

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 **Управління логістичною системою просування
поштових вантажів у м. Богодухів та
Богодухівському районі Харківської області**

Виконала: студентка 4 курсу, групи ЛОГІС 2021-1
спеціальності 073 «Менеджмент»

(освітня програма – «Логістика»)

Дмитришина С.В.

Керівник Копитков Д.М.

Рецензент Ольхова М.В.

Харків – 2025 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., доц. Куш Є.І

“ ” 2025 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ**

Дмитришиній Євгенії Василівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Управління логістичною системою просування
поштових вантажів у м. Богодухів та Богодухівському районі Харківської
області

керівник проекту (роботи) Копитков Д.М. к.пед.н., доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 09.05.2025 р. № 341-03

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 10.06.2025 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 поточного стану просування поштових вантажів
логістичними каналами. 2. Прогнозування попиту та обробка статистичних
даних щодо руху поштових вантажів. 3. Розробка заходів з удосконалення
просування поштових вантажів. Висновки. Перелік посилань.

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

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Перевірка на плагіат	Толмачов І.О., ас. кафедри ТСЛ		

7. Дата видачі завдання 15.05.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз поточного стану просування поштових вантажів логістичними каналами	20.05.2025	
2	Прогнозування попиту та обробка статистичних даних щодо руху поштових вантажів	25.05.2025	
3	Розробка заходів з удосконалення просування поштових вантажів	05.06.2025	
4	Висновки. Перелік посилань	10.06.2025	

Студент

_____ (підпис)

Дмитришина Є.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ (підпис)

Копитков Д.М.
(прізвище та ініціали)

Додаток
до завдання на кваліфікаційну роботу бакалавра

Таблиця 1 – Попит на доставку вантажів у логістичній системі

Місяць	Рік		
	2022	2023	2024
1	116,7	102,2	104,5
2	112,8	97,8	100,1
3	76,7	88,7	91
4	71,6	82	84,3
5	64,7	75,8	78,1
6	61,1	67,7	70
7	54,5	64,9	67,2
8	51,8	59,6	61,9
9	58,8	63,6	65,9
10	70,7	74,7	77
11	78,8	85,8	88,1
12	87,6	95	97,3

Вид вантажу – поштова кореспонденція та вантажі.

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

Район перевезень – територія м. Богодухів та Богодухівського району Харківської області.

Таблиця 2 – Характеристики одержувачів та відправників поштових вантажів

Номер пункту	Адреса пункту заведення/вивезення вантажу або кореспонденції	Добовий обмін вантажами та кореспонденцією, кг		Загальний обсяг, кг
		Вивезення	Завезення	
0	Сортувальний центр, вул. Кооперативна, 6	1325	1730	3055
1	Майдан Незалежності, 7	110	145	255
2	Вул. Загорулька, 3	125	175	300
3	Вул. Шевченка, 1	100	135	235
4	Вул. Центральна, 67	130	110	240
5	Вул. Троїцька, 3	105	135	240
6	Вул. Леонова, 1	135	150	285
7	Майдан Незалежності, 20	130	185	315
8	Вулиця Покровська, 4	90	125	215
9	Вул. Дем'янівська, 49	130	175	305
10	Вул. Млинова, 26	80	110	190
11	Селище Москаленки	115	160	275
12	Селище Семенів Яр	75	125	200

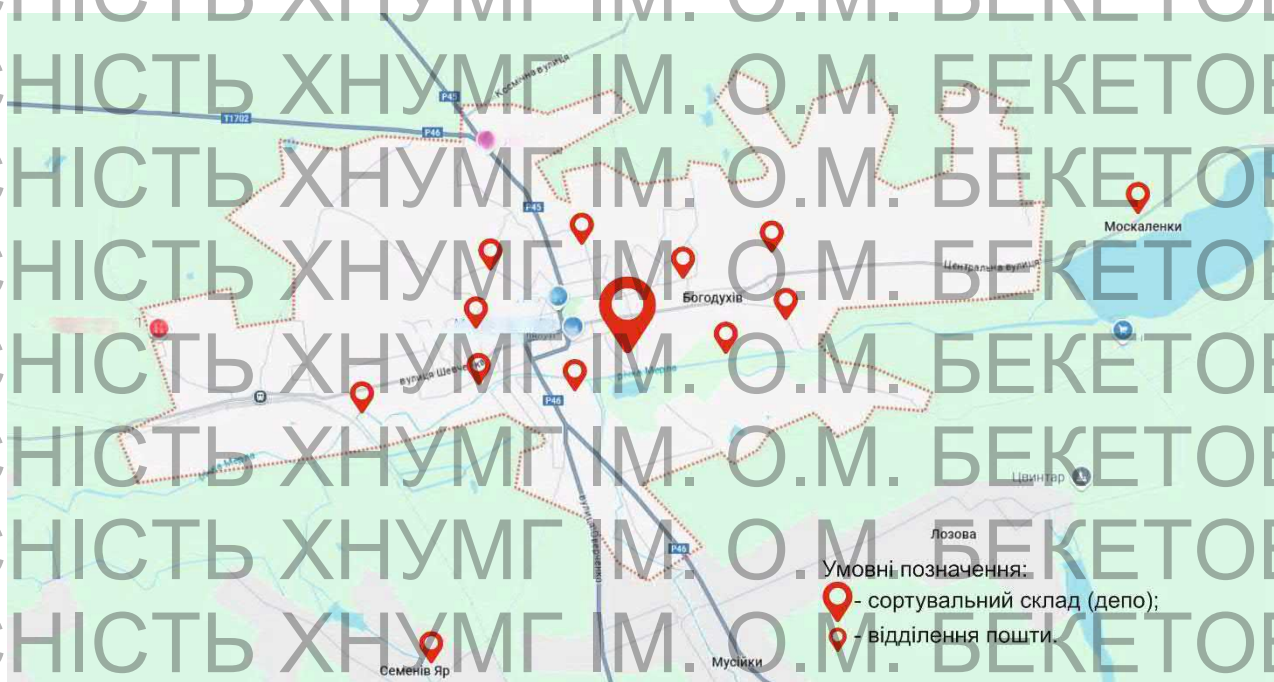


Рисунок 1 – Взаємне розташування розподільчого складу та відділень ТОВ «Нова пошта» у м. Богодухів та Богодухівському районі

Студент

(підпис)

Керівник

(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
Розділ 1 АНАЛІЗ ПОТОЧНОГО СТАНУ ПРОСУВАННЯ ПОШТОВИХ ВАНТАЖІВ ЛОГІСТИЧНИМИ КАНАЛАМИ.....	12
1.1 Аналіз сучасного стану поштової логістики в Україні.....	12
1.2 Особливості просування поштових вантажів логістичними каналами розподілу.....	15
1.3 Висновки за розділом.....	17
Розділ 2 ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ ТА ОБРОБКА СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ЩОДО РУХУ ПОШТОВИХ ВАНТАЖІВ.....	19
2.1 Встановлення попиту на рух поштових вантажів.....	19
2.2 Статистична обробка даних про обсяги поштових відправлень.....	23
2.3 Висновки за розділом.....	24
Розділ 3 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОСУВАННЯ ПОШТОВИХ ВАНТАЖІВ.....	25
3.1 Проектування маршрутів доставки поштових вантажів.....	25
3.2 Визначення показників роботи рухомого складу на розроблених маршрутах.....	32
3.3 Визначення площі складу дрібних поштових відправлень.....	34
3.4 Вибір раціонального навантажувально-розвантажувального механізму для переробки поштових вантажів.....	39

<i>ННІЕІТІ ТСЛ ЛОГІС 2021-1 ЛОГІС XXX...X ПЗ</i>							
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Дмитришина С.В.</i>			<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Котиків Д.М.</i>			<i>к</i>	<i>р</i>	<i>у</i>
<i>Н. контр.</i>		<i>Бурко Д.Л.</i>			<i>Пояснювальна записка</i>		
<i>Затв.</i>		<i>Куш С.І.</i>			<i>ХНУМГ</i>		
					7	54	

3.5 Визначення економічного ефекту від заходів з удосконалення просування потоку поштових вантажів.....	48
3.6 Висновки за розділом.....	49
ВИСНОВКИ.....	50
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	52

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота складається з 54 сторінок машинописного тексту, містить 5 ілюстрацій, 8 таблиць, 29 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: системи транспортування та логістики з доставки поштових відправлень і кореспонденції автомобільним транспортом.

Мета роботи: проектування заходів з створення транспортно-логістичних систем просування вантажів у містах.

Метод дослідження: статистичний, аналітичний.

Отримані результати. З метою оптимізації роботи транспортно-логістичних систем, що забезпечують доставку поштових відправлень, пропонується впровадити оптимальних маршрутів доставки та ефективні вантажні механізми.

Рекомендації щодо впровадження: отримані дані можуть бути застосовані для оптимізації роботи логістичної системи, що відповідає за доставку поштових відправлень та кореспонденції адресатам або у відділення видачі.

