

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної (магістерської) роботи

на тему:

Удосконалення транспортно-логістичних рішень підприємства (на прикладі ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП»)

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МНм-61
спеціальності 275

«Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

(шифр і назва спеціальності)

Сергій ЖАРОВСЬКИЙ
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник

Уляна ПЛЕКАН
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Марія П'СНТАК
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Олег ЦЬОНЬ
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент

Марія ПАНЬКІВ
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра автомобілів

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

(підпис)

« »

Цьонь О. П.

(прізвище та ініціали)

2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва спеціальності)

студенту Жаровському Сергію Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення транспортно-логістичних рішень підприємства
(на прикладі ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП»)

Керівник роботи Плекан У.М., к.е.н.

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

Затверджені наказом ректора від «14» листопада 2025 року № 4/7-971

2. Термін подання студентом завершеної роботи

17.12.2025

3. Вихідні дані до роботи Фінансова звітність підприємства, статистичні матеріали органів державної влади, дані управлінського обліку підприємства.

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

Вступ. 1. Теоретико-методичні засади оптимізації транспортно-логістичних процесів. 2. Аналіз транспортно-логістичної діяльності ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП» 3. Удосконалення транспортно-логістичних рішень ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП». 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Загальні висновки. Перелік посилань.

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

Ілюстративний матеріал

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Стручок В. С., ст.викл. каф. ОХ		
Охорона праці	Сенчишин В.С. доц. каф. МТ		

7. Дата видачі завдання 17.11.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	1. Теоретико-методичні засади оптимізації транспортно-логістичних процесів	17.11.2025	
2	2. Аналіз транспортно-логістичної діяльності ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП»	28.11.2025	
3	3. Удосконалення транспортно-логістичних рішень ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП»	05.12.2025	
4	4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	11.12.2025	
5	Перелік посилань	17.12.2025	
6	Ілюстративний матеріал	17.12.2025	
7			

Студент

(підпис)

Сергій ЖАРОВСЬКИЙ

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Уляна ПЛЕКАН

(ім'я та прізвище)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота присвячена удосконаленню транспортно-логістичних рішень на основі кластерного аналізу та інтеграції сервісів рівня 3PL/4PL, що спрямовано на підвищення ефективності функціонування транспортного підприємства. Проведене дослідження дає можливість сформувати оптимізовану систему управління транспортними процесами, підвищити якість логістичного сервісу, оптимізувати маршрутні рішення та сприяти покращенню конкурентних позицій підприємства на ринку.

Об'єктом дослідження є транспортно-логістичні процеси ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП».

Предмет дослідження — методи, моделі та організаційні підходи до оптимізації управління транспортно-логістичними рішеннями на основі кластерного аналізу та інтеграції сервісів 3PL/4PL.

У першому розділі розглянуто теоретико-методичні засади транспортної логістики, проаналізовано інструменти оптимізації діяльності транспортних компаній, досліджено формування сервісів рівня 3PL/4PL в Україні та їхній вплив на ефективність транспортних процесів.

Другий розділ присвячено характеристиці діяльності ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП», оцінці наявної системи управління, а також оптимізації вибору транспортних маршрутів шляхом поєднання автоматизованих систем та експертних оцінок.

У третьому розділі розроблено модульну схему управління транспортно-логістичними процесами підприємства, сформовано кластерну модель управління на основі ієрархічного аналізу, а також проаналізовано зарубіжний досвід функціонування транспортних компаній.

Четвертий розділ присвячений питанням охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях, зокрема аналізу небезпечних та шкідливих факторів, забезпеченню пожежної безпеки та розробленню заходів реагування при НС.

Магістерська робота робить внесок у розвиток підходів до підвищення ефективності транспортно-логістичних систем через впровадження кластерних

моделей управління та розширення спектра логістичних послуг. Отримані результати можуть бути застосовані для підвищення якості сервісу, оптимізації експлуатації автопарку та забезпечення стабільного розвитку транспортного підприємства.

