

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

Навчально-науковий інститут енергетичної,
інформаційної та транспортної інфраструктури

Кафедра транспортних систем і логістики

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему **Розробка заходів з управління логістичною
системою просування торгівельних вантажів
добовим обсягом 3,2 тонни**

Виконала: студентка 4 курсу, групи ЛОГІС 2022-1
спеціальності 073 "Менеджмент"
(освітня програма — "Логістика")

Лебідь О.А.

Керівник Куш Є.І.

Рецензент Понкратов Д.П.

Харків – 2026 року

**Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова**

Факультет Навчально-науковий інститут енергетичної, інформаційної та
транспортної інфраструктури

Кафедра Транспортних систем і логістики

Освітньо-кваліфікаційний рівень Бакалавр

Спеціальність 073 " Менеджмент "
(шифр і назва)

Освітня програма Логістика
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

к.т.н., проф. Куш Є.І.

“ ” 2026 року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

Лебідь Ользі Андріївні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розробка заходів з управління логістичною системою
просування торгівельних вантажів добовим обсягом 3,2 тонни

керівник проекту (роботи) Куш Є.І., канд.техн.н., проф.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від № 440-03 від 22.05.2026 р.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 10.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) дані, які зібрано під час проходження
переддипломної практики

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити). Вступ. 1. Аналіз роботи ланцюгів постачання в умовах міських
транспортно-логістичних систем. 2. Формування та аналіз вихідних даних для
проектування руху матеріальних потоків у міській логістичній системі. 3.
Проектування заходів щодо організації руху матеріального потоку у міській
логістичній системі. Висновки. Перелік посилань.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Підготовка презентації у електронному вигляді за основними результатами
роботи

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Перевірка роботи на наявність ознак академічного плагіату	Толмачов І.О., інженер кафедри ТСЛ		

7. Дата видачі завдання 15.05.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз роботи ланцюгів постачання в умовах міських транспортно-логістичних систем	20.05.2026	
2	Формування та аналіз вихідних даних для проектування руху матеріальних потоків у міській логістичній системі	25.05.2026	
3	Проектування заходів щодо організації руху матеріального потоку у міській логістичній системі	05.06.2026	
4	Висновки. Перелік посилань	10.06.2026	

Студент

(підпис)

Лебідь О.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Куш С.І.

(прізвище та ініціали)

Додаток
до завдання на дипломну розробку

Таблиця 1 – Попит на доставку вантажів у логістичній системі

Місяць	Рік		
	2023	2024	2025
1	50,6	43,2	37,7
2	57,8	50,4	44,9
3	56,7	49,3	43,8
4	48,2	40,8	35,3
5	61,7	54,3	48,8
6	59,5	52,1	46,6
7	62,9	55,6	50,1
8	51,2	43,6	38,1
9	48,8	41,4	35,9
10	49,1	41,7	36,2
11	51,7	44,3	38,8
12	56,1	48,7	43,1
Разом	654,3	565,4	499,3

Вид вантажу – товари народного споживання.

Тип рухомого складу – бортові автомобілі з тентом або автомобілі-фургони вантажністю 1,0 – 1,5 т.

Район перевезень – територія м. Харків.

РЕФЕРАТ

Дипломна робота складається з 56 сторінок машинописного тексту, містить 2 ілюстрації, 11 таблиць, 28 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: процеси функціонування транспортно-логістичних систем доставки торговельних вантажів автомобільним транспортом у міських умовах.

Мета роботи: проектування ефективної системи просування матеріального потоку споживчих товарів у міській логістичній системі.

Метод дослідження: статистичний, аналітичний.

Отримані результати. Для вдосконалення роботи транспортно-логістичних систем роздрібних мереж було запропоновано заходи щодо оптимізації маршрутів перевезень, вибору ефективного рухомого складу, формування раціонального страхового запасу продукції, та раціональної кількості управлінського персоналу, що сприятиме підвищенню надійності постачання та зниженню логістичних витрат.

Рекомендації щодо впровадження: результати можуть бути використані для підвищення ефективності функціонування логістичної системи постачання споживчих товарів до підприємств роздрібної торгівлі.

ПРОГНОЗУВАННЯ, МАРШРУТ, СТРАХОВИЙ ЗАПАС,
ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ, СОБІВАРТІСТЬ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
Розділ 1 АНАЛІЗ РОБОТИ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ В УМОВАХ МІСЬКИХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ.....	11
1.1 Аналіз методів вибору ланцюга постачання	11
1.2 Аналіз методів організації руху матеріальних у ланцюзі постачання.....	14
1.3 Дослідження критеріїв оцінювання ефективності функціонування ланцюга постачання.....	16
1.3 Висновки за розділом.....	18
Розділ 2 ФОРМУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ РУХУ МАТЕРІАЛЬНИХ ПОТОКІВ У МІСЬКІЙ ЛОГІСТИЧНІЙ СИСТЕМІ.....	20
2.1 Характеристика товарів, що утворюють матеріальні потоки	20
2.2 Прогнозування попиту на переміщення матеріальних потоків споживчих товарів.....	22
2.3 Формування вхідних даних для моделювання системи руху матеріальних потоків.....	26
2.4 Висновки за розділом.....	28
Розділ 3 ПРОЄКТУВАННЯ ЗАХОДІВ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ МАТЕРІАЛЬНОГО ПОТОКУ У МІСЬКІЙ ЛОГІСТИЧНІЙ СИСТЕМІ.....	30
3.1 Проектування розподільчих маршрутів доставки вантажів.....	30
3.2 Визначення експлуатаційних характеристик роботи рухомого складу на маршрутах.....	34

					ННІЕІТ ТСЛ ЛОГІС 2022-1 ЛОГІС XXX...X ІЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Лебідь О.А.			Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Куш Є.І.			д	р	у
						7	56
Н. контр.		Бурко Д.Л.			Пояснювальна записка		
Затв.		Куш Є.І.			ХНУМГ		

3.3 Вибір ефективного транспортного засобу для забезпечення руху матеріального потоку.....	37
3.4 Обґрунтування розміру страхового запасу логістичної системи....	40
3.5 Розрахунок складської площі для обробки дрібних відправок	42
3.6 Розрахунок чисельності управлінського персоналу логістичного підприємства.....	46
3.7 Висновки за розділом	49
ВИСНОВКИ.....	51
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	53
ДОДАТКИ.....	56
Додаток А. Собівартість просування 1 тони вантажу у логістичній системі.....	56

ВСТУП

В умовах сучасного ринку ефективність логістичних процесів значною мірою визначає рівень конкурентоспроможності суб'єктів господарювання. Зростання обсягів торгівлі, підвищення вимог споживачів до якості та швидкості обслуговування, а також необхідність скорочення логістичних витрат обумовлюють потребу в удосконаленні процесів управління матеріальними потоками. Особливої актуальності ці питання набувають для міських транспортно-логістичних систем, де значна щільність забудови, інтенсивність дорожнього руху та обмеженість транспортної інфраструктури ускладнюють процес доставки вантажів.

Важливим завданням логістики є забезпечення своєчасного та економічно ефективного постачання товарів від розподільчих центрів до підприємств роздрібної торгівлі. Для цього необхідно вирішувати питання вибору раціональних маршрутів перевезень, транспортних засобів, управління запасами та організації складських процесів. Комплексне вирішення зазначених завдань дозволяє підвищити ефективність функціонування логістичної системи та забезпечити належний рівень обслуговування споживачів.

Об'єктом дослідження є процеси функціонування логістичних систем доставки торговельних вантажів у міських умовах.

Предметом дослідження є методи та заходи управління логістичною системою просування торговельних вантажів.

Метою роботи є розробка заходів з управління логістичною системою просування торговельних вантажів добовим обсягом 3,2 тонни.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати особливості функціонування ланцюгів постачання в міських транспортно-логістичних системах;

- дослідити методи організації руху матеріальних потоків та критерії оцінювання ефективності логістичних систем;
- сформулювати вихідні дані для проектування логістичної системи;
- виконати прогнозування попиту на перевезення вантажів;
- розробити раціональні маршрути доставки торговельних вантажів;
- обґрунтувати вибір транспортних засобів для виконання перевезень;
- визначити параметри страхового запасу та складської інфраструктури.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ РОБОТИ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ В УМОВАХ МІСЬКИХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

1.1 Аналіз методів вибору ланцюга постачання

Ланцюг постачання являє собою сукупність взаємопов'язаних учасників і процесів, що забезпечують рух матеріальних ресурсів від джерел їх походження до кінцевого споживача. До складу такого ланцюга входять виробники, постачальники, транспортні компанії, складські комплекси, посередники та торговельні підприємства, які спільно забезпечують перетворення сировини на готову продукцію та її подальший розподіл.

Вибір структури ланцюга постачання передбачає визначення найбільш доцільного способу переміщення товарів від виробника до споживача. На це рішення впливають особливості продукції, вимоги клієнтів щодо термінів і умов доставки, територіальне розташування учасників процесу, рівень транспортних витрат та інші організаційно-економічні чинники. У практиці логістичної діяльності використовуються різні схеми організації постачань [1].

Пряма схема постачання передбачає доставку продукції безпосередньо від виробника до споживача без залучення проміжних ланок. Такий підхід сприяє скороченню часу доставки, зменшенню логістичних витрат і забезпечує більш тісну взаємодію між сторонами.