ПРОГНОЗУВАННЯ, МАРШРУТ, ПРОБІГ,
ВАНТАЖНИЙ МЕХАНІЗМ, ЕФЕКТ

ВСТУП

Український поштовий ринок продовжує бути активним, незважаючи на важкі умови, спричинені війною та економічною нестабільністю, й, таким чином, залишається однією з найбільш активних частин вантажної логістики.

Важлива роль автомобільного транспорту у структурі поштової логістики пояснюється такими причинами:

- забезпечення безперебійної роботи логістичних мереж – поштові оператори, такі як «Нова пошта», «Meest Express» активно розширюють свої автопарки та залучають нових перевізників, щоб гарантувати швидку та стабільну доставку по всій країні, включаючи й важкодоступні регіони;

- адаптація до пікових навантажень – у періоди високого попиту на поштові послуги (наприклад, у сезон розпродажів чи свят) саме автомобільний транспорт дозволяє швидко наростити обсяги перевезень вантажів та забезпечити своєчасне виконання всіх замовлень;

- інтеграція з міжнародною логістикою – у міжнародних відправленнях пошти автомобільний транспорт може використовуватися як самостійний вид транспорту, так й бути найважливішим компонентом «останньої милі» у разі мультимодальних перевезень, оскільки забезпечує пряму доставку до кінцевого споживача.

Однак існують також значні обмеження, пов'язані зі сферою поштової логістики. Неefективність процесу переміщення поштових вантажів через відсутність планування перевезення вантажу та підбору відповідних транспортних засобів; низький ступінь використання механічних засобів для вантажних операцій з поштовими відправленнями; неправильне розміщення центральних складів поштових товарів без урахування тяжіння потоків поштових вантажів; недостатнє фінансування цієї галузі – все це основні

проблеми що вимагатимуть вдосконалення сучасної сфери доставки поштових відправлень.

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра є вдосконалення логістичних процесів доставки поштових вантажів у межах міста.

Отже, для досягнення мети потрібно вирішити такі завдання:

- проаналізувати теперішній стан функціонування поштової логістики у містах;
- виділити найефективніші заходи щодо удосконалення поштової логістики;
- оцінити результативність запропонованих заходів.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПОТОЧНОГО СТАНУ ПРОСУВАННЯ ПОШТОВИХ ВАНТАЖІВ ЛОГІСТИЧНИМИ КАНАЛАМИ

1.1 Аналіз сучасного стану поштової логістики в Україні

Ринок поштових відправлень в Україні, попри усі негаразди, спричинені війною, складністю логістики та коливаннями економіки, продовжує демонструвати надзвичайно активний розвиток, залишаючись одним з найжвавіших розділів логістики.

Згідно з даними кінця 2024 року, українські поштові служби цілком покривають внутрішні потреби в послугах пересилання. Подальший прогрес залежатиме від економічного розвитку, фінансової спроможності українців та успіхів електронної торгівлі.

За статистикою станом на 2024 рік, обсяг вітчизняного ринку поштової логістики України оцінюється у 2,8 мільярди гривень, з яких кошти надходять від внутрішніх відправлень. Спостерігається стійка тенденція до збільшення обсягів ринку в останні роки, зокрема, у сегменті відправлень посилок та доставок між бізнесом і споживачами (B2C), що зумовлено активним розширенням онлайн-торгівлі.

У 2024 році лідер ринку, компанія "Нова Пошта", здійснила доставку 412 мільйонів посилок, що на 30% більше у порівнянні з показниками попереднього року. Це підкреслює триваюче зростання обсягів ринку, незважаючи на поточні виклики, зазначені вище.

Найбільшими операторами на ринку поштової доставки лишаються «Нова Пошта», «Укрпошта» та «Meest Пошта». «Нова Пошта» утримує першість за обсягами відправлень та розгалуженістю мережі відділень (майже 30 тисяч офісів і поштоматів).

З 2025 року «Нова пошта» змінила підхід до тарифікації: ціна відправлення визначатиметься не вагою, а об'ємом посилки, відповідно до світових стандартів (FedEx, UPS). Максимальна вага одного відправлення — 30 кг, важчі вантажі транспортуються за тарифами вантажоперевезень. Введення восьмирівневої тарифної системи робить послуги зрозумілишими та привабливішими для клієнтів, зокрема для тих, хто займається електронною комерцією.

Основними рушіями збільшення залишаються розвиток онлайн-торгівлі, автоматизація логістичних операцій та розширення сервісних мереж. Вплив війни виражається у ускладненні логістики, зростанні витрат та труднощах з доставкою у окремі регіони, проте ринок показує стійкість та пристосування до нових обставин.

Загалом, український ринок поштових послуг у 2025 році визначається жорсткою конкуренцією, новими підходами до ціноутворення та стабільним збільшенням кількості відправлень, зокрема в секторі бізнесу для споживачів (B2C) та міжнародної доставки. Провідні позиції зберігають "Нова Пошта" та "Укрпошта", а прогрес електронної комерції та автоматизація робочих процесів і надалі сприятимуть розвитку індустрії.

Проте, існують й значні проблеми, пов'язані з галуззю поштової логістики. Логістичні проблеми, пов'язані з доставкою поштових відправлень, — це складні перепони, що з'являються на різних щаблях ланцюжка постачання, від відправника аж до одержувача. Далі розглянемо деякі конкретні приклади основних проблем.

Транспортні затримки можуть виникати внаслідок погодних явищ (снігопад, дощ, туман); заторів і дорожньо-транспортних пригод на шляхах; дефіциту транспортних засобів чи водіїв; несправностей транспортних засобів. Це викликає порушення термінів доставки та збільшення транспортних і сукупних (логістичних) витрат через тривале перебування поштових

відправлень у дорозі та потребу в організації термінової доставки (екстрена логістика).

Проблеми сортування і обробки виникають через переповнення складів тимчасового зберігання або сортувальних центрів (особливо у періоди пікового навантаження, такі як Новий рік, передсвяткові дні або «чорна п'ятниця»), технічні несправності, застаріле обладнання, помилки персоналу при скануванні або маркуванні посилок. Негативні наслідки – втрата або затримка відправлень, а також доставка посилки на неправильну адресу.

Недостатній рівень впровадження цифрових технологій та автоматизації, що проявляється у відсутності або недостатності систем відстеження: трекінгу та контролю за переміщенням вантажів. До цього додаються збої в роботі інформаційних технологічних систем, особливо у малих підприємствах та у сільській місцевості. Негативними наслідками такої ситуації є непевність (необізнаність) клієнта щодо актуального місцязнаходження його відправлення; ускладнення в керуванні логістичним ланцюгом в цілому.

Людський фактор проявляється через недостатній рівень професійної підготовки робітників, значну плінність персоналу, недбалість під час прийняття та обробки посилок. Як наслідок, відбувається пошкодження або втрата відправлень, а також виникають помилки в процесі маршрутизації поштових вантажів.

Нерозвинена поштова інфраструктура, зокрема у важкодоступних або сільських місцевостях, створює обмеження щодо кількості поштових відділень та пунктів видачі, а також впливає на регулярність маршрутів для збору й розвезення відправлень. Вказані недоліки спричиняють збільшення часу доставки, що відповідно зумовлює зростання логістичних витрат пошти.

Фінансові труднощі провокують швидке зношення автомобільного парку, дефіцит вкладень у сучасні інформаційні системи та обмежений штат працівників – усе це негативно впливає на якість та швидкість доставки.

Відсутність належної механізації процесу обробки відправлень – переважне використання ручної праці та відсутність обладнання для пакування, формування транспортних блоків на палетах чи їх застосування для доставки однотипних товарів. Як наслідок, зростають строки та вартість доставки.

Шахрайство проявляється у привласненні відправлень на різних етапах доставки, підміні їх вмісту, пошкодженні посилок та товарів, що знаходяться всередині. Це слугує основою для звернень клієнтів до господарських судів та значного погіршення репутації поштового оператора.

1.2 Особливості просування поштових вантажів логістичними каналами розподілу

Поштовий вантаж – це відправлення, яке передається поштовому підприємству (оператору) для пересилання та доставки адресату. До поштових вантажів відносяться листи, бандеролі, посилки, періодичні видання (газети, журнали), а також важка пошта – посилки різного ступеня важкості.

Основні категорії поштових вантажів: листи – письмова кореспонденція різних форматів; періодичні видання – газети, журнали, каталоги; бандеролі – невеликі відправлення з друкованою продукцією або дрібними предметами; посилки – відправлення з товарами, особистими речами, подарунками та ін., залежно від цінності бувають звичайні та цінні посилки; важка пошта – великогабаритні або важкі посилки, зазвичай вище 30 кг на одне місце (побудова техніка, запчастини, шини тощо).

Поштові відправлення визначаються від комерційних вантажів різним правовим регулюванням – на них розповсюджуються окремі закони («Про поштовий зв'язок», «Про зв'язок»), а також міжнародні норми Всесвітнього поштового союзу (ВПС). До поштових відправлень належать листи, бандеролі, посилки, прискорені відправлення, а також цінні та відправлення з післяплатою.

Для транспортування поштових відправлень необхідно дотримуватися спеціальних процедур передачі, перевірки та підтвердження отримання – посилку завжди вручають адресату, зазначеному в накладній або супровідному листі.