Ключові слова: транспортна логістика, 3PL, 4PL, кластерний аналіз, оптимізація, маршрути, транспортне підприємство.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ.....	9
1.1. Формування сервісів рівня 3PL і 4PL в Україні.....	9
1.2. Системний аналіз управління транспортним процесом.....	11
1.3. Інструменти оптимізації функціонування транспортних компаній.....	15
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТЗОВ «ЗАСТ-ГРУП».....	19
2.1. Характеристика діяльності ТзОВ «ЗАСТ ГРУП».....	19
2.2. Методичний підхід до формування оптимальної системи управління транспортною компанією, орієнтованої на впровадження сервісів рівня 3PL та 4PL.....	26
2.3. Оптимізація вибору транспортного маршруту на основі поєднання автоматизованих систем та експертних оцінок.....	35
2.4. Аналіз карти ризиків ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП».....	40
РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ РІШЕНЬ ТЗОВ «ЗАСТ-ГРУП».....	44
3.1. Удосконалення модульної схеми управління транспортно-логістичними процесами ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП».....	44
3.2. Формування оптимізованої кластерної структури управління підприємством на основі ієрархічного аналізу.....	48
3.3. Зарубіжний досвід у сфері оптимізації діяльності транспортних підприємств.....	52
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	58
4.1. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів у діяльності транспортного підприємства.....	61
4.2. Нормативно-правові вимоги з охорони праці для транспортної галузі	62
4.2. Пожежна безпека на транспортному підприємстві.....	63
ВИСНОВКИ.....	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	68

ВСТУП

Сучасні тенденції розвитку транспортно-логістичної сфери зумовлюють необхідність удосконалення управління логістичними процесами на підприємствах, що функціонують в умовах зростання конкуренції, нестабільності ринкових умов та цифрової трансформації. Висока динамічність попиту на транспортні послуги, ускладнення логістичних ланцюгів, інтеграція глобальних стандартів забезпечення якості перевезень вимагають від транспортних компаній впровадження інноваційних підходів до оптимізації організаційної структури та маршрутних рішень.

Особливої актуальності набуває застосування сервісів рівня 3PL і 4PL, що дозволяють комплексно управляти потоками матеріальних ресурсів, інформації та супутніх послуг. Такий підхід сприяє скороченню витрат, підвищенню гнучкості та ефективності транспортної діяльності. Крім того, актуальним є використання методів ієрархічного кластерного аналізу та комбінування автоматизованих систем з експертними оцінками під час оптимізації транспортних маршрутів, що забезпечує прийняття обґрунтованих та збалансованих управлінських рішень.

Метою магістерської роботи є розроблення та обґрунтування транспортно-логістичних рішень для ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП» шляхом удосконалення структур управління на основі кластерного аналізу та інтеграції сервісів рівня 3PL/4PL.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

- узагальнити теоретико-методичні засади транспортної логістики та оптимізації логістичних процесів;
- дослідити сутність і тенденції розвитку сервісів 3PL і 4PL в Україні;
- проаналізувати інструменти оптимізації діяльності транспортних компаній;
- охарактеризувати діяльність ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП» та оцінити його транспортно-логістичні процеси;

- розробити методичний підхід до формування оптимальної системи управління транспортною компанією, орієнтованої на впровадження сервісів 3PL/4PL;

- удосконалити модульну схему управління транспортно-логістичними процесами підприємства;

- сформувати оптимізовану кластерну структуру управління підприємством на основі ієрархічного аналізу.

Об'єкт дослідження – транспортно-логістичні процеси ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП».

Предмет дослідження – методи, моделі та організаційні підходи до оптимізації управління транспортно-логістичними рішеннями на основі кластерного аналізу та впровадження сервісів рівня 3PL/4PL.