Децентралізована схема постачання базується на використанні мережі посередників, складів і дистрибуторських центрів, через які продукція надходить до кінцевих споживачів. Застосування цієї схеми є доцільним при обслуговуванні значних територій та великої кількості клієнтів.

Інтегрована схема постачання передбачає консолідацію вантажів від декількох постачальників або виробників з подальшим їх спільним

транспортів. Завдяки об'єднанню відправлень забезпечується більш ефективне використання транспортних засобів, скорочення витрат на перевезення та підвищення ефективності маршрутної мережі.

Питання рівня логістичного сервісу займає важливе місце в управлінні ланцюгами постачання, оскільки витрати на забезпечення належного обслуговування споживачів часто становлять значну частку загальних логістичних витрат. Водночас наслідки неналежного виконання замовлень або порушення умов постачання складно оцінити у грошовому вираженні, хоча вони можуть суттєво впливати на конкурентоспроможність підприємства.

Затримки в доставці продукції здатні спричинити негативні наслідки як для виробничих підприємств, так і для торговельних організацій. Недостатній рівень надійності постачань зумовлює необхідність створення додаткових страхових запасів, що дозволяють уникнути дефіциту товарів, проте водночас спричиняють зростання витрат на їх зберігання та управління.

Однією з найбільш вагомих складових логістичних витрат є транспортне забезпечення процесу розподілу товарів. Витрати на транспортування можуть бути пов'язані як із використанням власного автопарку, так і із залученням сторонніх перевізників. До них належать витрати на придбання та оновлення транспортних засобів, капіталовкладення в транспортну інфраструктуру, обслуговування і ремонтування рухомого складу, страхування та реєстрацію транспортних засобів, утримання технічних служб, оплату праці водіїв, витрати на паливо, мастильні матеріали, а також витрати на організацію та контроль транспортних процесів.

Формування оптимальної схеми постачання потребує врахування значної кількості факторів. Вибір конкретного варіанта здійснюється на основі комплексного аналізу витрат, рівня обслуговування споживачів, швидкості доставки та загальної ефективності логістичної системи. Кожна схема має власні переваги та обмеження, тому універсального рішення для всіх підприємств не існує.

У сучасних умовах для підвищення оперативності логістичних процесів активно використовуються автоматизовані технології обробки вантажів, цифрові системи моніторингу, супутникове відстеження транспорту та високошвидкісні засоби перевезення. Проте впровадження таких рішень потребує значних фінансових ресурсів і не завжди є економічно доцільним, особливо при невеликих обсягах перевезень.

Для малих і середніх підприємств важливим напрямом підвищення ефективності логістики є раціональне поєднання традиційних і сучасних технологій. Скорочення тривалості виконання замовлень може досягатися шляхом часткової автоматизації окремих операцій, зокрема комплектування, сортування та обробки замовлень. Використання комп'ютеризованих систем та спеціалізованого обладнання дозволяє зменшити трудомісткість процесів і підвищити швидкість виконання логістичних операцій, забезпечуючи баланс між витратами та якістю обслуговування споживачів.

Аналіз функціонування ланцюга постачання передбачає комплексне дослідження факторів, що впливають на ефективність переміщення товарів від постачальника до кінцевого споживача [2]. Метою такого аналізу є вибір найбільш раціональної схеми постачання, яка забезпечує належний рівень сервісу при мінімальних витратах. Основні етапи аналізу є такими: 1) визначення потреб підприємства – на цьому етапі здійснюється вивчення специфіки діяльності компанії, характеристик продукції, обсягів перевезень, території обслуговування та вимог клієнтів до якості й термінів доставки; 2) дослідження можливих схем постачання – для прийняття обґрунтованого рішення необхідно проаналізувати наявні варіанти організації поставок, зокрема прямі поставки від виробника, використання посередницьких структур, дистриб'юторських мереж або регіональних логістичних операторів; 3) оцінювання витрат – важливим елементом аналізу є визначення сукупних логістичних витрат для кожного варіанта. До них належать транспортні витрати, витрати на складування продукції, управління запасами, а також

витрати на послуги сторонніх логістичних компаній. Одночасно враховуються показники якості обслуговування, надійності поставок і тривалості виконання замовлень; 4) аналіз ризиків – для кожної схеми постачання визначаються потенційні ризики, які можуть негативно вплинути на безперебійність логістичних процесів. До них належать затримки перевезень, зміна вартості ресурсів, фінансові ризики, перебої у роботі постачальників та інші фактори зовнішнього середовища; 5) стратегічне обґрунтування вибору – під час формування ланцюга постачання враховуються довгострокові цілі підприємства, перспективи розширення ринку збуту, особливості географічного розташування об'єктів та можливості подальшого розвитку логістичної системи; 6) моніторинг та вдосконалення – після впровадження обраної схеми постачання необхідно здійснювати постійний контроль її ефективності, оцінювати результати роботи, виявляти проблемні місця та своєчасно адаптувати систему до змін зовнішніх і внутрішніх умов діяльності.

Таким чином, комплексний аналіз методів формування ланцюгів постачання дає можливість підприємствам обирати найбільш ефективні логістичні рішення, підвищувати якість обслуговування споживачів та забезпечувати зростання економічної ефективності своєї діяльності.

1.2 Аналіз методів організації руху матеріальних потоків у ланцюзі постачання

Розподіл матеріальних потоків у ланцюзі постачання являє собою процес планування, організації та контролю переміщення матеріальних ресурсів від постачальників до кінцевих споживачів. Його основною метою є забезпечення безперервного руху товарів із мінімальними витратами часу та ресурсів при збереженні необхідного рівня обслуговування клієнтів.

Ефективне управління матеріальними потоками охоплює комплекс логістичних операцій, пов'язаних із зберіганням, транспортуванням, обробкою та контролем руху продукції на всіх етапах ланцюга постачання.

Одним із ключових напрямів є організація складського господарства, яка передбачає розміщення матеріальних ресурсів на складах, раціональне використання складських площ та забезпечення швидкого доступу до необхідної продукції. Від ефективності складських процесів значною мірою залежить швидкість виконання замовлень і рівень логістичних витрат.

Важливу роль у системі розподілу відіграє транспортне забезпечення. Для переміщення вантажів здійснюється вибір найбільш доцільного виду транспорту, розробляються маршрути доставки та графіки перевезень. При цьому враховуються відстань перевезення, тривалість доставки, вартість транспортних послуг, характеристики вантажу та особливості транспортної інфраструктури.

Не менш важливим елементом є управління запасами. Його завдання полягає у підтриманні необхідного рівня матеріальних ресурсів у різних ланках логістичної системи для своєчасного задоволення попиту споживачів. При цьому визначаються оптимальні обсяги запасів, періодичність їх поповнення та порядок взаємодії між учасниками ланцюга постачання.

Для забезпечення стабільного функціонування логістичної системи здійснюється постійний моніторинг матеріальних потоків. Контроль за місцезнаходженням вантажів, дотриманням термінів доставки та виконанням логістичних операцій дозволяє оперативно реагувати на відхилення та підвищувати надійність процесу постачання.

Аналіз розподілу матеріальних потоків базується на використанні спеціальних методів і моделей, які допомагають обґрунтувати управлінські рішення та підвищити ефективність логістичних процесів. Їх застосування спрямоване на досягнення оптимального балансу між рівнем сервісу та витратами на транспортування, складування і зберігання продукції.

Серед найбільш поширених підходів до аналізу матеріальних потоків можна виділити методи оптимізації транспортних маршрутів, які дозволяють знаходити найбільш ефективні схеми доставки з урахуванням відстані, часу перевезення, вартості транспортних операцій та характеристик вантажу.

Для підвищення ефективності складської мережі застосовуються методи розміщення складських об'єктів. Вони використовуються для визначення необхідної кількості складів, вибору місць їх розташування та оцінки економічної доцільності їх функціонування.

Окрему групу становлять методи управління запасами, які дають змогу визначати раціональні обсяги товарних запасів у різних ланках логістичного ланцюга. Використання таких методів сприяє скороченню надлишкових запасів, зниженню витрат на їх утримання та забезпеченню належного рівня обслуговування споживачів.

Таким чином, ефективний розподіл матеріальних потоків є однією з основних умов результативного функціонування ланцюга постачання та забезпечує підвищення економічної ефективності діяльності підприємства.

1.3 Дослідження критеріїв оцінювання ефективності функціонування ланцюга постачання

Ефективність функціонування ланцюга постачання є одним із ключових чинників забезпечення конкурентоспроможності підприємства в сучасних умовах господарювання. Раціонально організований ланцюг постачання дозволяє скоротити витрати, підвищити якість обслуговування споживачів, забезпечити стабільність поставок та покращити фінансові результати діяльності підприємства. Дажливим завданням є визначення критеріїв, за якими можна оцінити результативність функціонування логістичної системи [3].

Оцінювання ефективності ланцюга постачання здійснюється на основі сукупності кількісно-якісних показників, що характеризують рівень

використання ресурсів, якість виконання логістичних операцій та ступінь задоволення потреб споживачів. Комплексний підхід до оцінювання дозволяє враховувати всі аспекти діяльності учасників ланцюга постачання та виявляти резерви для його вдосконалення.

Одним із найважливіших критеріїв є рівень логістичних витрат. До них належать витрати на транспортування, складування, управління запасами, обробку замовлень та інформаційне забезпечення логістичних процесів. Зниження сукупних витрат при збереженні необхідного рівня сервісу свідчить про підвищення ефективності функціонування ланцюга постачання.