На відміну від вантажів, для поштових відправлень застосовується спрощена схема оформлення документів, хоча для великих партій і комерційних поштових відправлень може бути потрібна додаткова документація.

Для перевезення пошти використовуються спеціалізовані транспортні засоби – автомобілі з критим кузовом, що замикається, оснащені сейфами для цінних відправлень. На кузов транспортного засобу наносять спеціальні знаки «Пошта», «Зв'язок», фірмові знаки поштових операторів тощо.

Поштові маршрути розробляються, беручи до уваги розташування поштових офісів, обсяги перевезень, особливості рельєфу та часові рамки доставки. Існують кільцеві, радіальні та змішані маршрути.

На кільцевих маршрутах автотранспорт здійснює переміщення за замкненою траєкторією, гарантуючи стабільний обмін кореспонденцією та вантажами між поштовими відділеннями та іншими об'єктами. Подібні маршрути часто використовуються в міському просторі для підвищення ефективності використання пробігу, максимального завантаження транспортних засобів та забезпечення рівномірного обслуговування усіх пунктів.

При застосуванні радіальних маршрутів транспортний засіб рухається із центру до периферійних пунктів і назад. Радіальні маршрути виступають як підвізні маршрути, наприклад, для доставки пошти й інших відправлень до залізничних станцій, аеропортів та інших великих транспортних вузлів.

На змішаних маршрутах автомобіль виконує кілька функцій, наприклад, обмін відправками між відділеннями пошти, вилучення відправок з поштоматів та доставку пошти до вантажних спеціалізованих пунктів або, навпаки,

завезення кореспонденції та дрібних відправлень до поштоMATів (поштових шаф).

Рух на маршрутах перевезення поштових відправок характеризується такими параметрами: експлуатаційна швидкість руху автомобілів близько 10 – 15 км/год, технічна швидкість руху автомобілів становить 18 – 20 км/год, пробіг за зміну 80 – 100 км.

Для поштових відправлень суттєвим є поєднання з логістичною системою держави та обмін цифровою інформацією між постачальниками послуг, перевізниками та замовниками.

Перевезення поштових відправлень потребує підвищеної уваги до збереження та захищеності – транспортний засіб має бути недоступним для сторонніх осіб, а цінні вантажі мають перевозитися у спеціалізованих контейнерах.

Поштові оператори цілком відповідальні за збереження та своєчасне транспортування відправлень на кожному етапі їхнього руху логістичним ланцюгом. Оператор бере на себе повну відповідальність за вантаж з моменту його отримання й до моменту вручення адресату.

Специфікою логістики поштових відправлень є жорстке дотримання часових рамок доставки при звичайній доставці – до 72 годин в межах України, при експрес-доставці – до 12 годин в межах України. Поштові служби пропонують послуги «від дверей до дверей» і беруть на себе повний комплекс робіт з організації маршруту та підготовки необхідної документації.

1.3 Висновки за розділом

Незважаючи на численні труднощі, такі як війна, складність доставки та економічні коливання, український поштовий ринок зберіг надзвичайно активну динаміку розвитку та залишається однією з найдинамічніших галузей у сфері логістики.

Однак, існують й серйозні виклики, що стосуються сфери поштової логістики. Труднощі, які виникають при доставці поштових відправлень, являють собою комплексні перешкоди, що виникають на різних етапах ланцюжка постачання, починаючи від відправника і закінчуючи одержувачем.

По-перше, неефективність процесу просування поштових вантажів внаслідок відсутності маршрутизації перевезень вантажів та вибору відповідного транспортного засобу.

По-друге, низький ступінь використання засобів механізації вантажних робіт з поштовими відправленнями, що пов'язано, в першу чергу з застосуванням ручної праці та відсутністю обладнання для формування пакетів важких однотипних товарів на піддонах. Таким чином, час і витрати, пов'язані з доставкою, збільшуються.

По-третє, нераціональне розміщення центральних сортувальних або розподільчих поштових складів (депо) без урахування тяжіння вантажопотоків, що призводить до невиправданих перепробігів транспортних засобів та збільшенню часу й вартості доставки поштових відправлень.

РОЗДІЛ 2

ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ ТА ОБРОБКА СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ЩОДО РУХУ ПОШТОВИХ ВАНТАЖІВ

2.1 Встановлення попиту на рух поштових вантажів

Прогнозування руху матеріальних потоків – це процес отримання даних, які мають відношення до майбутнього обсягу перевезень вантажів, які проходять через логістичні системи, що робиться з метою планування та оптимізації роботи систем товароруку. Цей процес включає вивчення історичної інформації щодо обсягів товарів, розпізнавання закономірностей і створення моделей, які можуть оцінити ймовірний розвиток обсягів просування товарів у майбутньому щодо зменшення або збільшення. Загалом же, прогноз обсягів вантажопотоку надає можливість визначити потребу у рухомому складі, механізмах навантаження-розвантаження та чоловічих ресурсах задля якісного задоволення потреби у обігу поштових вантажів.

Найбільш поширеним підходом до прогнозування є застосування статистичної методології через її простий характер і доступність. Найважливіші зі статистичних методів перераховані нижче.

Метод ковзного середнього виходить із середнього обсягу перевезень за останні періоди, його перевага полягає в тому, що він простий, але не враховує сезонних коливань попиту.

Експоненціальне згладжування є ефективним для врахування трендів і сезонних коливань, надаючи особливе значення даним останнього досліджуваного періоду (місяць, рік тощо), але не зовсім підходить для прогнозування періодів часу, довших за рік.

Регресійний аналіз створює модель зв'язку між обсягом перевезень і однією або кількома змінними (наприклад, тарифом, відстанню, місяцем року

тощо). Це доцільно робити, якщо існує кілька факторів, що впливають на обсяг руху товару. Однак регресійна модель вимагає додаткового уточнення або оновлення у випадку, коли діапазон чинників або самі чинники змінюються.

Декомпозиція часових рядів розбиває вихідні дані на тренд, сезонну та випадкову складові, але потребує наявності стійкої сезонності для забезпечення якості прогнозу.

Економіко-математичні методи засновуються на моделях попиту (враховують вплив цін, прибутків населення, альтернативних видів транспорту та інших чинників на транспортний попит) та балансових методах (застосовуються для макrorівневого прогнозування – враховується сукупний обсяг вантажів, що виробляються та споживаються в регіонах).

Методи на основі штучного інтелекту – машинне навчання та нейромережеві моделі навчаються на історичних даних, виявляють приховані закономірності, дозволяють враховувати безліч змінних та адаптуватися до особливостей, наприклад, постійної зміни даних або нелінійної структури даних про обсяги перевезень. Проте залучення таких моделей потребує великого обсягу інформації (сотні або тисячі «точок» вихідних даних, оскільки недостатність вибірки даних може призвести до необґрунтованих прогнозів), значних апаратних та програмних ресурсів («хмарні» розрахунки) та наявності спеціальних знань у користувача для застосування, налаштування моделі та правильної інтерпретації отриманих прогнозних даних.

Експертні методи прогнозування застосовуються на систематизованому зборі та обробці думок кваліфікованих фахівців у певній галузі. Їх перевагою є гнучкість та універсальність, відносна швидкість отримання інформації, оцінка нематеріальних або якісних параметрів («репутація підприємства», «інноваційність рішення» тощо), а недоліками – можливі суб'єктивність та упередженість думок, труднощі у відборі експертів, розкид думок й т.і.

Отже, прогнозування обсягів просування поштових вантажів логістичною системою виконується на підставі даних про минулі обсяги попиту впродовж трьох років, що й наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Попит на поштові вантажі за останні три роки

Місяць	Рік		
	2022	2023	2024
1	116,7	102,2	104,5
2	112,8	97,8	100,1
3	76,7	88,7	91
4	71,6	82	84,3
5	64,7	75,8	78,1
6	61,1	67,7	70
7	54,5	64,9	67,2
8	51,8	59,6	61,9
9	58,8	63,6	65,9
10	70,7	74,7	77
11	78,8	85,8	88,1
12	87,6	95	97,3

Прогнозування здійснювалося за допомогою функції «Додати лінію тренду» статистичного пакету Microsoft Office Excel 2016. Додавання лінії тренду до графіка чи діаграми покращує візуальну привабливість даних і показує їх загальний напрямок розвитку у часі або як функцію інших змінних, допомагає візуально оцінити хід процесу. Лінії трендів також можна використовувати для відшукування майбутніх тенденцій й розпізнавати причини та наслідки явищ або процесів, що досліджуються.

Отже, після додавання лінії тренду було підбрано найбільш придатну функцію для прогнозування обсягу просування поштових вантажів, якою виявився поліном 4-го ступеня, а саме:

$$Q = 0,001x^4 - 0,0803x^3 + 2,1269x^2 - 20,738x + 131,14, \quad (2.1)$$

x – номер періоду, для якого здійснюється прогноз.