У роботі використано методи системного, кластерного та ієрархічного аналізу, методи порівняльного аналізу, економіко-математичне моделювання, графоаналітичні методи.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

1.1. Формування сервісів рівня 3PL і 4PL в Україні

Вітчизняний транспортний сектор лише поступово переходить від класичних транспортних послуг до більш комплексних логістичних рішень, які передбачають інтеграцію управління ланцюгами постачань на рівні 3PL та 4PL.

На сьогоднішній день більшість українських компаній обмежується функціями перевезення і, у кращому випадку, складування та експедирування. Проте сучасний бізнес дедалі частіше потребує комплексного логістичного сервісу, який включає планування маршрутів, управління запасами, інформаційний супровід і навіть стратегічну координацію всіх учасників ланцюга постачання. Це і є характерними ознаками 3PL- та 4PL-рівнів логістики. Особливо це стосується компаній, які працюють у сфері контейнерних перевезень. Вони мають унікальний потенціал для розвитку таких послуг, оскільки саме контейнеризація найбільше пов'язана з мультимодальністю, складною логістичною координацією і високими вимогами до ефективності. Але разом із цим такі підприємства стикаються з необхідністю створення власних управлінських підрозділів фактично «з нуля». Це вимагає не лише фінансових інвестицій, а й підготовки кваліфікованих кадрів, налагодження інформаційних систем, інтеграції сучасних методів математичного моделювання та цифрових технологій.

Використання математичних моделей у цьому процесі є надзвичайно важливим. Воно дозволяє обґрунтувати оптимальні рішення щодо формування маршрутів, управління запасами, координації потоків вантажів і ресурсів. Більше того, моделювання допомагає оцінити ризики та сценарії розвитку, що особливо актуально для нестабільних умов української економіки та зовнішньополітичних викликів.

Таким чином, формування сервісів рівня 3PL і 4PL в Україні є не лише перспективним напрямом, а й необхідною умовою інтеграції нашого

транспортного сектору у світовий логістичний простір. Це завдання складне, але саме воно здатне вивести національні компанії на якісно новий рівень конкурентоспроможності.

Таблиця 1.1. - Ризики та переваги впровадження 3PL і 4PL-сервісів в Україні

Переваги	Ризики
Залучення сучасних логістичних технологій та цифрових систем управління	Високі інвестиційні витрати на створення управлінських структур і IT-інфраструктури
Підвищення конкурентоспроможності на внутрішньому та міжнародному ринках	Недостатня кваліфікація персоналу у сфері 3PL/4PL
Оптимізація витрат за рахунок інтеграції транспортних, складських та інформаційних процесів	Опір традиційних перевізників до переходу на нові моделі роботи
Зростання прозорості бізнес-процесів і контроль над ланцюгами постачань	Невизначеність регуляторного середовища та можливі бюрократичні бар'єри
Підвищення якості обслуговування клієнтів і гнучкість у задоволенні їхніх потреб	Логістичні ризики, пов'язані з воєнним станом, станом інфраструктури та політичною нестабільністю
Можливість інтеграції у міжнародні логістичні мережі (коридори TEN-T, співпраця з ЄС)	Низький рівень цифровізації частини українських транспортних компаній
Диверсифікація доходів за рахунок нових послуг (консалтинг, управління ланцюгами постачань)	Ризик невідповідності стандартам міжнародних партнерів (ESG, екологічні вимоги, стандарти сервісу)

Впровадження сервісів рівня 3PL і 4PL в Україні має подвійний характер: з одного боку, це відкриває широкі можливості для розвитку транспортно-логістичного ринку, з іншого — супроводжується суттєвими викликами.

Інтеграція транспортних, складських та інформаційних процесів дозволяє оптимізувати витрати, зменшити кількість порожніх пробігів, ефективніше планувати маршрути і керувати запасами, що підвищує рентабельність компаній і робить їх більш привабливими для міжнародних партнерів. До того ж, формування сервісів рівня 3PL/4PL сприяє зростанню прозорості бізнес-процесів і кращому контролю над усім ланцюгом постачань, що особливо важливо в умовах високої конкуренції та вимог клієнтів до швидкості й надійності перевезень.