Важливим показником є швидкість виконання замовлень, яка характеризується тривалістю логістичного циклу від моменту отримання замовлення до його виконання. Скорочення часу доставки продукції сприяє підвищенню задоволеності клієнтів та зміцненню ринкових позицій підприємства.

Наступним критерієм виступає надійність постачання. Вона визначається здатністю логістичної системи забезпечувати доставку товарів у встановлені терміни, у необхідній кількості та належної якості. Високий рівень надійності дозволяє мінімізувати ризики виникнення дефіциту продукції та зменшити потребу у створенні надлишкових запасів.

Суттєве значення має ефективність управління запасами. Для її оцінювання використовуються показники оборотності запасів, тривалості їх зберігання та рівня забезпеченості попиту. Рациональне управління запасами дає можливість скоротити витрати на зберігання продукції та підвищити швидкість обігу капіталу.

Одним із критеріїв оцінювання є рівень обслуговування споживачів. Він характеризується повнотою виконання замовлень, своєчасністю доставки, якістю продукції та здатністю підприємства оперативно реагувати на потреби клієнтів. Підвищення рівня сервісу сприяє утворенню тривалих відносин з клієнтами та зростанню їх лояльності.

За теперішніх умов подальшої вагомості набувають інформаційні показники ефективності. Вони характеризують рівень цифровізації логістичних процесів, швидкість обміну інформацією між учасниками ланцюга постачання та якість інформаційної підтримки прийняття управлінських рішень.

Для комплексної оцінки ефективності функціонування ланцюга постачання доцільно використовувати систему взаємопов'язаних показників, що охоплюють економічні, логістичні, організаційні та сервісні аспекти діяльності. Такий підхід дозволяє отримати об'єктивну характеристику роботи логістичної системи та визначити напрями її подальшого вдосконалення.

Таким чином, оцінювання ефективності функціонування ланцюга постачання є необхідною умовою забезпечення його стабільної роботи та підвищення конкурентоспроможності підприємства. Використання системи критеріїв дає можливість своєчасно виявляти проблеми, оптимізувати логістичні процеси та підвищувати результативність діяльності всіх учасників ланцюга постачання.

1.3 Висновки за розділом

У результаті проведеного дослідження було проаналізовано основні підходи до формування та функціонування ланцюгів постачання, методи управління матеріальними потоками та критерії оцінювання ефективності логістичних систем.

Встановлено, що вибір раціонального ланцюга постачання є одним із ключових факторів забезпечення ефективної діяльності підприємства. Процес вибору повинен базуватися на комплексному аналізі потреб підприємства, логістичних витрат, рівня обслуговування споживачів, можливих ризиків та стратегічних цілей розвитку. Правильно сформований ланцюг постачання дозволяє скоротити витрати, підвищити надійність поставок і забезпечити необхідний рівень логістичного сервісу.

Дослідження методів розподілу матеріальних потоків показало, що ефективне управління складськими процесами, транспортними операціями та запасами має вирішальне значення для забезпечення безперервності руху матеріальних ресурсів. Використання сучасних методів оптимізації маршрутів, управління складською мережею та контролю запасів сприяє зниженню логістичних витрат і підвищенню ефективності функціонування ланцюга постачання.

Проведений аналіз критеріїв оцінювання ефективності функціонування ланцюга постачання дозволив визначити основні показники, які характеризують результативність логістичної діяльності. До них належать рівень логістичних витрат, швидкість виконання замовлень, надійність поставок, ефективність управління запасами, рівень обслуговування споживачів та якість інформаційного забезпечення. Комплексне використання зазначених критеріїв створює підґрунтя для об'єктивної оцінки роботи логістичної системи та визначення напрямів її вдосконалення.

Таким чином, ефективне управління ланцюгами постачання потребує системного підходу до організації матеріальних потоків, постійного контролю логістичних процесів та використання сучасних методів оцінювання їх результативності. Це забезпечує підвищення конкурентоспроможності підприємства, зниження сукупних витрат і покращення якості обслуговування споживачів.

РОЗДІЛ 2

ФОРМУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ РУХУ МАТЕРІАЛЬНИХ ПОТОКІВ У МІСЬКІЙ ЛОГІСТИЧНІЙ СИСТЕМІ

2.1 Характеристика товарів, що утворюють матеріальні потоки

Товари народного споживання являють собою продукцію, яка призначена для задоволення особистих потреб населення та використовується у побуті.

Такі товари реалізуються кінцевим споживачам і, як правило, не використовуються для здійснення виробничої або підприємницької діяльності. До цієї категорії належать як продовольчі товари, так і непродовольча продукція, зокрема побутова техніка, товари особистої гігієни, одяг, господарські вироби та інші види продукції широкого вжитку [4].

Однією з характерних особливостей товарів народного споживання є висока інтенсивність реалізації. Більшість таких товарів мають стабільний попит і регулярно купуються населенням, що обумовлює необхідність постійного поповнення товарних запасів у торговельній мережі. До цієї групи належать продукти харчування, напої, косметичні засоби, ліки та інші товари повсякденного попиту.

Для значної частини споживчих товарів характерний обмежений термін зберігання. Особливо це стосується продовольчої продукції, якість якої погіршується в процесі тривалого зберігання. Тому під час організації логістичних процесів особливу увагу приділяють швидкості доставки та дотриманню умов зберігання.

Ринок товарів народного споживання характеризується високим рівнем конкуренції. Виробники та торговельні компанії постійно вдосконалюють

асортимент продукції, застосовують маркетингові інструменти та реалізують програми стимулювання збуту з метою залучення та утримання споживачів.

Ще однією особливістю є регулярність придбання таких товарів. Споживачі систематично здійснюють покупки продукції повсякденного попиту, що зумовлює необхідність підтримання безперебійного товаропостачання торговельних об'єктів.

Товари народного споживання відзначаються значним різноманіттям. Асортимент охоплює широкий спектр продукції: від продовольчих товарів і засобів особистої гігієни до побутової техніки та господарських товарів. Така різноманітність потребує гнучкого підходу до організації логістичних процесів та управління запасами.

Суттєвий вплив на обсяги реалізації товарів справляють сезонні фактори. Залежно від пори року та споживчих тенденцій попит на окремі види продукції може істотно змінюватися. Наприклад, у літній період зростає попит на прохолоджувальні напої та морозиво, тоді як у холодний сезон збільшується споживання гарячих напоїв і сезонних товарів. Крім того, на структуру попиту впливають зміни способу життя населення та сучасні споживчі тренди [5].

Отже, при проектуванні та організації систем руху матеріальних потоків необхідно враховувати специфічні властивості товарів народного споживання, зокрема високу частоту реалізації, широкий асортимент, сезонність попиту, обмежені терміни зберігання та підвищені вимоги до якості логістичного обслуговування.

Подальші дослідження виконуватимуться на основі даних торговельної мережі ТОВ «Аврора Мультимаркет», яка є однією з найбільших мереж магазинів формату One Dollar Store в Україні. Діяльність підприємства орієнтована на реалізацію широкого асортименту товарів повсякденного попиту за доступними цінами та забезпечення високої швидкості товарообігу.

Асортимент мережі включає побутові товари, засоби особистої гігієни, косметичну продукцію, канцелярські вироби, іграшки, аксесуари та інші товари

широкого вжитку. Завдяки поєднанню доступної цінової політики та широкого вибору продукції компанія займає вагомe місце на українському роздрібному ринку.

У межах даної роботи об'єктом дослідження виступатиме мережа магазинів ТОВ «Аврора Мультимаркет», розташованих у місті Харків. На сьогодні в місті функціонує 18 торговельних точок мережі, які будуть використані для аналізу та проєктування системи руху матеріальних потоків у міській логістичній системі.

2.2 Прогнозування попиту на переміщення матеріальних потоків споживчих товарів

Прогнозування попиту на переміщення матеріальних потоків є важливим етапом проєктування та управління логістичними системами. Точність прогнозу безпосередньо впливає на ефективність функціонування ланцюга постачання, рівень логістичних витрат, якість обслуговування споживачів та раціональність використання транспортних ресурсів. Особливого значення прогнозування набуває для товарів народного споживання, попит на які характеризується високою динамічністю та залежністю від зовнішніх факторів.

Основною метою прогнозування є визначення майбутніх обсягів перевезення товарів між елементами логістичної системи. Результати прогнозу використовуються для планування закупівель, формування запасів, визначення потреби у транспортних засобах, розроблення графіків доставки та оптимізації маршрутів перевезення [6].

Для прогнозування попиту на переміщення матеріальних потоків використовуються статистичні, економіко-математичні та експертні методи. Найбільш поширеними є методи аналізу часових рядів, ковзного середнього, експоненціального згладжування та регресійного аналізу. Вибір конкретного

методу залежить від наявності вихідних даних, тривалості періоду прогнозування та особливостей досліджуваного ринку.

Основою прогнозування виступають дані про фактичні обсяги реалізації товарів за попередні періоди. Аналіз статистичної інформації дозволяє виявити тенденції зміни попиту, сезонні коливання та закономірності формування товарних потоків. Для торговельних мереж особливу увагу приділяють аналізу частоти поповнення запасів, середніх обсягів поставок та структури товарообігу.

На величину попиту на переміщення матеріальних потоків впливає значна кількість факторів. До основних належать чисельність населення, рівень доходів споживачів, сезонність, маркетингові заходи, зміни асортименту продукції, економічна ситуація та конкурентне середовище. Урахування цих факторів дозволяє підвищити точність прогнозних розрахунків та забезпечити більш ефективне планування логістичних процесів [7].