Таким чином, результати прогнозування попиту на просування поштових вантажів, розрахованих за вищезазначеною залежністю, наведено у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Прогнозування обсягу поштових відправлень у 2025 році

Місяць	Обсяг поштових відправлень, т
1	109,9
2	100,8
3	94,1
4	87,9
5	79,8
6	77
7	71,7
8	75,7
9	86,8
10	97,9
11	107,1
12	114,3

Як видно з результатів прогнозу у табл. 2.1, порівняно з базовим 2022 роком попит на доставку поштової кореспонденції збільшиться приблизно на

21,7 %, що пояснюється зменшенням пересувань споживачів поштових послуг, але підвищенням обміну відправленнями.

2.2 Статистична обробка даних про обсяги поштових відправлень

Статистична обробка обсягів перевезень вантажів — це систематичний процес збору, аналізу, інтерпретації та подання даних, пов'язаних з транспортуванням вантажів різними видами транспорту, у тому числі й автомобільним.

Первинна мета статистичних підходів полягає у перетворенні числових відомостей в стислу форму, задля спрощення сприйняття. Статистичні показники попиту — це інструменти для аналізу та опису купівельного інтересу.

Вони слугують для розуміння величини попиту, його зміни з часом та інших критичних характеристик. До цих показників належать, зокрема, середній обсяг попиту, добовий попит, стандартне відхилення попиту, варіація попиту, мода та медіана попиту.

Статистичний аналіз даних попиту було здійснено з використанням статистичних функцій офісного пакету Excel 2019, що представлено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 — Результати обробки даних щодо попиту на просування поштових послуг

Показник	Значення
Середньомісячний попит на вантажі, т	91,9
Добовий попит на вантажі, т	3,06
Стандартне відхилення попиту на вантажі, т	14,3
Значення варіації попиту на вантажі, %	21,1

Як бачимо з табл. 2.3, попит у 2025 році характеризуватиметься значною мінливістю, що підкреслюється великим коефіцієнтом варіації попиту та середньоквадратичним відхиленням.

2.3 Висновки за розділом

Як впливає з підсумків прогнозування, проти базисного 2022 року попит на доставку поштових відправлень зросте приблизно на 21,7%, що спричинене скороченням особистих переміщень користувачів поштових послуг, але одночасним зростанням обсягу обміну поштою.

Обсяги перевезень поштових вантажів у 2025 році відзначатимуться високою нестійкістю, про що свідчить значний коефіцієнтом варіації попиту, а також велике середньоквадратичне відхилення.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОСУВАННЯ ПОШТОВИХ ВАНТАЖІВ

3.1 Проектування маршрутів доставки поштових вантажів

Виходячи з встановленого добового попиту на поштові вантажі (3,06 тони), їх можна віднести до дрібних відправок. Маршрутизація перевезень дрібнопартійних вантажів автотранспортом — процес розробки найбільш вигідних маршрутів для транспортування невеликих обсягів вантажів кільком адресатам. Це питання набуває особливої ваги для організацій, що надають послуги електронної та роздрібною торгівлі, складського зберігання, поштових послуг й т.і.

Маршрут, який отримується для таких вантажів, є розвізним, якщо вантаж поступово видається одержувачам. Розвізний маршрут – це логістичний шлях руху, яким автомобільний транспорт доставляє вантажі (продукти харчування, медикаменти, лікєро-горілочні вироби й т.і.) від одного складу (центру) до кількох одержувачів. Він також є відомим як маршрут дистрибуції [14].

При використанні збірних маршрутів у відправників, навпаки, поступово забираються вантажі (скляна тара, макулатура, металевий лом тощо) й доставляються до одного складу або центру. У практиці поштових перевезень такі маршрути скоріше будуть розвізно-збірними, оскільки кожне поштове відділення може як приймати, так й відправляти поштову кореспонденцію та вантажі.

Маршрут – це траса, якою переміщається транспортний засіб від точки відправлення до точки прибуття, або ж у зворотному напрямку. Проектування маршрутів передбачає розробку такого шляху, який є оптимальним з огляду на мінімізацію пробігу. Це найефективніший підхід до організації транспортного

процесу, що сприяє пришвидшенню обігу транспорту та скороченню періоду перевезень вантажів.

Першочергові завдання маршрутизації для малих доставок включають:

- оптимізацію маршрутів – врахування відстаней, стану доріг, дорожніх заторів, часових обмежень та можливостей вантажності транспортних засобів;
- мінімізацію витрат – зменшення транспортних витрат досягається завдяки скороченню пробігу, економії палива та ефективному використанню всього автопарку;
- покращення швидкості та якості доставки – вибір найкоротших маршрутів забезпечує швидку та своєчасну доставку, підвищує рівень обслуговування клієнтів та знижує ймовірність повернень.

Методи маршрутизації доставки дрібних вантажів включають:

- «жадібні» алгоритми – їхня перевага в швидкості, хоча оптимальність не завжди гарантована, вони спираються на поточний вибір, вважаючи його за найкраще рішення;
- методи комівояжера – головна мета полягає у відшуканні найкоротшого маршруту з обов'язковим поверненням до початкової точки; алгоритми кластеризації – здійснюють поділ точок доставки на окремі кластери, керуючись географічним розташуванням;
- метаевристики (як-от генетичні алгоритми, мурашиний алгоритм) – застосовуються в складних системах, де присутня велика кількість змінних.

Найбільш розповсюдженим й розробленим методом побудови розвізних маршрутів є один з методів комівояжера – алгоритм Кларка-Райта. Метод Кларка-Райта зосереджено на мінімізації сумарного пробігу, групуючи окремі маршрути доставки в довші, проте вигідніші з економічної точки зору.

Спочатку формується базове рішення – для кожного клієнта передбачено власний маршрут, який починається зі складу та завершується там же (тобто, маршрут «склад → клієнт → склад»). Далі враховується «вигода» – різниця між сумами відстаней до одержувачів від складу й відстанню між клієнтами.

Різниці сортуються за зменшенням. Далі, об'єднуються маршрути клієнтів один за одним. Це відбувається за умови, що об'єднання не перевищує вантажопідйомність транспортного засобу за масою вантажу. Важливо також, щоб не утворився цикл, і клієнти ще не були включені в якийсь інший з об'єднаних маршрутів. Алгоритм працює безперервно, аж поки об'єднання більше не є можливим. Переваги цього алгоритму полягають у його простоті та значній швидкості виконання. Також, він легко пристосовується до різноманітних обмежень, таких як маса вантажу, часові рамки, заборона руху та інші. Недоліками цього методу є те, що він не завжди забезпечує знаходження глобально оптимального рішення. Також його ефективність у плануванні маршрутів для дрібних відправлень знижується, якщо одержувачів вантажу багато.

Побудова маршрутів доставки поштових відправлень, враховуючи їхню складність, відбувається з використанням сервісу «Візіком-карти» для м. Богодухів та Богодухівського району. Даний сервіс не надає можливості оптимізувати завантаження транспортного засобу, це завдання виконується безпосередньо розробником маршруту. Але, виходячи зі ступеня завантаження транспортного засобу, для вже включених пунктів до маршруту (за масою вантажу) присутня функція створення розвізних маршрутів з подальшим коригуванням послідовності об'їзду точок для мінімізації загального кілометражу (опція – «Поліпшити маршрут»).

На наступному етапі визначаються змінні щоденні завдання для кожного маршруту. Для згенерованого маршруту розраховується час оборту, який порівнюється з дозволеним часом роботи на маршруті, що складає 8 годин.

Розташування відділень ТОВ «Нова Пошта» у м. Богодухів та Богодухівському районі подано на рис. 3.1.