Ще один важливий аспект — можливість інтеграції українських перевізників у міжнародні логістичні мережі. З огляду на прагнення України до

євроінтеграції, залучення до європейських транспортних коридорів і відповідність стандартам ЄС стає визначальним чинником. 3PL і 4PL-сервіси фактично є ключем до виходу на глобальні ринки. Однак на практиці існує низка бар'єрів. Найбільш серйозний бар'єр фінансовий – створення структур управління, впровадження сучасних ІТ-рішень, закупівля обладнання та навчання персоналу потребують значних інвестицій. В умовах економічної нестабільності та воєнних ризиків далеко не кожна компанія готова до таких витрат.

Інший виклик — кадровий. В Україні відчувається дефіцит логістичних менеджерів, здатних працювати на рівні стратегічного управління (характерного для 4PL). Підготовка таких фахівців потребує часу, а залучення міжнародних консультантів збільшує витрати.

До цього додаються й зовнішні ризики: складний стан дорожньої інфраструктури, логістичні виклики, пов'язані з війною, бюрократичні перепони при узгодженні міжнародних перевезень. Крім того, варто враховувати і високі екологічні вимоги ЄС, зокрема, компанії, що не відповідають стандартам ESG, можуть втратити можливості співпраці на зовнішніх ринках.

Таким чином, розвиток сервісів 3PL і 4PL в Україні є стратегічним напрямом, здатним підняти логістику на новий рівень і інтегрувати її у глобальні ланцюги постачань. Але успіх залежатиме від здатності транспортних компаній подолати фінансові, кадрові та інституційні бар'єри, а також від державної підтримки у вигляді стимулюючих програм, інвестицій у транспортну інфраструктуру та цифровізацію галузі.

1.2. Системний аналіз управління транспортним процесом

Системний підхід до аналізу управління транспортним процесом передбачає врахування комплексу факторів, які визначають ефективність функціонування транспортної системи та її здатність адаптуватися до змін зовнішнього середовища. Ключовим серед них виступає технологічний фактор,

що вказує на можливість прийняття управлінських рішень як на основі ретроспективного аналізу даних, так і в режимі реального часу. Взаємопов'язаний із ним фактор рівня управління визначає специфіку рішень залежно від ієрархії управлінської системи. Так, на стратегічному рівні вантаж розглядається як обсяг перевезення, тоді як на оперативному — як конкретна одиниця, що підлягає транспортуванню, навантаженню та розвантаженню. Відповідно, стратегічне управління базується на аналітиці довгострокових даних, тоді як оперативне — на показниках поточного виконання планів, що потребують безперервного оновлення.

Фактори та напрямки аналітичної системи прийняття рішень в управлінні транспортним процесом відображені на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1. Модель факторів та напрямків аналітичної системи прийняття рішень в управлінні транспортним процесом

Представлена модель відображає взаємозв'язок між факторами, що формують функціонування системи, та напрямками її розвитку. Логічна побудова системи ґрунтується на послідовності «аналітика – автоматизація – дослідження», що відображає етапність становлення інтелектуальних технологій управління перевезеннями. У структурі моделі виокремлюються

технічні, функціональні та ресурсні компоненти, які впливають на якість управлінських рішень у транспортній галузі.

У межах системного аналізу виділяються три рівні управління транспортним процесом:

1. Стратегічний — визначає загальні стандарти, норми та базові параметри транспортної діяльності, необхідні для формування графіків руху та довгострокових планів.

2. Тактичний — забезпечує розроблення середньострокових планів, регламентів та нормативних документів, що узгоджують виконання перевезень.

3. Оперативний — спрямований на коригування поточних планів відповідно до фактичних умов функціонування інфраструктури та транспортних засобів.