Для мережі магазинів ТОВ «Аврора Мультимаркет» прогнозування попиту на переміщення матеріальних потоків має важливе значення через широкий асортимент продукції та високу інтенсивність товарообігу. Зростання або зменшення обсягів продажу безпосередньо впливає на потребу в постачанні товарів до торговельних об'єктів, а отже, визначає параметри транспортного обслуговування та складської діяльності.

Результатом прогнозування є визначення очікуваних обсягів матеріальних потоків для кожного торговельного об'єкта або групи об'єктів на плановий період. Отримані дані використовуються для формування раціональної системи постачання, вибору транспортних засобів необхідної вантажопідйомності, розроблення маршрутів доставки та забезпечення необхідного рівня товарних запасів.

Для побудови прогнозу використовуються дані про фактичний попит за останні три роки, згруповані за місяцями та наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Попит на доставку товарів за останні 3 роки

Місяць	Рік		
	2023	2024	2025
1	50,6	43,2	37,7
2	57,8	50,4	44,9
3	56,7	49,3	43,8
4	48,2	40,8	35,3
5	61,7	54,3	48,8
6	59,5	52,1	46,6
7	62,9	55,6	50,1
8	51,2	43,6	38,1
9	48,8	41,4	35,9
10	49,1	41,7	36,2
11	51,7	44,3	38,8
12	56,1	48,7	43,1
Разом	654,3	565,4	499,3

Для визначення перспективних обсягів попиту на перевезення вантажів у логістичній системі використано інструменти прогнозування табличного процесора Microsoft Excel 2019. Для отримання прогнозних значень було використано функцію FORECAST.LINEAR, що базується на аналізі статистичних даних минулих періодів і дозволяє враховувати тенденції розвитку досліджуваного показника.

Зазначена функція базується на методі лінійної регресії, що дає можливість визначити очікуване значення досліджуваного показника для заданого періоду на підставі взаємозв'язку між відомими значеннями незалежної та залежної змінних. У результаті формується прогноз, який відображає ймовірний розвиток показника за умови збереження існуючих тенденцій.

Метод лінійного прогнозування широко застосовується під час планування логістичної діяльності, аналізу обсягів реалізації продукції, визначення майбутньої потреби в транспортних засобах, складських потужностях та інших ресурсах підприємства. Його використання дозволяє підвищити обґрунтованість управлінських рішень та забезпечити більш ефективне планування матеріальних потоків.

Отримані в результаті розрахунків прогнозні значення попиту на транспортно-логістичні послуги наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Прогнозування попиту на послуги товароруку у 2026 році

Місяць року	Попит на послуги, т
1	36,1
2	43,3
3	42,2
4	33,7
5	47,2
6	44,9
7	48,5
8	36,5
9	34,3
10	34,6
11	37,2
12	41,6
Разом	480,2

Результати прогнозування, наведені в табл. 2.1, показують тенденцію до скорочення попиту на доставку продукції приблизно на 24,3 % порівняно з 2023 роком, що пояснюється впливом кризових економічних процесів та зниженням ділової активності.

2.3 Формування вхідних даних для моделювання системи руху матеріальних потоків

На етапі формування вхідної інформації для моделювання визначаються основні параметри функціонування логістичної системи, зокрема місця розташування учасників процесу просування матеріального потоку. Для кожного підприємства роздрібної торгівлі встановлюються географічні координати, поштова адреса та обсяги добового постачання продукції, що наведені у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Загальна характеристика учасників логістичної системи

Номер пункту	Адреса пункту	Довгота	Широта	Обсяг заванезення, кг/доба
0	Розподільчий центр (вул. Шевченка, 24а)	49,99742	36,25351	—
1	Вул. Старицького, 16	49,98501	36,26612	210
2	Вул. Отакара Яроша, 2а	49,97936	36,24758	190
3	Вул. Тарасівська, 3	49,98523	36,33984	170
4	Просп. Людвіга Свободи, 39	50,01462	36,33673	220
5	Вул. 23 Серпня, 51	50,03658	36,22527	140
6	Вул. Різдяна, 16	49,99478	36,24095	180
7	Майдан Захисників України, 4	49,98465	36,35528	170
8	Просп. Індустріальний, 26	50,00961	36,31944	180
9	Вул. Євгена Котляра, 3а	50,03482	36,23736	190
10	Просп. Аерокосмічний, 24а	50,04044	36,28191	150
11	Просп. Героїв Харкова, 254г	49,99326	36,36015	160
12	Вул. Валентинівська, 23	49,96573	36,32112	190
13	Просп. Героїв Сталінграду, 171	50,02217	36,36543	190
14	Проїзд Садовий, 16	50,03315	36,35572	170
15	Просп. Тракторобудівників, 71	50,03526	36,35991	195
16	Просп. Тракторобудівників, 160б	49,95848	36,35725	185
17	Вул. Амосова, 34а	49,97614	36,24631	160
18	Вул. Академіка Павлова, 120	50,03547	36,36988	150

На рис. 2.1 представлено взаємне територіальне розташування вантажовідправника та пунктів приймання вантажу в межах м. Харків.



Умовні позначення:

📍 - центральний склад ТОВ «Аврора Мультимаркет»;

📍 - пункт завою вантажу.

Рисунок 2.1 – Схема розташування відправника і пунктів доставки вантажу

Параметри процесу доставки дрібних відправлень споживачам такі як час навантаження-розвантаження, додатковий час на заїзд до пункту розвантаження та інші наведено у табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Основні параметри процесу розвезення вантажів

Параметр	Значення
Подання пунктів	GPS-координати
Масштаб карти	90
Кількість пунктів завезення	18
Параметри обслуговування	Обсяги завезення, кг
Спрямування вантажопотоку	Завезення вантажу
Час навантаження, хв./кг(л)	0,03
Час розвантаження, хв./кг(л)	0,03
Додатковий час на заїзд до пункту, хв.	5
Додатковий час на заїзд до центрального складу, хв.	7

2.4 Висновки за розділом

У ході дослідження було визначено вихідні дані для проєктування системи просування матеріальних потоків у міській логістичній системі. Надано характеристику товарам народного споживання, які є об'єктом перевезення, а також досліджено особливості функціонування мережі ТОВ «Аврора Мультимаркет», що включає 18 торговельних об'єктів, розташованих на території м. Харків.

На основі аналізу вихідної інформації визначено місцезнаходження учасників логістичної системи, сформовано масив даних щодо добових обсягів постачання та підготовлено інформаційну базу для подальшого моделювання процесів просування матеріальних потоків.

Для оцінювання перспективних обсягів перевезень виконано прогнозування попиту на доставку вантажів із використанням функції «FORECAST.LINEAR» програмного середовища Microsoft Excel 2019. Результати розрахунків показали наявність тенденції до зменшення обсягів матеріального потоку. Зокрема, встановлено, що прогнозний попит на доставку

вантажів у 2026 році буде приблизно на 24,3 % меншим порівняно з базовим періодом, що пояснюється впливом несприятливих економічних умов та зниженням ділової активності.

Отримані результати створюють необхідне підґрунтя для подальшого моделювання логістичних процесів, розроблення раціональної системи доставки вантажів та обґрунтування параметрів функціонування міської логістичної системи.

РОЗДІЛ 3

ПРОЕКТУВАННЯ ЗАХОДІВ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ МАТЕРІАЛЬНОГО ПОТОКУ У МІСЬКІЙ ЛОГІСТИЧНІЙ СИСТЕМІ

3.1 Проектування розподільчих маршрутів доставки вантажів

Маршрут перевезення являє собою заздалегідь визначений шлях руху транспортного засобу між пунктом відправлення та пунктами доставки вантажу. Ефективне планування маршрутів перевезень є одним із ключових процесів, що відбуваються у транспортно-логістичній системі, оскільки сприяє своєчасній доставці вантажів, зниженню транспортних витрат та підвищенню рівня використання транспортних засобів [7].

Проектування маршрутів передбачає вибір найбільш доцільної схеми руху транспортних засобів з урахуванням розташування споживачів, обсягів перевезень, характеристик дорожньої мережі та часових обмежень доставки. Основною метою маршрутизації є мінімізація пробігу транспортних засобів і часу виконання перевезень при забезпеченні необхідного рівня логістичного сервісу.

Під час доставки дрібнопартійних вантажів, які у галузі торгівлі складають до 90 % всіх обсягів перевезень, побудова розвізних маршрутів є одним із найважливіших завдань транспортної логістики, оскільки від якості маршрутизації залежать витрати на перевезення, тривалість доставки та рівень обслуговування споживачів. Для розв'язання цієї задачі використовуються різні методи, серед яких метод найближчого сусіда, метод заощаджень Кларка-Райта, транспортні та мережеві моделі, а також алгоритми математичного програмування.

Прості евристичні методи характеризуються невисокою складністю розрахунків і можуть застосовуватися для невеликої кількості пунктів доставки.

Водночас вони не завжди забезпечують отримання найкращого рішення. Більш складні оптимізаційні методи дозволяють знаходити раціональні маршрути з урахуванням обмежень за вантажопідйомністю транспортних засобів, кількістю пунктів завантаження вантажу, тривалістю робочого часу, часовими вікнами доставки та іншими параметрами, проте потребують значних обчислювальних ресурсів [8].