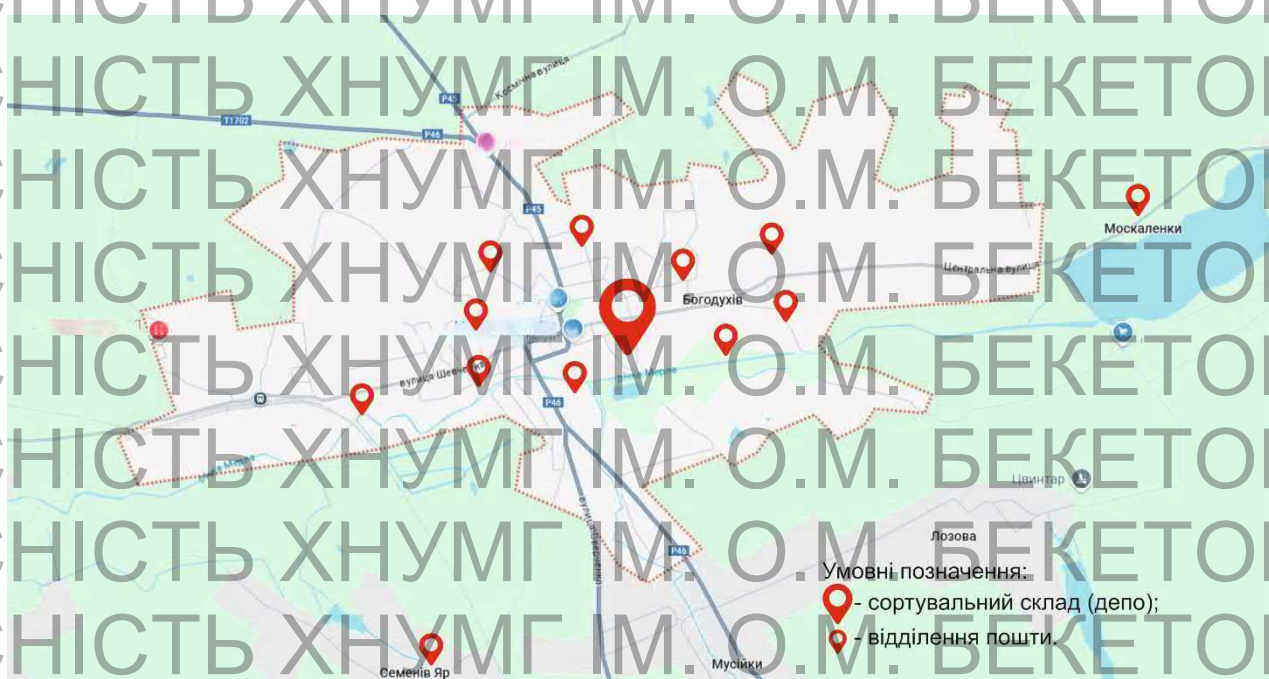


Рисунок 3.1 – Взаємне розташування сортувального складу та відділень ТОВ «Нова пошта» у м. Богодухів та Богодухівському районі

Адреси відділень ТОВ «Нова Пошта» та характеристики добового обміну поштовими вантажами наведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Характеристики одержувачів та відправників поштових вантажів

Номер пункту	Адреса пункту заведення/вивезення вантажу або кореспонденції	Добовий обмін вантажами та кореспонденцією, кг		Загальний обсяг, кг
		Вивезення	Завезення	
0	Сортувальний центр, вул. Кооперативна, 6	1325	1730	3055
1	Майдан Незалежності, 7	110	145	255
2	Вулиця Загорулька, 3	125	175	300
3	Вулиця Шевченка, 1	100	135	235
4	Вулиця Центральна, 67	130	110	240
5	Вулиця Троїцька, 3	105	135	240
6	Вулиця Леонова, 1	135	150	285

Продовження табл. 3.1

Номер пункту	Адреса пункту заезвнення/вивезення вантажу або кореспонденції	Добовий обмін вантажами та кореспонденцією, кг		Загальний обсяг, кг
		Вивезення	Вивезення	
7	Майдан Незалежності, 20	130	185	315
8	Вулиця Покровська, 4	90	125	215
9	Вулиця Дем'янівська, 49	130	175	305
10	Вулиця Млинова, 2	80	110	190
11	Селище Москаленки	115	160	275
12	Селище Семенів Яр	75	125	200

Графіки роботи автомобілів наводяться за умов експлуатації на маршрутах автомобіля Fiat Ducato L2H2 2.0 вантажністю 1255 кг.

Схему маршруту №1 з розвезення або збирання поштових відправлень наведено на рис. 3.2.

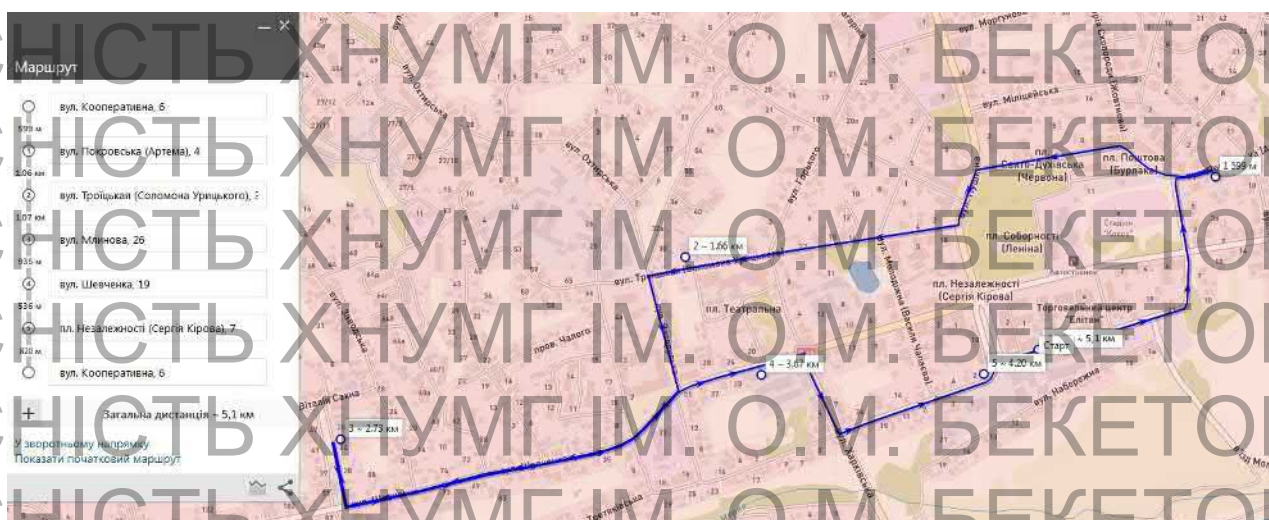


Рисунок 3.2 – Схема маршруту №1

Послідовність об'їзду пунктів, включених до маршруту №1, наведено у табл. 3.2.

Послідовність відвідування пунктів маршруту №2 наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Змінно-добове завдання автомобіля на маршруті №2

№ заїзду	Назва	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Вивезення, кг	Завезення, кг	Разом, кг	Пробіг від центру, км
0	Сортувальний центр, вул. Кооперативна, 6	10:05	10:23	460	–	–	–
1	Вулиця Центральна, 67	10:27	10:41	130	110	240	1,4
2	Майдан Незалежності, 20	10:46	11:01	130	185	315	3,1
3	Вулиця Загорулька, 32	11:03	11:18	125	175	300	4,2
4	Селище Семенів Яр	11:19	11:42	75	125	200	9,1
0	Сортувальний центр, вул. Кооперативна, 6	11:51	12:10	–	595	–	12,2

Схему маршруту №3 з розвезення або збирання поштових відправлень наведено на рис. 3.4.

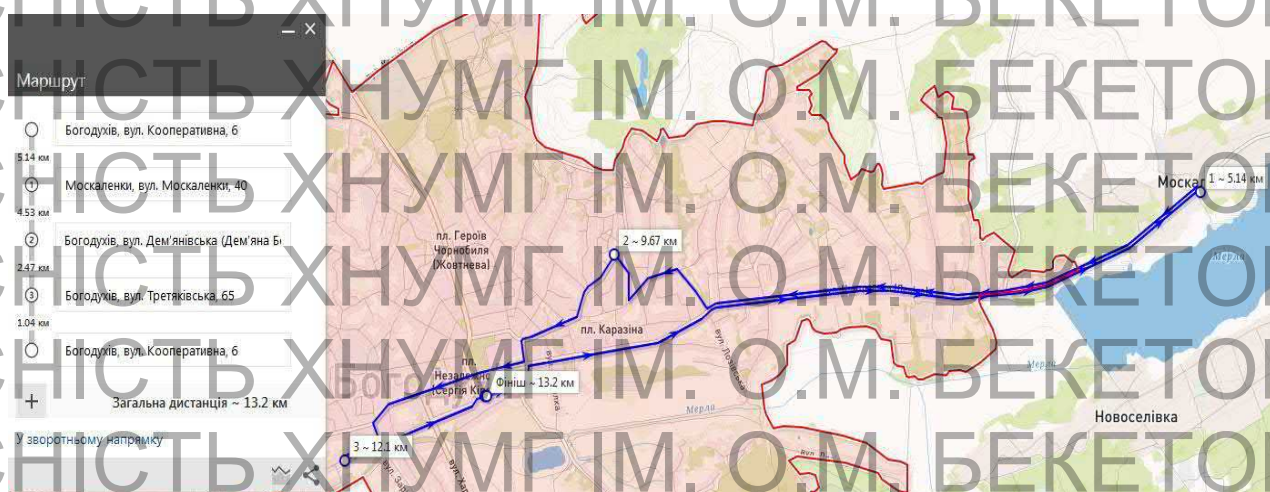


Рисунок 3.3 – Схема маршруту №3

Послідовність обслуговування пунктів маршруту №3 подано у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Змінно-добове завдання автомобіля на маршруті №3

№ заїзду	Назва	Заїзд, год.:хв.	Виїзд, год.:хв.	Вивезення, кг	Завезення, кг	Разом, кг	Пробіг від центру, км
0	Сортувальний центр, вул. Кооперативна, 6	12:30	12:47	380	–	–	–
1	Селище Москаленки	13:01	13:16	115	164	279	5,1
2	Вулиця Дем'янівська, 49	13:27	13:42	130	178	308	9,7
3	Вулиця Третьяківська, 65	13:48	14:03	135	152	287	12,1
0	Сортувальний центр, вул. Кооперативна, 6	14:06	14:24	–	494	–	13,2

3.2 Визначення показників роботи рухомого складу на розроблених маршрутах

Для визначення експлуатаційної ефективності сформованих маршрутів потрібно обчислити техніко-експлуатаційні показники автомобілів за наведеними нижче залежностями.