Рівні утворюють єдину інтегровану систему управління, що охоплює як загальнонаціональний, так і локальний контур організації перевезень.

До функціональних факторів належать обмеження, що визначають межі, правила та методи управління транспортними процесами. Вони регулюють взаємодію між структурними підрозділами транспортної системи — дорожнім господарством, технічним обслуговуванням рухомого складу, тяговим забезпеченням тощо. Значну роль відіграє співпраця з комерційними структурами, які формують попит на перевезення, визначають обсяги, маршрути, характер вантажів і логістичні вимоги. Вихідні дані цих взаємодій є основою для розробки планів перевезень.

Окремим елементом моделі виступає ресурсний фактор, який характеризує наявність матеріально-технічних, фінансових і трудових ресурсів. Його вплив визначає можливість реалізації транспортного процесу відповідно до запланованих показників.

Важливою складовою сучасної системи підтримки прийняття рішень є обчислювальна підсистема, що охоплює архітектуру апаратного та програмного забезпечення, бази даних і аналітичні модулі. Вона забезпечує обробку

великого обсягу інформації, моделювання сценаріїв, моніторинг транспортних операцій та автоматизоване формування управлінських рішень.

Функціонування управлінської системи транспортного процесу включає планування перевезень, складання графіків руху, технічну стандартизацію, оперативне регулювання та диспетчерське управління. Її структура побудована на принципі ієрархії цілей:

- річний план перевезень визначає загальні обсяги робіт і базові показники (відвантаження у тоннах, тоннаж, кількість тонно-кілометрів, обсяги прийому та здачі вантажів);
- квартальний план деталізує завдання за видами вантажів і напрямками перевезень;
- місячний план містить показники по окремих підприємствах, станціях і вантажовідправниках;
- оперативний рівень забезпечує виконання цих планів у межах конкретних днів або змін.

У сучасних умовах підвищення ефективності управління автомобільними перевезеннями пов'язане з впровадженням аналітичних систем, здатних інтегрувати дані з різних джерел (GPS, облік витрат палива, технічний стан транспорту, замовлення, скарги пасажирів). Системи забезпечують автоматизовану трансформацію первинних даних у комплексну оціночну інформацію про стан транспортного процесу.

Створення аналітичної системи прийняття рішень в автомобільних перевезеннях передбачає інтеграцію функцій планування, моніторингу, аналітики та контролю у єдиному інформаційному середовищі. Її реалізація забезпечує обґрунтованість управлінських рішень, підвищення точності планових розрахунків і можливість економічного аналізу витрат у розрізі окремих секторів і видів перевезень. Такий підхід формує основу для цифрової трансформації системи управління транспортним процесом і переходу до моделі адаптивного управління.

1.3. Інструменти оптимізації функціонування транспортних компаній

Ефективне управління транспортними компаніями потребує системного підходу, який поєднує логістичні, математичні та аналітичні інструменти. В умовах динамічного ринку перевезень саме комплексна оптимізація процесів — від планування маршрутів до інтеграції інформаційних систем — забезпечує зниження витрат, підвищення надійності та конкурентоспроможності.

Основні методи оптимізації поділяються на кілька взаємопов'язаних груп: математичне моделювання, мережеві та графові підходи, методи прогнозування, логістичні інструменти управління та евристичні алгоритми. Їх комбіноване використання дозволяє досягати синергетичного ефекту — підвищення ефективності без значного зростання ресурсних витрат.

Застосування наведених груп методів дозволяє сформувати інтегровану систему оптимізації транспортної діяльності, у якій математичні моделі визначають оптимальні параметри роботи (маршрути, завантаження, витрати); графові та мережеві алгоритми структурують транспортну мережу та комунікації між підрозділами; прогностичні методи забезпечують адаптивність і превентивне управління попитом; логістичні підходи формують клієнтоорієнтовану систему сервісу; евристичні алгоритми підсилюють здатність системи до самонавчання і швидкої реакції на зміни середовища.