Навіть зі збільшенням кількості пунктів доставки складність задачі маршрутизації стрімко зростає. Якщо для декількох споживачів маршрут ще можна побудувати вручну (приблизно 5 – 7 споживачів вантажів), то при наявності десятків або сотень одержувачів кількість можливих варіантів стає настільки великою, що їх аналіз й подальша побудова маршрутів руху транспортних засобів без використання спеціалізованих інструментів практично неможливий.

Таким чином, при значній кількості отримувачів вантажу ефективне проектування розвізних маршрутів потребує використання спеціалізованого програмного забезпечення, яке дозволяє автоматизувати процес маршрутизації, скоротити час розрахунків та забезпечити отримання раціональних логістичних рішень [9].

Для побудови маршрутів використано спеціалізоване програмне забезпечення, яке дозволяє моделювати процес доставки товарів до заданої кількості споживачів з урахуванням їх територіального розташування та обсягів попиту. Вхідними даними для розрахунків слугували характеристики учасників логістичної системи, визначені в попередньому розділі, зокрема координати торговельних об'єктів, добові обсяги постачання та параметри транспортного обслуговування.

Відповідно до результатів прогнозування обсягів матеріального потоку, добова потреба в перевезеннях становить близько 3,2 т. З урахуванням цього, а також особливостей міських перевезень, для виконання доставки обрано малотоннажні автомобілі вантажопідйомністю від 1,0 до 1,5 т. Використання

транспортних засобів такого класу дозволяє забезпечити достатню маневреність у щільній міській забудові, екоротити небажаний вплив на оточуюче середовище та дотримуватися існуючих обмежень щодо руху вантажного транспорту в межах міста.

Для оцінювання ефективності складеної маршрутної системи доставки торгівельних вантажів як базовий транспортний засіб прийнято автомобіль

Hyundai Porter II вантажопідйомністю 950 кг. Даний автомобіль характеризується компактними габаритами, низькими експлуатаційними витратами та високою пристосованістю до виконання міських розвізних перевезень й врахування екологічних, шумових та містобудівних вимог.

На основі сформованих маршрутів, наведених у додатку А, було визначено послідовність відвідування торговельних об'єктів, довжину маршрутів, тривалість виконання рейсів та інші показники роботи рухомого складу.

У табл. 3.1 наведено черговість обслуговування пунктів маршруту № 1.

Таблиця 3.1 – Параметри розвезення вантажів на маршруті №1

№ заїзду	Назва	Заїзд, год.:хв	Випід, год.:хв	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від центру, км
0	Розподільчий центр	8:00	8:17	—	880	—
1	Вул. Валентинівська, 23	8:29	8:32	190	—	5,7
2	Вул. Академіка Павлова, 120	8:37	8:42	150	—	7,8
3	Просп. Тракторобудівників, 71	8:47	8:53	195	—	10,7
4	Просп. Тракторобудівників, 1606	8:59	9:04	185	—	13,4
5	Вул. Амосова, 34а	9:12	9:16	160	—	17,8
0	Розподільчий центр	9:24	—	—	—	24,2

У табл. 3.2 наведено черговість обслуговування пунктів маршруту № 2

Таблиця 3.2 – Параметри розвезення вантажів на маршруті №2

№ заїзду	Назва	Заїзд, год.:хв.	Вийзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від центру, км
0	Розподільчий центр	9:35	9:49	—	700	—
1	Просп. Індустріальний, 26	9:54	9:58	180	—	6,4
2	Просп. Героїв Харкова, 254г	10:07	10:12	160	—	9,6
3	Проїзд Садовий, 16	10:19	10:26	170	—	14,1
4	Просп. Героїв Сталінграду, 171	10:29	10:36	190	—	19,6
0	Розподільчий центр	10:45	—	—	—	27,4

У табл. 3.3 наведено черговість обслуговування пунктів маршруту № 3.

Таблиця 3.3 – Параметри розвезення вантажів на маршруті №3

№ заїзду	Назва	Заїзд, год.:хв.	Вийзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від центру, км
0	Розподільчий центр	11:00	11:18	—	860	—
1	Майдан захисників України, 4	11:26	11:32	170	—	7,3
2	Вул. Тарасівська, 3	11:36	11:40	170	—	8,5
3	Просп. Аерокосмічний, 24а	11:47	11:58	150	—	10,7
4	Вул. Різдвяна, 16	12:07	12:13	180	—	15,8
5	Вул. Євгена Котляра, 3а	12:18	12:25	190	—	16,9
0	Розподільчий центр	12:40	—	—	—	22,4

Черговість обслуговування пунктів маршруту №4 наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Параметри розвезення вантажів на маршруті №4

№ заїзду	Назва	Заїзд, год.:хв.	Вийзд, год.:хв.	Завезення, кг	Вивезення, кг	Пробіг від центру, км
0	Розподільчий центр	13:25	13:39	—	760	—
1	Бул. 23 Серпня, 51	13:51	13:56	140	—	5,8
2	Просп. Людвіга Свободи, 39	14:07	14:12	220	—	7,9
3	Бул. Отакара Яроша, 25а	14:18	14:23	190	—	12,6
4	Бул. Старицького, 16	14:29	14:36	210	—	14,2
0	Розподільчий центр	14:51	—	—	—	18,4

3.2 Визначення експлуатаційних характеристик роботи рухомого складу на маршрутах

Для оцінювання можливості практичного використання сформованих маршрутів необхідно виконати розрахунок техніко-експлуатаційних показників роботи транспортних засобів. Визначення цих показників дозволяє перевірити відповідність розроблених маршрутів встановленим обмеженням щодо часу роботи, пробігу та використання вантажопідйомності автомобілів. Розрахунок основних техніко-експлуатаційних параметрів здійснюється за наведеними нижче залежностями [10].

Довжина обороту на розвізному маршруті:

$$t_{об.} = \sum_{i=1}^n l_i, \quad (3.1)$$

де l_i – протяжність i -ї ділянки розвізного маршруту, км.

Коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу на розвізному маршруті:

$$\beta_i = \frac{l_{en}}{l_m}, \quad (3.2)$$

де l_{en} — пробіг за вантажем.

Фактичний обсяг завезення:

$$Q_\phi = \sum_{i=1}^n q_{\phi i}. \quad (3.3)$$

Коефіцієнт використання вантажності:

$$\gamma = \frac{Q_\phi}{q_n}. \quad (3.4)$$

Час оборту транспортного засобу на маршруті:

$$t_{об} = \frac{l_m}{V_m} + t_{н+р} + t_z(n_z - 1). \quad (3.5)$$

де V_m — середня технічна швидкість (30 км/год.);

$t_{н+р}$ — загальний час навантаження-розвантаження за оберт;

t_z — додатковий час заїзду у кожний пункт (0,12 год.);

n_z — кількість пунктів заїзду.

Потрібне число рухомого складу для роботи на маршруті:

$$A_{нотр} = \frac{Q_m}{q_n \cdot \gamma \cdot n_{об}}. \quad (3.6)$$

Отримані результати розрахунків для всіх сформованих маршрутів наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Техніко-експлуатаційні показники роботи автомобіля Hyundai Porter II на розроблених маршрутах

Показник	Маршрут			
	1	2	3	4
Вантажність транспортного засобу, кг	950			
Добовий попит на вантажі, кг	880	700	860	760
Кількість пунктів заванезення вантажу, од.	5	4	5	4
Вантажний пробіг на маршруті, км	17,8	19,6	16,9	14,2
Загальний пробіг на маршруті, км	24,2	27,4	22,4	18,4
Коефіцієнт використання пробігу	0,73	0,72	0,75	0,77
Коефіцієнт використання вантажності	0,93	0,74	0,91	0,81
Потрібна кількість автомобілів, од.	1	1	1	1
Час оборту на маршруті, год.	1,41	1,18	1,66	1,48

За результатами розрахунків встановлено, що всі маршрути можуть бути виконані одним автомобілем Hyundai Porter вантажопідйомністю 950 кг. Добовий обсяг заванезення на маршрутах коливається від 700 до 880 кг, що не перевищує допустиму вантажність транспортного засобу.

Найбільший загальний пробіг має маршрут № 2 (27,4 км), а найменший — маршрут № 4 (18,7 км). Значення коефіцієнта використання пробігу знаходиться в межах 0,72–0,76, що свідчить про достатньо раціональну організацію маршрутів та невелику частку холостого пробігу.

Коефіцієнт використання вантажності становить 0,74–0,93, що характеризує високий рівень завантаження автомобіля. Найефективніше вантажність використовується на маршруті № 1 (0,93), а найменше — на маршруті № 2 (0,74).

Загальна тривалість роботи автомобіля на всіх маршрутах становить 5,73 годин, що не перевищує встановлену тривалість робочої зміни, яка дорівнює 8 годинам. Отже, розроблена маршрутна схема може бути реалізована в межах

наявних часових обмежень без залучення додаткового рухомого складу. Загалом розроблені маршрути забезпечують ефективне використання рухомого складу та відповідають вимогам організації міських вантажних перевезень.

3.3 Вибір ефективного транспортного засобу для забезпечення руху матеріального потоку

Важливим етапом організації системи просування матеріального потоку є вибір транспортного засобу, який забезпечує виконання перевезень з мінімальними витратами та належним рівнем якості обслуговування споживачів. Від правильності вибору рухомого складу залежить ефективність функціонування всієї логістичної системи, своєчасність доставки вантажів та рівень транспортних витрат [11].