Довжина оберту на розвізному маршруті:

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

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

Коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу на розвізному маршруті:

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

де $l_{об.}$ – 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:

$$t_{об} = \frac{L_m}{V_m} + t_{н-р} + t_3(n_3 - 1), \quad (3.5)$$

де V_m – середня технічна швидкість (24 км/год.);

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

t_3 – додатковий час заїзду у кожний пункт (0,15 год.);

n_3 – кількість пунктів заїзду.

Потрібне число рухомого складу для роботи на маршруті:

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

Результати розрахунків для всіх маршрутів надано у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Параметри розвезення/збору поштових вантажів автомобілем Fiat Ducato L2H2 2.0 на отриманих маршрутах

Показник	Маршрут		
	1	2	3
Вантажність автомобіля, кг	1255		
Добовий обмін поштовими вантажами, кг	1135	1055	874
Кількість пунктів завезення/збирання поштових відправлень на маршруті, од.	5	4	3
Вантажний пробіг на маршруті, км	4,2	9,1	12,1
Загальний пробіг на маршруті, км	5,1	12,2	13,2
Коефіцієнт використання пробігу	0,84	0,75	0,92
Коефіцієнт використання вантажності	0,91	0,84	0,71
Час оборту на маршруті, год.	1,73	1,81	1,6
Необхідна кількість рухомого складу, од.	1		

Як впливає з підсумків маршрутизації у табл. 3.2, для забезпечення всіх маршрутів маршруту вистачає 1 транспортного засобу Fiat Ducato L2H2 2.0. Загальний час роботи автомобіля на маршрутах дорівнює 5,2 години, що не перевищує встановлену норму у 8 годин.

3.3 Визначення площі складу дрібних поштових відправлень

Склади – це багатофункціональні споруди, що створені для утримання матеріальних активів та забезпечення складських операцій, таких як сортування, фасування, пакування тощо.

Склади – це невід'ємний елемент логістичної системи, що забезпечує зберігання, перерозподіл та оперативне керування товарними потоками. Їх значення виходить далеко за межі простого зберігання продукції.

У логістиці склади забезпечують безперервність поставок, дозволяючи створювати товарні запаси, щоб уникнути збоїв у поставках при затримках транспорту або стрибках попиту; підвищують гнучкість логістичної мережі, даючи можливість зберігання товару в різних регіонах, що скорочує час доставки до кінцевого споживача та дозволяє оперативно реагувати на зміни попиту; спрощують комплектацію та сортування товару, оскільки на складі можна підготувати вантажі до відправки, відсортувати їх за одержувачами або об'єднати в партії, що оптимізує подальше транспортування; знижують логістичні витрати, оскільки централізоване зберігання товарів може бути дешевшим, ніж часті дрібні перевезення; сприяють управлінню запасами через здійснення контролю за термінами зберігання, оборотом продукції та рівнем запасів.

Одним з найважливіших показників складу є його розмір. Розмір характеризує обсяг товарів, здатних поміститися в розподільчому центрі в одиницю часу. Обсяг може визначатися як в кубічних метрах, так і в тоннах.

Площа розраховується з урахуванням розмірів технічних проходів та транспортних шляхів усередині будівлі. Її параметри визначаються специфікою використовуваного обладнання, типами вантажів, що зберігаються, та інтенсивністю вантажообігу всього комплексу.

Отже, площу складу малих відправлень обчислюємо за формулою:

$$F_{скл} = \frac{Q_{max}}{H_n \cdot k_n \cdot h}, \quad (3.7)$$

де Q_{max} – максимальна величина запасу вантажів, що зберігатиметься на складі (3,1 т);

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

K_n – коефіцієнт використання корисної площини складу (0,5);

h – висота складування вантажів (1 м).

$$F_{скл} = \frac{3,1}{0,8 \cdot 0,5 \cdot 1} = 7,75 \text{ м}^2.$$

З огляду на будівельні норми, котрі вимагають кратності всіх вимірів 10 см, визначаємо площу складського приміщення як 8 м² (2 м x 4 м), що еквівалентно 200 см x 400 см.

Враховуючи, що процес завантаження та розвантаження фургона можливий виключно з його задньої частини, ми надаємо перевагу торцевому розташуванню транспортних засобів на визначених пунктах. Для торцевого способу розміщення автомобілів глибина фронту обчислюється за такою формулою:

$$B_{\phi} = R_1 - R_2 + B_a + C + 2 \cdot Z, \quad (3.8)$$

де R_1 – зовнішній габаритний радіус повороту автомобіля (5,7 м);

R_2 – внутрішній габаритний радіус повороту автомобіля (2,9 м);

B_a – габаритна ширина автомобіля (1,87 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 навантаження дорівнюватиме:

$$B_{\phi} = 5,7 - 2,9 + 1,87 + 0,2 + 2 \cdot 1 = 6,87 \approx 7 \text{ м.}$$

Кількість постів навантаження визначається з умови:

$$X_{n(p)} = \frac{Q_{доаб} \cdot t_m \cdot \eta_n}{T_p}, \quad (3.9)$$

де $Q_{доб.}$ – добовий обсяг перевезення (3,1 т);

t_m – час навантаження 1 тони вантажу (0,3 год.);

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

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

Тоді кількість постів навантаження:

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

Довжину навантажувального фронту знаходимо за залежністю:

$$L_\phi = X_{n(p)} \cdot (B_a + a) + a \quad (3.10)$$

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

L_a – габаритна довжина транспортного засобу (3,12 м);

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

$$L_\phi = 1 \cdot (3,12 + 1) + 1 = 5,12 \approx 6 \text{ м.}$$

Розміри складу та план розміщення автомобільного транспорту подаємо на рис. 3.4.

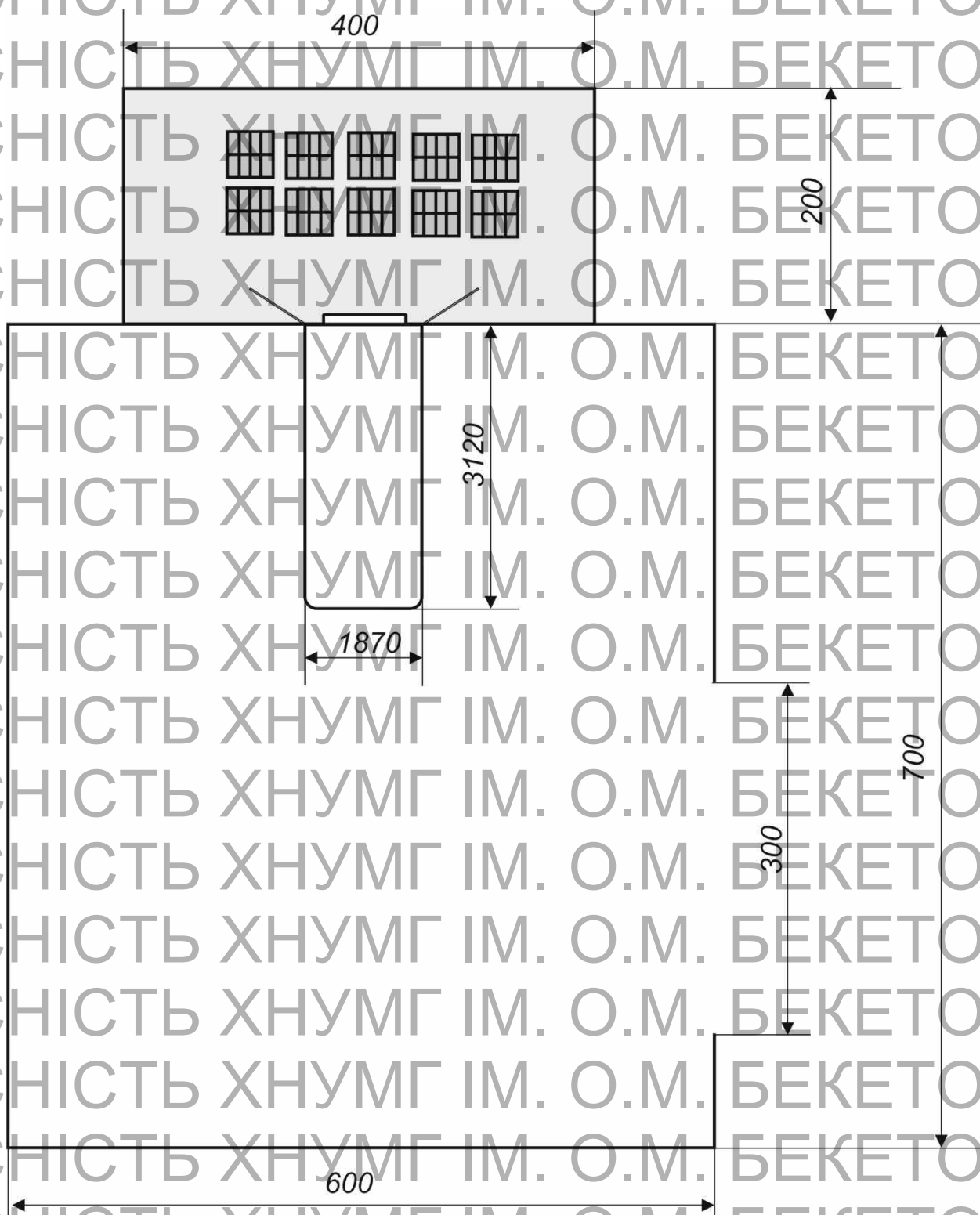


Рисунок 3.4 – Схема складу та розташування транспортних засобів

3.4 Вибір раціонального навантажувально-розвантажувального механізму для переробки поштових вантажів

Навантажувально-розвантажувальні роботи (НРР) відіграють ключову роль у логістиці, оскільки безпосередньо впливають на ефективність, швидкість і надійність всього ланцюга постачань, а саме:

- забезпечення безперебійного товарообігу – НРР дозволяють своєчасно переміщати вантажі між транспортними засобами, складами та виробничими майданчиками, без них зупиниться логістичний процес.