Таким чином, поєднання цих підходів створює основу для цифрової оптимізації управління транспортною компанією, що є ключовим напрямом розвитку галузі.

Удосконалена методологія оптимізації функціонування транспортного підприємства включає поетапний алгоритм програмно-цільової методології.

1. Комплексна діагностика поточного стану
 - залучення експертів;
 - аналіз фінансових, операційних та екологічних показників;
 - використання інструментів бізнес-аналітики (BI-систем, Data Mining).

Таблиця 1.2 — Інструменти оптимізації функціонування транспортних компаній

№	Група методів	Основні інструменти	Приклади застосування в транспортній логістиці	Аналітична цінність
1	Математичне моделювання та оптимізація	• Лінійне та цілочислове програмування • Нелінійне програмування • Стохастичне моделювання • Імітаційне моделювання	• Розв'язання транспортної задачі (мінімізація витрат) • Оптимізація розкладів і завантаження транспорту • Аналіз впливу трафіку та випадкових затримок	Дозволяє математично обґрунтувати оптимальні рішення щодо розподілу ресурсів, маршрутів та часу доставки
2	Теорія графів і мережеві моделі	• Алгоритми найкоротшого шляху (Dijkstra, A*, Floyd-Warshall) • Мережевий аналіз потоків • Кластеризація та ієрархічні методи	• Визначення оптимальних маршрутів доставки • Моделювання транспортних потоків між регіонами • Побудова управлінської структури	Забезпечує структурну оптимізацію мережі маршрутів і внутрішніх зв'язків компанії.
3	Методи прогнозування	• Регресійний аналіз • Тайм-серії • Машинне навчання	• Прогноз попиту на перевезення • Прогноз завантаженості транспорту • Прогноз фінансових результатів та ризиків	Дозволяє підвищити точність планування, адаптивність та гнучкість управління.
4	Логістичні інструменти управління	• ABC-XYZ аналіз • Lean-логістика • 3PL/4PL сервіси • SCM (Supply Chain Management)	• Класифікація клієнтів і маршрутів за прибутковістю • Усунення втрат у процесах перевезень • Інтеграція з партнерами в ланцюгу постачання	Забезпечує управління витратами, підвищення <u>сервісності</u> та стратегічну інтеграцію.
5	Евристичні та метаевристичні методи	• Генетичні алгоритми • Метод мурашиних колоній • Гібридні моделі	• Розв'язання задач маршрутизації • Пошук ефективних рішень у великомасштабних системах	знаходять наближені, але практично ефективні рішення при великій кількості змінних і обмежень

1. Бенчмаркінг і формування цілей

- порівняння з найкращими світовими та національними практиками;
- встановлення SMART-цілей (конкретних, вимірюваних, досяжних, релевантних, обмежених у часі).

2. Формування критеріїв досягнення та показників ефективності (KPI)

- економічні (собівартість перевезення, коефіцієнт використання транспорту);
 - соціальні (безпека перевезень, задоволеність клієнтів);
 - екологічні (викиди CO₂, витрата палива).
 - Побудова цифрової моделі підприємства (Digital Twin)
 - створення віртуальної копії транспортного процесу;
 - симуляція різних сценаріїв (зміна маршрутів, типу транспорту, графіків);
 - інтеграція з IoT-сенсорами і телематикою.
3. Розробка цільової функції оптимізації
- багатокритеріальна (економіка + екологія + сервіс);
 - можливість швидкого перерахунку при зміні зовнішніх умов (цін на паливо, митних правил тощо).
4. Вибір та застосування сучасних методів оптимізації
- алгоритми штучного інтелекту (генетичні алгоритми, машинне навчання);
 - GIS-технології для оптимізації маршрутів;
 - блокчейн для прозорості логістичних операцій.
5. Програмна реалізація та автоматизація
- створення або адаптація TMS-системи;
 - використання хмарних платформ для зручності масштабування.
6. Розрахунки та тестування сценаріїв
- «що, якщо»-аналіз (what-if analysis);
 - порівняння кількох варіантів оптимізації.
7. Оцінка результатів і практична інтерпретація
- залучення експертів і ключових стейкхолдерів;
 - розробка дорожньої карти впровадження.
8. Впровадження та моніторинг
- поступове введення змін;
 - створення системи постійного моніторингу KPI;