Під час вибору транспортного засобу необхідно враховувати низку факторів, серед яких обсяг і характер вантажу, відстань перевезення, кількість пунктів доставки, особливості дорожньої мережі, режим роботи підприємства та умови експлуатації. Крім того, важливими критеріями є вантажопідйомність, маневреність, паливна економічність, надійність та вартість експлуатації транспортного засобу.

Для міських логістичних систем найбільш доцільним є використання малотоннажних вантажних автомобілів, які забезпечують можливість ефективного обслуговування значної кількості пунктів доставки в умовах щільної забудови та інтенсивного транспортного руху. Такі транспортні засоби мають достатню вантажопідйомність для перевезення товарів народного споживання, характеризуються високою маневреністю та можуть працювати на вулицях із обмеженою пропускнуою здатністю.

При виборі рухомого складу важливе значення має відповідність вантажопідйомності автомобіля обсягам перевезень. Недостатня вантажопідйомність призводить до необхідності виконання додаткових рейсів,

а надмірна – до неефективного використання транспортних ресурсів та збільшення собівартості перевезень. Тому раціональним є застосування транспортних засобів, які забезпечують високий рівень використання вантажопідйомності при виконанні маршрутів доставки.

Також необхідно враховувати економічні показники роботи транспортних засобів, зокрема витрати на паливо, технічне обслуговування, ремонт та оплату праці водіїв. Зменшення експлуатаційних витрат сприяє підвищенню ефективності логістичної діяльності та конкурентоспроможності підприємства.

Отже, вибір ефективного транспортного засобу повинен базуватися на комплексному аналізі технічних, експлуатаційних та економічних показників. Раціонально підібраний рухомий склад дозволяє забезпечити своєчасне постачання товарів, підвищити продуктивність транспортної роботи та мінімізувати витрати на організацію перевезень у міській логістичній системі.

Собівартість перевезення однієї тони вантажу автомобільним транспортом у межах логістичної системи визначається за такою формулою:

$$S_m = \frac{I_{\text{тв}}}{q_n \gamma_c \beta} \left(C_{\text{зм}} + \frac{C_{\text{пост.}}}{V_m} \right) + \frac{C_{\text{пост.}} t_{\text{н-р}}}{q_n \gamma_c}, \quad (3.7)$$

де $I_{\text{тв}}$ – довжина їздки з вантажем, км;

q_n – номінальна вантажність транспортного засобу, т;

γ_c – статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності;

β – коефіцієнт використання пробігу;

V_m – технічна швидкість транспортного засобу, км/год.;

$t_{\text{н-р}}$ – час на навантаження-розвантаження, год.;

$C_{\text{зм}}$ – змінна складова перевезень, грн/км;

$C_{\text{пост.}}$ – постійні складова перевезень, грн/год.

Основні показники розраховуються на підставі результатів маршрутизації, тоді як постійні та змінні витрати визначаються за допомогою наведених нижче розрахункових співвідношень:

$$C_{пост.} = 1,113 \cdot q_n^{0,239} + 1,254 \cdot H_n^{1,897}, \quad (3.8)$$

$$C_{зм.} = 1,174 \cdot q_n^{0,478} + 1,096 \cdot L^{0,921}, \quad (3.9)$$

де q_n — номінальна вантажність транспортного засобу, т;

H_n — лінійна норма витрат палива транспортного засобу, л/100 км;

L — пробіг за звітний період, км.

Наприклад, для автомобіля Hyundai Porter постійні витрати на перевезення складатимуть:

$$C_{пост.} = 1,113 \cdot 0,95^{0,239} + 1,254 \cdot 10,2^{0,897} = 103,81 \text{ грн/год.}$$

Змінні витрати на перевезення для автомобіля Hyundai Porter дорівнюватимуть:

$$C_{зм.} = 1,174 \cdot 0,95^{0,478} + 1,096 \cdot 92,7^{0,924} = 27,71 \text{ грн/год.}$$

Результати розрахунків постійних і змінних витрат, а також собівартості доставки вантажів залежно від типу та марки транспортного засобу наведено в Додатку А.

Аналіз отриманих результатів показує, що зі збільшенням вантажопідйомності автомобілів спостерігається скорочення кількості необхідних маршрутів та зменшення сумарного пробігу транспортних засобів.

Це пояснюється тим, що більш вантажомісткий рухомий склад здатний

обслуговувати більшу кількість пунктів доставки за один рейс, перевозячи більший обсяг продукції.

У результаті знижується потреба в додаткових заїздах на склад для поповнення запасу вантажу, що сприяє скороченню транспортної роботи, зменшенню загального пробігу та підвищенню ефективності організації процесу доставки. Таким чином, найбільш раціональною маркою для використання на маршруті Renault Master L3H2, оскільки він має найменшу собівартість перевезення, що складає 520,34 грн/т.

3.4 Обґрунтування розміру страхового запасу логістичної системи

Наявність страхового запасу підвищує стійкість логістичної системи до впливу зовнішніх і внутрішніх факторів. Він використовується у випадках різкого зростання попиту, затримок постачання, порушення графіків доставки або інших непередбачених обставин, які можуть призвести до нестачі товарів.

Недостатній рівень страхового запасу може негативно вплинути на діяльність підприємства. У разі виникнення дефіциту продукції знижується можливість своєчасного задоволення потреб споживачів, що призводить до втрати обсягів реалізації та погіршення рівня сервісу. Крім того, відсутність необхідних товарів може стати причиною переходу клієнтів до конкурентів, що в довгостроковій перспективі негативно позначається на ринкових позиціях підприємства. Також виникають додаткові витрати, пов'язані з терміновим поповненням запасів, обробкою відкладених замовлень та організацією позапланових поставок [13].

Разом із тим надмірне накопичення страхового запасу також є економічно недоцільним. Збільшення обсягів резервних запасів призводить до зростання витрат на складування, обслуговування та інвентаризацію продукції. Значні фінансові ресурси вилучаються з обороту та спрямовуються на утримання запасів, що може негативно впливати на ліквідність підприємства. Крім того,

існує ризик морального старіння продукції або втрати її споживчих властивостей, що особливо актуально для товарів із обмеженим терміном придатності.

На величину страхового запасу істотно впливають сезонні зміни попиту. Для багатьох груп товарів народного споживання характерні періодичні коливання обсягів реалізації протягом року, що потребує відповідного коригування параметрів системи управління запасами. Зростання попиту в окремі періоди вимагає збільшення резервного запасу, тоді як у періоди його зниження доцільним є скорочення обсягів складських резервів [15].

Визначення раціонального рівня страхового запасу є важливим завданням логістичного управління, оскільки дозволяє забезпечити баланс між рівнем обслуговування споживачів та витратами на утримання запасів. У випадку, коли потреба у вантажі описується рівномірним законом розподілу, величина страхового запасу визначається за відповідною методикою розрахунку, яка наведена далі.

Відшукується коефіцієнт дефіциту за формулою:

$$P_d = \frac{C_1}{C_1 + C_2}, \quad (3.10)$$

де C_1 – витрати на збереження одиниці продукції протягом доби (250 грн/т);

C_2 – витрати, зумовлені відсутністю продукції протягом доби (620 грн/т);

Отже, коефіцієнт дефіциту складатиме:

$$P_d = \frac{250}{250 + 620} = 0,29. \quad (3.11)$$

Величина страхового запасу за умов рівномірного попиту на вантаж:

$$R_c = (0,5 - P_d) \cdot (G_{\text{макс}} - G_{\text{мін}}), \quad (3.12)$$

де $G_{\text{макс}}$ та $G_{\text{мін}}$ – максимальний та мінімальний обсяги споживання товарів на складі протягом розрахункового періоду (48,5 та 33,7 т, відповідно).

Тоді страховий запас на місяць складатиме:

$$R_c = (0,5 - 0,29) \cdot (48,5 - 33,7) = 3,11 \text{ т.}$$

3.5 Розрахунок складської площі для обробки дрібних відправок

Склад являє собою спеціалізований логістичний об'єкт, призначений для приймання, зберігання, обробки та відправлення матеріальних ресурсів. Окрім функції зберігання продукції, на складах виконуються різноманітні логістичні операції, зокрема сортування, комплектування, замовлень, пакування, маркування та підготовка вантажів до подальшого транспортування [25].

Однією з найважливіших характеристик складського комплексу є його місткість, яка визначає максимально можливий обсяг продукції, що може одночасно перебувати на зберіганні. Залежно від специфіки діяльності підприємства місткість складу може вимірюватися в тоннах, кубічних метрах або кількості вантажних місць.

Важливим параметром також є площа складського приміщення, яка включає не лише зони безпосереднього зберігання вантажів, а й площі, необхідні для організації технологічних проходів, транспортних проїздів та виконання вантажно-розвантажувальних операцій. Розміри цих зон залежать від типу використовуваного складського обладнання, характеристик вантажів, способу їх розміщення та інтенсивності вантажообігу.

Таким чином, площа та місткість складу визначаються особливостями логістичних процесів, номенклатурою продукції, технологією обробки

вантажів і обсягами матеріальних потоків, що проходять через складський комплекс.