- мінімізація простоїв транспортних засобів – механічне навантаження і розвантаження скорочує час простою вантажних автомобілів, вагонів та інших транспортних засобів, знижуючи витрати з доставки;

- зниження ризиків пошкодження вантажу – механізовані НРР дозволяють пакетувати та контейнеризувати вантажі, що знижує ймовірність механічних пошкоджень товарів, особливо крихких або дорогих;

- забезпечення безпеки персоналу складів та терміналів – автоматизація та механізація НРР практично виключають працю людини, підвищують її безпеку, що особливо важливо під час роботи з важкими чи небезпечними вантажами;

- підвищення задоволеності клієнтів – швидка обробка замовлень за допомогою вантажних механізмів є запорукою гарного клієнтського досвіду та іміджу логістичного оператора.

Під час транспортування продукції логістичними шляхами, до 30% усіх витрат на переміщення припадає на вантажні операції. Отже, ключовим моментом є обрання ефективного навантажувально-розвантажувального обладнання. Рішення залежить від низки чинників – виду вантажу, обсягу і частоти вантажних робіт, специфіки складу чи терміналу, наявного бюджету на придбання навантажувально-розвантажувальних механізмів.

Основними типами вантажно-розвантажувальних механізмів є: вилочні навантажувачі, штабелери, річтраки, візки та гідравлічні підйомники.

Електричні навантажувачі підходять для використання у закритих приміщеннях, оскільки не виділяють вихлопних газів, мають низький рівень шуму та експлуатаційні витрати. Дизельні та газові навантажувачі використовуються на відкритих майданчиках та за важких умов експлуатації. В більшості випадків є більш потужними і вантажопідйомними, ніж електричні механізми.

Базові типи вантажних механізмів є наступними – штабелери, візки, річтраки, гідравлічні підйомники та виделкові навантажувачі. Електричні навантажувачі використовуються в закритих просторах, адже вони не викидають вихлопних газів й вирізняються низьким рівнем шуму та економічністю в обслуговуванні. Дизельні та газові навантажувачі призначені для роботи на відкритих територіях та в складних умовах, вони є більш потужними та мають вищу вантажопідйомність.

Штабелери слугують для складання товарів на стелажі. Здебільшого їх використовують на складах з великою висотою зберігання. Річтраки найкраще підходять для роботи у вузьких проходах та при високій щільності складування. Вони надзвичайно маневрені та мають велику висоту підйому. Візки та гідравлічні підйомники використовуються для переміщення вантажів на короткі відстані та підйому на незначну висоту. Прості в користуванні та обслуговуванні.

Критерії, за якими вибираються вантажні механізми – вага, габарити та інші характеристики вантажу, частота та обсяг операцій, висота стелажів, ширина проходів, наявність зон з різними умовами, економічні фактори, екологічні та санітарні норми.

Отже, відповідний підбір вантажно-розвантажувального обладнання сприяє збільшенню ефективності праці, зменшенню сумарних витрат на

логістичне просування товару та підвищенню безпеки персоналу під час обробки поштових вантажів.

Газовий виделковий навантажувач Nissan P1F1A15D зображено на рис 3.5.



Рисунок 3.5 – Зовнішній вигляд газового навантажувача Nissan P1F1A15D

Електричний виделковий навантажувач JAC CPD18 зображено на рис 3.6.



Рисунок 3.6 – Зовнішній вигляд електричного навантажувача JAC CPD18

Технічні та експлуатаційні параметри обраних вантажних механізмів подано в табл. 3.6.

Наведемо приклад розрахунку часу робочого циклу.

Маневрування, під'їзд до штабелю з вантажем і поворотом по радіусу:

$$t_1 = \frac{\pi \cdot R}{2 \cdot V_{\text{рух}}} + t_{p2}, \quad (3.11)$$

де π – постійна складова (3,14);

R – поворот по радіусу на 90 градусів, м;

$V_{\text{рух}}$ – швидкість руху, м/с;

t_{p2} – час на розгін-гальмування, с.

Нахил рами без вантажу вперед:

$$t_2 = \frac{0,5 \cdot \pi \cdot \alpha_p^o}{180 \cdot V_B} + t_{p2}, \quad (3.12)$$

де α – кут нахилання рами вперед без вантажу, градуси;

V_B – швидкість підйому вил, м/с.

Підйом вил без вантажу із транспортного положення до вантажу в штабелі:

$$t_3 = \frac{h_{\text{ум}}}{1,5 \cdot V_g} + t_{p2}, \quad (3.13)$$

де $h_{\text{ум}}$ – підйом вил без вантажу із транспортного положення до вантажу, м.

Введення вил у пази піддону:

$$t_4 = \frac{b + 0,1}{V_{\text{пyx}}} + t_{\text{p}z}, \quad (3.13)$$

де b – ширина піддону, м.

Захоплення піддону з вантажем:

$$t_5 = \frac{0,1}{V_6} + t_{\text{p}z}, \quad (3.15)$$

Нахил рами з вантажем назад у транспортне положення:

$$t_6 = \frac{0,5 \cdot \pi \cdot \alpha_{\text{p}1}^{\circ}}{180 \cdot V_B} + t_{\text{p}z}, \quad (3.16)$$

де $\alpha_{\text{p}1}$ – кут нахилення рами з вантажем назад у транспортне положення, градуси.

Від'їзд із вантажем від штабеля в проїзд:

$$t_7 = \frac{b + 0,1}{0,8 \cdot V_{\text{пyx}}} + t_{\text{p}z}, \quad (3.17)$$

Опускання вил із вантажем в транспортний стан на висоту розташування вантажу в штабелі:

$$t_8 = \frac{h_{\text{um}}}{1,3 \cdot V_6} + t_{\text{p}z}, \quad (3.18)$$

Від'їзд із вантажем від штабеля з поворотом по радіусу:

$$t_9 = \frac{\pi \cdot R}{1,6 \cdot V_{pyx}} + t_{pe}, \quad (3.19)$$

Транспортування вантажу до кузова напівпричепу:

$$t_{10} = \frac{L_{TP}}{V_{pyx}} + t_{pe}, \quad (3.20)$$

Під'їзд із вантажем до кузова із поворотом по радіусу:

$$t_{11} = \frac{\pi \cdot R}{1,6 \cdot V_{pyx}} + t_{pe}, \quad (3.21)$$

Нахил рами назад на кут α_{p1}° :

$$t_{12} = \frac{0,5 \cdot \pi \cdot \alpha_{p1}^{\circ}}{180 \cdot V_g} + t_{pe}. \quad (3.22)$$

Опускання вантажу на висоту 0,1 м до полу кузова:

$$t_{13} = \frac{0,1}{1,3 \cdot V_g} + t_{pe}. \quad (3.23)$$

Виведення вилок із пазів піддону з вантажем та від'їзд від штабеля:

$$t_{14} = \frac{(b+0,1)}{V_{pyx}} + t_{pe}. \quad (3.24)$$

Нахил рами без вантажу назад на кут α_{p1}° :

$$t_{15} = \frac{0,5 \cdot \pi \cdot \alpha_{p1}^{\circ}}{180 \cdot V_B} + t_{p2}. \quad (3.25)$$

Від'їзд без вантажу із поворотом по радіусу:

$$t_{16} = \frac{\pi \cdot R}{2 \cdot V_{pux}} + t_{p2}. \quad (3.26)$$

Опускання вилок без вантажу в нижнє транспортнє положення:

$$t_{17} = \frac{h_{um1}}{1,5 \cdot V_{\epsilon}} + t_{p2}. \quad (3.27)$$

Під'їзд до штабелю за вантажем у зворотному напрямку:

$$t_{18} = \frac{L_{TP}}{1,2 \cdot V_{pux}} + t_{p2}. \quad (3.28)$$

Час одного циклу навантаження (розвантаження) при роботі НРМ:

$$T_u = \varphi \cdot \sum_{i=1}^{18} t_i + n_{on} \cdot t_{on}, \quad (3.29)$$

де φ – коефіцієнт суміщення операцій протягом робочого циклу, $\varphi = 0,7$;

t_i – тривалість i -ої операції, с;

t_{on} – час на прийняття рішень оператором і переключення органів керування (2 с);

n_{on} – кількість переключень протягом циклу (18 од.).