- використання дашбордів у реальному часі.

11. Звіт, рекомендації і елемент інноваційного менеджменту

- фінальний звіт у вигляді «живого документа» (з регулярним оновленням);
- пропозиції з розвитку підприємства на 3–5 років уперед (екологізація, цифровізація, міжнародна інтеграція).

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТЗОВ «ЗАСТ-ГРУП»

2.1. Характеристика діяльності ТзОВ «ЗАСТ ГРУП»

Товариство з обмеженою відповідальністю «ЗАСТ-ГРУП» є відносно новим учасником ринку автотранспортних послуг, зареєстрованим на території Тернопільської області. Основний напрям діяльності підприємства — здійснення вантажних автомобільних перевезень по Україні та в міжнародному сполученні. Компанія забезпечує транспортування вантажів масою до 20 тонн, використовуючи наявний рухомий склад.

Автопідприємство виконує перевезення як у межах країни, так і на напрямках, що охоплюють низку держав Європейського Союзу. При цьому компанія не здійснює транспортно-експедиторських послуг як окремого виду діяльності. Компанія володіє необхідними приміщеннями для організації роботи та управління перевезеннями. Діяльність ведеться відповідно до норм чинного законодавства та Статуту підприємства, а ключовою метою функціонування визначено забезпечення прибутковості.

До конкурентних переваг ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП» належать:

1. Наявність страхового покриття, що забезпечує додаткові гарантії для замовників та партнерів.
2. Професійний підбір та оцінювання персоналу, що засвідчує високий рівень відповідальності й компетентності водіїв.
3. Дотримання чинних нормативно-правових вимог, що сприяє підвищенню рівня довіри клієнтів.
4. Спрямованість на гарантовану якість перевезень, що забезпечує надійність збереження вантажів.
5. Формування тривалих партнерських стосунків, орієнтованих на стабільність співпраці.

Наведені стратегічні переваги сприяють зміцненню позицій компанії на ринку транспортних послуг, формуючи позитивну репутацію серед клієнтів та ділових партнерів.

Підприємство приділяє увагу модернізації логістичних процесів, упроваджуючи сучасні цифрові інструменти. Елементи автоматизації, технології відстеження транспортних засобів і механізми оптимізації маршрутів забезпечують підвищення точності координації перевезень та скорочення часу доставки.

Функціонування логістичної системи підприємства зумовлене впливом комплексної взаємодії внутрішніх і зовнішніх факторів. До внутрішніх належать стратегічні пріоритети компанії, логістичні потреби, наявність ресурсів, організаційна структура, кадрова політика, інформаційні технології, складська інфраструктура та операційний потенціал. Зовнішній вплив визначають економічне середовище, політична ситуація, соціальні умови, нормативно-правове регулювання діяльності автоперевізників і ринкова конкуренція. Система логістичного управління інтегрується з маркетинговими підходами, політикою управління запасами й інформаційним забезпеченням транспортних процесів. Усі ці компоненти визначають рівень конкурентоспроможності підприємства на ринку та ефективність його роботи.

Внутрішній блок чинників що впливають на логістику сформований виробничими та технологічними характеристиками, фінансовими ресурсами, структурою управління, кадровим потенціалом, масштабом та різноманітністю надання послуг. Зовнішній щодо підприємства блок включає ринкову кон'юнктуру, стан конкуренції, рівень сервісу постачальників і посередників, особливості законодавчого середовища та податково-фіскальну політику. Разом ці фактори визначають, як формуються логістичні процеси підприємства, а також оцінюють рівень їх адаптивності та ефективність у сучасних умовах функціонування ринку вантажних автоперевезень.