Таким чином, площа складу малих відправлень знаходиться за формулою:

$$F_{скл} = \frac{Q_{max} \cdot k_{оп}}{H_n \cdot k_n}, \quad (3.13)$$

де Q_{max} – максимальна величина запасу вантажів, що зберігатиметься на складі (3,11 т);

$k_{оп}$ – коефіцієнт, що враховує площу додаткових приміщень – зони приймання, комплектування, проходів й т.і. (1,3 – 1,5);

H_n – навантаження на квадратний метр площі складу (0,8 т/м²);

k_n – коефіцієнт використання корисної площі складу (0,35);

$$F_{скл} = \frac{3,11 \cdot 1,4}{0,8 \cdot 0,35} = 15,5 \approx 16 \text{ м}^2.$$

Отже, за результатами розрахунків площу складського приміщення прийнято на рівні 16 м², що відповідає розмірам 4 × 4 м. Такої площі достатньо для розміщення необхідного запасу продукції, виконання операцій з її обробки та забезпечення безперешкодного переміщення персоналу в межах складу.

З урахуванням конструктивних особливостей фургона Renault Master L3H2, завантаження та розвантаження якого здійснюється через задні двері, найбільш доцільним є застосування торцевої схеми розташування транспортних засобів біля вантажного фронту. Такий спосіб організації вантажно-розвантажувальних робіт забезпечує зручний доступ до вантажного відсіку автомобіля, скорочує тривалість обробки транспортних засобів та підвищує ефективність використання складської інфраструктури.

Для торцевого розміщення автомобілів необхідна глибина вантажного фронту визначається за такою формулою:

$$B_{\phi} = R_1 - R_2 + B_a + C + 2 \cdot Z, \quad (3.14)$$

де R_1 – зовнішній габаритний радіус повороту автомобіля (7,0 м);

R_2 – внутрішній габаритний радіус повороту автомобіля (3,8 м);

B_a – габаритна ширина автомобіля (2,47 м);

C – мінімальна відстань від автомобіля до стіни складу (0,2 м);

Z – мінімальна відстань від автомобіля, який рухається, до іншого автомобіля або межі площини (1 м).

Отже, глибина фронту складатиме:

$$B_{\phi} = 7 - 3,8 + 2,47 + 0,2 + 2 \cdot 1 = 7,87 \approx 8 \text{ м.}$$

Кількість постів навантаження визначається з умови:

$$X_{\mu(p)} = \frac{Q_{\text{доб.}} \cdot t_m \cdot \eta_n}{T_p}, \quad (13.15)$$

де $Q_{\text{доб.}}$ – добовий обсяг перевезення (3,2 т);

t_m – час навантаження 1 тони вантажу (0,33 год.);

η_n – коефіцієнт нерівномірності прибуття автомобілів під навантаження (1,2);

T_p – час роботи пункту навантаження (8 год.).

Тоді кількість постів навантаження складатиме:

$$X_{n(p)} = \frac{2,8 \cdot 0,3 \cdot 1,2}{8} = 1 \text{ од.}$$

Довжину навантажувального фронту розраховуємо за формулою:

$$L_{\phi} = X_{n(p)} \cdot (B_a + a) + a, \quad (13.16)$$

де $X_{n(p)}$ – кількість постів навантаження або розвантаження (1 од.);

B_a – габаритна ширина автомобіля (2,47 м);

a – відстань між автомобілями, які стоять на постах навантаження (1 м).

$$L_{\phi} = 1 \cdot (2,47 + 1) + 1 = 4,47 \approx 6 \text{ м}$$

Габаритні розміри складу, його планувальне рішення та схема розміщення транспортних засобів наведені на рис. 3.2.

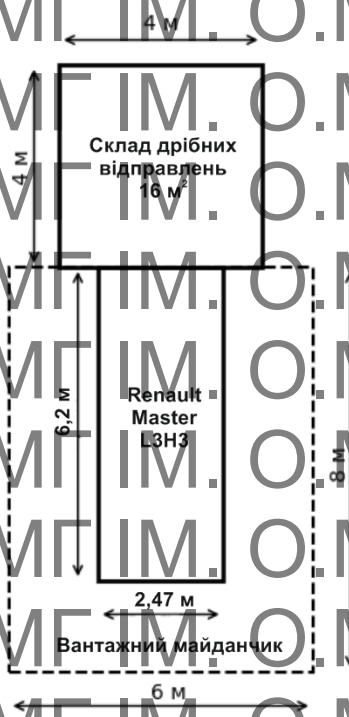


Рисунок 3.2 – Схема складського приміщення та розміщення транспортних засобів

3.6 Розрахунок чисельності управлінського персоналу логістичного підприємства

Ефективність функціонування логістичної системи значною мірою залежить від раціональної організації управління транспортними, складськими та інформаційними потоками. Для забезпечення безперебійної роботи підприємства необхідно визначити оптимальну чисельність управлінського персоналу, яка дозволить своєчасно виконувати функції планування організації, координації та контролю логістичних процесів [28].

Недостатня кількість управлінських працівників може призвести до зниження якості управління та погіршення результатів діяльності підприємства, тоді як надмірна чисельність адміністративного персоналу спричиняє необґрунтоване збільшення витрат на управління. Тому важливим завданням є визначення раціональної структури управління та необхідної чисельності керівників і спеціалістів.

Для цього виконується розрахунок трудомісткості управлінських робіт, ефективного фонду робочого часу працівників та необхідної чисельності управлінського персоналу. Отримані результати дозволять оцінити ефективність організаційної структури підприємства та обґрунтувати її відповідність обсягам виконуваних логістичних операцій.

Для виконання розрахунку чисельності управлінського персоналу приймається типова організаційна структура невеликого транспортно-логістичного підприємства, яке здійснює доставку товарів народного споживання в межах міста. До складу персоналу підприємства входять водії транспортних засобів, працівники складського господарства, диспетчерська служба та керівний персонал. Загальна чисельність працівників становить 14 осіб, у тому числі 8 водіїв, 3 працівники складу, 2 логісти-диспетчери та 1 керівник підприємства. Для визначення потреби в управлінському персоналі враховується трудомісткість виконання функцій планування перевезень.

диспетчерського супроводу, обліку та контролю логістичних процесів. Тривалість робочого дня приймається рівною 8 годинам, кількість робочих днів на рік – 250 одниць, а коефіцієнт використання робочого часу – 0,9.

Наведені показники відповідають умовам функціонування малого транспортно-логістичного підприємства та можуть бути використані для обґрунтування раціональної організаційної структури управління. Вихідні дані для розрахунку наведено у табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Вихідні дані для розрахунку чисельності персоналу та норм керованості

Показник	Позначення	Значення
Чисельність водіїв, чол.	$Ч_{вод.}$	6
Чисельність працівників складу, чол.	$Ч_{скл.}$	3
Чисельність бухгалтерів, чол.	$Ч_{бухг.}$	1
Чисельність логістів-диспетчерів, чол.	$Ч_{лог.}$	2
Загальна чисельність персоналу, чол.	$Ч_{заг.}$	12
Трудомісткість планування перевезень, чол.-год.	T_1	730
Трудомісткість диспетчеризації, чол.-год.	T_2	920
Трудомісткість обліку та звітності, чол.-год.	T_3	380
Трудомісткість контролю роботи персоналу, чол.-год.	T_4	290
Тривалість робочого дня, год.	t	8
Кількість робочих днів на рік, од.	D_p	250
Коефіцієнт використання робочого часу	η	0,9

Результати розрахунку чисельності персоналу та норм керованості наведено у табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Результати розрахунку чисельності персоналу та норм керованості

Показник	Формула	Значення
Загальна трудомісткість управлінських робіт, год.	$T_{\text{заг}} = \sum T_i$	2320
Ефективний фонд робочого часу, год.	$\Phi_{\text{еф}} = D \cdot t \cdot \eta$	1800
Розрахункова чисельність управлінського персоналу, од.	$N_{\text{упр}} = T_{\text{заг}} / \Phi_{\text{еф}}$	1,34
Прийнята чисельність управлінського персоналу, од.	—	2
Коефіцієнт керованості	$K_{\text{кер}} = (N - N_{\text{упр}}) / N_{\text{упр}}$	5

Аналіз результатів розрахунку, наведених у табл. 3.7 свідчить, що загальна трудомісткість виконання управлінських функцій на підприємстві становить 2320 год на рік. При ефективному фонді робочого часу одного працівника 1800 год на рік розрахункова потреба в управлінському персоналі складає 1,34 особи.

Оскільки чисельність персоналу повинна бути цілим числом, для забезпечення належного рівня управління прийнято 2 управлінських працівники. Такий підхід дозволяє створити резерв робочого часу для виконання додаткових організаційних, координаційних та контрольних функцій.

Розрахований коефіцієнт керованості становить 5 підлеглих на одного керівника, що відповідає рекомендованим нормативним значенням для транспортно-логістичних підприємств (5-7 робітників на 1 керівника). Це свідчить про раціональний розподіл управлінського навантаження між керівниками та підлеглими працівниками.

Отже, прийнята чисельність управлінського персоналу є достатньою для ефективної організації роботи логістичної системи, а сформована структура управління забезпечує належний рівень координації транспортних і складських процесів.

3.7 Висновки за розділом

У третьому розділі було розроблено заходи щодо організації руху матеріального потоку в міській логістичній системі. На основі вихідних даних про розташування 18 торговельних об'єктів мережі та обсяги завезення продукції виконано маршрутизацію перевезень і сформовано чотири розвізні маршрути доставки вантажів.

За результатами розрахунків техніко-експлуатаційних показників встановлено, що розроблені маршрути забезпечують ефективне використання рухомого складу. Коефіцієнт використання пробігу перебуває в межах 0,72–0,76, а коефіцієнт використання вантажопідйомності – у межах 0,74–0,93. Загальна тривалість виконання перевезень становить 5,73 год, що не перевищує тривалості робочої зміни та дозволяє виконувати доставку без залучення додаткових транспортних засобів.