Отже, зіставимо два виделкові навантажувачі – газовий Nissan P1F1A15D та електричний JAC CPD18 вантажопідіймністю 1 тонна обидва за показником максимальної експлуатаційної продуктивності.

Годинна технічна продуктивність навантажувача:

$$W_m = \frac{3600 \cdot q_n}{T_u}, \quad (3.30)$$

де q_n – вантажопідіймність навантажувача, т;

T_u – час циклу, с.

Годинна експлуатаційна продуктивність навантажувача:

$$W_e = W_m \cdot K_{ев} \cdot K_{вр}, \quad (3.31)$$

де $K_{ев}$ – коефіцієнт використання вантажопідіймності (0,85);

$K_{вр}$ – коефіцієнт використання робочого часу (0,85).

Потрібна кількість навантажувачів для переробки добового обсягу поштових вантажів визначається за формулою:

$$X_m = \frac{Q_{доб.}}{W_e}, \quad (3.32)$$

де $Q_{доб.}$ – обсяг вантажу, який потрібно переробити за добу (5,1 т).

Результати розрахунків щодо вибору виделкових навантажувачів подано у табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Техніко-експлуатаційні характеристики та продуктивність навантажувачів

Показники	Марка навантажувача	
	Nissan P1F1A15D	JAC CPD18
Тип двигуна	Газовий	Електричний
Вантажність на вилах, т	1,0	1,0
Найбільша висота підйому вил, м	4,5	5,0
Швидкість переміщення, м/с	4,7	5,9
Швидкість підйому вантажу, м/с	0,22	0,34
Радіус повороту, м	1,52	1,29
Час на розгін-гальмування, с	8	5
Підйом вил без вантажу із транспортного положення до вантажу в штабелі, м	0,87	0,9
Транспортування вантажу на середню відстань, м	20	20
Опускання вил вантажу в нижнє транспортне положення, м	0,2	0,2
Час циклу, с	126,3	104,2
Технічна продуктивність, т/год.	28,5	34,6
Експлуатаційна продуктивність, т/год.	20,6	25,1
Необхідна кількість механізмів, од.	1	1

Згідно з інформацією з табл. 3.6, вигіднішим варіантом для здійснення вантажних операцій є використання електричного навантажувача JAC CPD18. Його ключовою перевагою є найкоротший час виконання циклу навантаження або розвантаження, який становить 104,2 секунди. Окрім того, він демонструє вищу експлуатаційну продуктивність, яка складає 25,1 тони, у порівнянні з газовим навантажувачем Nissan P1F1A15D.

3.5 Визначення економічного ефекту від заходів з удосконалення просування потоку поштових вантажів

Економічний ефект – це результат, який досягається в результаті здійснення будь-якої діяльності, проекту або інвестиції, виражений у конкретних показниках: прибутку, зниження витрат, зростання продуктивності, збільшення доходів і т.д. Простіше кажучи, це корисний результат, який виражається в економічних вигодах.

Існує два основні види економічного ефекту: абсолютний ефект – це просто економічна вигода, отримана в результаті діяльності (наприклад, прибуток); порівняльний ефект – це співвідношення між витратами та результатами, наприклад, коефіцієнт рентабельності або прибутковості.

Економічний ефект допомагає оцінити, наскільки доцільно проводити ті чи інші заходи, інвестувати кошти чи впроваджувати нові технології.

Річний ефект буде розраховано для двох заходів – маршрутизації доставки поштових вантажів та вибору раціонального вантажного механізму. Результати розрахунку річного ефекту наведено у табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Результати визначення річного ефекту від заходів

Назва параметра	До впровадження заходів	Після впровадження заходів	Ціна одиниці, грн/од.	Річний ефект, грн.
Загальний річний пробіг на маршрутах, км	12483,0	11132,5	27,46	37084,73
Загальний річний час навантаження розвантаження, год.	102,4	86,2	850	13770,62
			Разом, грн.	50855,35

3.6 Висновки за розділом

Розроблено 3 раціональні маршрути просування поштових вантажів, які виявилися ефективним з точки зору використання пробігу й вантажності автомобіля, оскільки середні коефіцієнти пробігу та вантажності складають 0,84 та 0,82, відповідно.

За результатами маршрутизації, одного автомобіля Fiat Ducato L2H2 2.0 достатньо для обслуговування всіх визначених маршрутів. Сумарний час, який автомобіль проводить на маршрутах, становить 5,2 години, що відповідає вимогам і не перевищує граничне значення у 8 годин.

Ефективним варіантом для здійснення вантажних операцій є використання електричного навантажувача JAC CPD18. Його ключовою перевагою є найкоротший час виконання циклу навантаження або розвантаження, який становить 104,2 секунди. Окрім того, він демонструє вищу експлуатаційну продуктивність, яка складає 25,1 тони, ніж газовий навантажувач Nissan P1F1A15D.

Розраховано, що необхідна площа складу дрібних відправлень становить 8 м², зважаючи на обсяги товарних запасів, які будуть зберігатися, а також габаритні розміри транспортного засобу Fiat Ducato L2H2 2.0.

Отже, загальний економічний ефект від маршрутизації руху транспортних засобів та вибору раціональних навантажувально-розвантажувальних механізмів під час обробки поштових відправлень складатиме 50,85 тис. грн/рік.

ВИСНОВКИ

Попри численні перепони, на кшталт війни, складнощів з логістикою та економічної нестабільності, український поштовий ринок продемонстрував надзвичайно високу активність, залишаючись однією з найбільш динамічних складових у сфері логістики.

Втім, існують серйозні труднощі, пов'язані з наступним. Перш за все, неефективність процесу переміщення поштових вантажів через відсутність оптимальної маршрутизації перевезень та нерациональний вибір транспортних засобів.

По-друге, низький рівень застосування механізованих методів при роботі з поштовими відправленнями, що пов'язано, в першу чергу, з переважанням ручної праці та недостатністю обладнання для пакування великих однотипних товарів на палети. Як наслідок, зростають часові та фінансові витрати, пов'язані з доставкою.

По-третє, неоптимальне розташування центральних сортувальних чи розподільчих поштових складів (депо) без урахування інтенсивності вантажопотоків, що спричиняє невинні переїзди транспортних засобів, збільшуючи час та вартість доставки поштових відправлень.

Розроблено три оптимальні маршрути для доставки поштових відправлень, які показали високу ефективність з огляду на використання пробігу та вантажопідйомності транспортних засобів, адже середні значення коефіцієнтів пробігу та вантажності становлять 0,84 і 0,82, відповідно.

Згідно з результатами маршрутизації, достатньо одного автомобіля Fiat Ducato L2H2 2.0 для забезпечення всіх визначених маршрутів. Загальний час перебування автомобіля на маршрутах складає 5,2 години, що відповідає встановленим нормам і не перевищує ліміт у 8 годин.

Ефективним рішенням для проведення вантажних робіт виявився електричний навантажувач JAC CPD18. Головною його перевагою є найменший час виконання циклу навантаження чи розвантаження, що дорівнює 104,2 секунди. До того ж, він показує більшу експлуатаційну продуктивність, що досягає 25,1 тони/год., ніж у газового навантажувача Nissan P1F1A15D (20,1 тони/год.).

Залежно від кількості запасів, що зберігаються, та габаритних розмірів транспортного засобу Fiat Ducato L2H2 2.0, складська площа, необхідна для схоронності невеликих партій вантажу, становила 8 м².

Отже, сукупний річний економічний ефект від маршрутизації руху автомобілів та вибору оптимальних механізмів навантаження-розвантаження під час переробки пошти становитиме 50 855 грн.

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. Підюшенко. – 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. Анікішин В.І. Змінно-добове планування при обслуговуванні торгових підприємств / В.І. Анікішин. – Львів: Юрія-прес, 2012. – 142 с.
11. Горєв А.Є. Вантажні автомобільні перевезення / А.Є. Горєв - К.: Наукова думка, 2005. – 288 с.
12. Дмитрієв І.А. Економіка автомобільного транспорту / Дмитрієв І.А. - Х.: ХНАДУ, 2003. - 192 с.

13. Анісімов А.П. Планування та аналіз діяльності автотранспортних підприємств / А.П. Анісімов. - К.: Транспортне право, 2009. - 145 с.

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

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

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

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

18. Мезенцев В.М. Математичні методи у плануванні автомобільними перевезеннями вантажів / В. М. Мезенцев. - К.: Друкарня, 1996. - 304 с.

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

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

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

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

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

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

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

26. 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

27. Колодізева Т. О. Управління ланцюгами поставок / Т. О. Колодізева. –
Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – 164 с.

28. Доля К.В. Мережне моделювання та аналіз транспортних процесів / К.
В. Доля ; Харків. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 212 с.

29. Костромін Г.Т. Управління матеріальними ресурсами / Г.Т. Костромін
– Кіровоград: ТОВ „Імекс ЛТД”, 2007. – 240 с.