Під час аналізу варіантів рухомого складу визначено, що найбільш доцільним для виконання перевезень є автомобіль Renault Master L3H2, який забезпечує мінімальну собівартість доставки вантажів на рівні 520,34 грн/т. Це дозволяє знизити транспортні витрати та підвищити ефективність функціонування логістичної системи.

Також виконано обґрунтування величини етрахового запасу, що забезпечує підвищення надійності функціонування логістичної системи та зменшує ризик виникнення дефіциту продукції. На основі отриманих результатів визначено необхідну площу складу дрібних відправок, яка становить 16 м², а також параметри вантажного фронту для виконання навантажувально-розвантажувальних робіт.

Крім того, було розраховано чисельність управлінського персоналу підприємства. Встановлено, що для ефективного управління транспортними та складськими процесами достатньо двох управлінських працівників, а

коефіцієнт керованості дорівнює 5, що відповідає рекомендованим нормативним значенням для транспортно-логістичних підприємств.

Отже, запропоновані заходи дозволяють забезпечити раціональну організацію руху матеріального потоку, підвищити ефективність використання транспортних і складських ресурсів, скоротити логістичні витрати та покращити якість обслуговування споживачів у межах міської логістичної системи.

ВИСНОВКИ

У роботі розв'язано актуальне завдання проектування логістичної системи просування матеріального потоку товарів народного споживання в умовах міської транспортно-логістичної системи. Дослідження виконано на прикладі мережі магазинів ТОВ «Аврора Мультимаркет» у місті Харків.

У першому розділі проведено аналіз сучасних підходів до формування та функціонування ланцюгів постачання, досліджено методи організації руху матеріальних потоків і критерії оцінювання ефективності логістичних систем.

Встановлено, що підвищення ефективності функціонування міських логістичних систем досягається шляхом раціональної організації маршрутів доставки, оптимізації транспортних процесів, удосконалення системи управління запасами та забезпечення належного рівня логістичного сервісу.

У другому розділі сформовано вихідні дані для проектування логістичної системи. Виконано аналіз попиту на доставку товарів народного споживання та здійснено його прогнозування за допомогою методу лінійної регресії.

Визначено, що прогнозний річний обсяг перевезень становить 480,2 т, а середньодобовий матеріальний потік дорівнює близько 3,2 т. Також визначено місця розташування 18 пунктів доставки та розподільчого центру, що стали основою для подальшої маршрутизації перевезень.

У третьому розділі розроблено комплекс заходів щодо організації руху матеріального потоку. За допомогою спеціалізованого програмного забезпечення сформовано чотири маршрути доставки вантажів та визначено їх основні техніко-експлуатаційні показники. Результати розрахунків показали можливість виконання всього обсягу перевезень одним транспортним засобом без перевищення встановленої тривалості робочої зміни. Коефіцієнти використання пробігу та вантажопідйомності свідчать про достатньо високий рівень ефективності організації транспортного процесу.

На основі порівняння альтернативних варіантів рухомого складу встановлено, що найбільш економічно доцільним для виконання перевезень є автомобіль Renault Master L3H2, який забезпечує мінімальну собівартість доставки вантажів. Крім того, обґрунтовано величину страхового запасу логістичної системи, визначено необхідну площу складу дрібних відправок та параметри вантажного фронту для виконання навантажувально-розвантажувальних робіт.

Також виконано розрахунок чисельності управлінського персоналу підприємства, який підтвердив достатність 2-х управлінських працівників для забезпечення ефективної координації транспортних і складських процесів.

Отримані результати свідчать про те, що запропоновані заходи дозволяють підвищити ефективність функціонування логістичної системи, забезпечити раціональне використання транспортних і складських ресурсів, знизити витрати на доставку продукції та покращити якість обслуговування споживачів. Практичне впровадження розроблених рішень сприятиме підвищенню економічної ефективності діяльності підприємства та надійності функціонування міської логістичної системи.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Григорак М.Ю. Логістика постачання, виробництва і дистрибуції / М.Ю. Григорак. – К.: НАУ, 2017. – 364с.
2. Крикавський Є.В. Логістичні системи / Є.В. Крикавський. – Львів: Львівська політехніка, 2019. – 288 с.
3. Хруцький Є.А. Економіко-математичні методи у плануванні логістичної діяльності / Є.А. Хруцький. – Київ: Лебідь, 2006. – 187 с.
4. Амітан В.Н. Логістизація процесів в організаційно-економічних системах / В.Н. Амітан, Р.Р. Ларіна, В.Л. Пілюшенко. – Донецьк: ТОВ «Схід Лтд», 2003. – 73 с.
5. Нечаєв Г.І. Основи організації роботи та управління транспортно-складськими комплексами / Г.І. Нечаєв. – Луганськ: СУДУ ім. В. Даля, 1998. – 226 с.
6. Бойко Н.І. Транспортно-вантажні системи та склади / Н.І. Бойко, С.П. Чередниченко. - Львів: Фенікс, 2007. – 400 с.
7. Касаткіна Ф.П. Організація перевізних послуг та транспортного процесу / Ф.П. Касаткін, С.І. Коновалов, Е.Ф. Касаткіна. - К.: Академпроект, 2005. - 352 с.
8. Майборода М.Є. Вантажні автомобільні перевезення / М.Є. Майборода, Беднарський В.В. - Житомир: Принт Пресс, 2009. - 322 с.
9. Седюкевич В.М. Автомобільні перевезення вантажів / В.М. Седюкевич, С.А. Аземша. – Рівне: Рівненщина, 2011. – 208 с.
10. Горєв А.Є. Вантажні автомобільні перевезення / А.Є. Горєв - К.: Наукова думка, 2005. - 288 с.
11. Дмитрієв І.А. Економіка автомобільного транспорту / Дмитрієв І.А. - Х.: ХНАДУ, 2003. - 192 с.
12. Анісімов А.П. Планування та аналіз діяльності автотранспортних підприємств / А.П. Анісімов. - К.: Транспортне право, 2009. – 145 с.

13. Шуканова О. М. Маркетинг послуг / О.М. Шуканова. - К.: Кондор, 2003. - 304 с.

14. Сарафанова Є.В. Вантажні автомобільні перевезення / Є.В. Сарафанова, А.А. Євсєєва, Б.П. Копців. - К.: "Березень", 2007. - 380 с.

15. Шинкаренко В.Г. Економічна оцінка інновацій на автомобільному транспорті / В.Г. Шинкаренко, О.М. Жарова. - Харків: ХНАДУ, 2005. - 136 с.

16. Правдіна Н.В. Транспортне забезпечення торгової діяльності / Н.В. Правдіна. - Ужгород: УжДТУ, 2007. - 95 с.

17. Мезенцев В.М. Математичні методи у плануванні автомобільними перевезеннями вантажів / В. М. Мезенцев. - К.: Друкарня, 1994. - 304 с.

18. Автомобільний транспорт. Нормативно-правова база. - К.: Атіка, 2011. - 496 с.

19. Єдині норми часу на перевезення вантажів автомобільним транспортом та відрядні розцінки для оплати праці водіїв. - К.: Економіка, 1990. - 35 с.

20. Нагорний Є.В. Комерційне обґрунтування перевезень / Є.В. Нагорний, Н.Ю. Шраменко, Г.І. Нестеренко. - Х.: ХНАДУ, 2013. - 268 с.

21. Жидков В.П. Організація і планування перевезень дрібних партій вантажів автомобільним транспортом / Жидков В.П. - Одеса: ОдМУ, 2012. - 143 с.

22. Автомобільні перевезення вантажів: організація та облік. - Харків: Фактор, 2007. - 592 с.

23. Єдині норми виробітку та часу на вагонні, автотранспортні та складські вантажно-розвантажувальні роботи. - К.: Вища школа, 1997. - 24 с.

24. Правила перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні. - К.: 1997 р. - 128 с.

25. Кузьменко А. І., Комаров Є. Д. Моделювання вантажних автомобільних перевезень на підставі реверсивної логістики / А. І. Кузьменко, Є. Д. Комаров // Транспортні системи и технології перевезень. - 2017. - №14. - С. 61 - 68

26. Колодізева Т. О. Управління ланцюгами поставок / Т. О. Колодізева. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – 164 с.
27. Доля К.В. Мережне моделювання та аналіз транспортних процесів / К. В. Доля ; Харків. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 212 с.
28. Костромін Г.Т. Управління матеріальними ресурсами / Г.Т. Костромін – Кіровоград: ТОВ „Імекс ЛТД”, 2007. – 240 с.

Додаток А

Собівартість просування 1 тони вантажу у логістичній системі

Таблиця А.1 – Собівартість перевезення 1 тони вантажу у логістичній системі за марками автомобілів

Марка автомобіля	Вантажність, т	Кількість маршрутів, од.	Загальний пробіг на маршрутах, км	Витрати палива, л/100 км	Постійні витрати, грн/год.	Змінні витрати, грн/км	Собівартість перевезення 1 т вантажy, грн/т
Hyundai Porter II	0,95	4		9,1	103,81	27,71	650,23
Volkswagen Crafter 35 TDI	1,35	3		9,5	109,42	28,64	590,71
Renault Master L3H2	1,75	2		10,2	113,7	29,82	520,34