Показники діяльності аналізованого підприємства відображено у таблиці 2.1. З рентабельністю $\approx 5,5$ % підприємство має позитивний фінансовий

результат, також є резерви для підвищення ефективності (наприклад, зниження витрат або підвищення тарифу за перевезення).

Собівартість на 1 тис. грн доходу – 701 тис. грн. вказує, що майже 70 % доходу йде на покриття витрат, що є досить високим навантаженням.

Прибуток на одного працівника ≈ 407 тис. грн/особу за рік, що є позитивним показником.

Приросту доходу останніх 3-х років – +10% на рік, що відповідає сценарію «рівномірного розвитку».

Таблиця 2.1. - Показники діяльності ТзОВ «ЗАСТ ГРУП»

№	Показник	Значення 2024 р. (тис. грн / одиниць)
1	Чистий дохід від реалізації	147 571
2	Собівартість реалізованих послуг	103 506
3	Валовий прибуток (дохід – собівартість)	$147\,571 - 103\,506 = 44\,065$
4	Операційний результат (прибуток від операційна діяльності)	9 515
5	Чистий прибуток (Фінансовий результат після вирахування податків і зборів)	8 147
6	Рентабельність реалізації (%) (Чистий прибуток ÷ Дохід) × 100%	$(8\,147 \div 147\,571) \times 100\% \approx 5,52\%$
7	Собівартість на 1 тис. грн доходу (Собівартість ÷ Дохід)	$(103\,506 \div 147\,571) \times 1\,000 \approx 701$ тис. грн
8	Прибуток на одного працівника (чистий прибуток ÷ кількість працівників)	$8\,147 \div 20 \approx 407,4$ тис. грн/ос.
9	Виручка на одного працівника (дохід ÷ кількість працівників)	$147\,571 \div 20 \approx 7\,378,6$ тис. грн/ос.

Якщо підприємство зможе утримувати такі темпи, це створює основу для модернізації, інвестування в аналітику та розширення спектру послуг. Розрахуємо техніко-експлуатаційні показники автопарку ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП».

Таблиця 2.2. - Вихідні дані

Параметр	Значення
Кількість вантажних автомобілів	10 од.
Частка автомобілів, що одночасно в роботі	8 од. (80 %)
Середній вік рухомого складу	6 років
Середній пробіг одного авто на рік	80 000 км
Пробіг між технічними обслуговуваннями	10 000 км
Витрати на ТО і ремонти (на авто за рік)	$1248,8$ тис. грн / 10 авто = $124,9$ тис. грн/авто

Розрахунок техніко-експлуатаційних показників в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. - Техніко-експлуатаційні показники ТзОВ «ЗАСТ ГРУП»

№	Показник	Спосіб обчислення	Значення	Пояснення
1	Кількість автомобілів у наявності	-	10 од.	Весь парк підприємства
2	Кількість автомобілів у роботі	Авто в наявності × Коеф. готовності	8 од.	80 % парку на лінії
3	Коефіцієнт технічної готовності, %	(Авто в роботі ÷ у наявності) × 100%	$(8 \div 10) \times 100 = 80 \%$	Працездатність автопарку
4	Середній вік рухомого складу, років	-	6 р.	Помірний рівень зношеності
5	Пробіг між ТО, км	-	10 000 км	Для середньотонажних вантажівок
6	Кількість ТО на авто за рік	річний пробіг ÷ пробіг між ТО	$80\,000 \div 10\,000 = 8$ ТО/рік	Для кожного автомобіля
7	Сукупні витрати на ремонт і ТО, тис. грн.	амортизація + ремонт	12 488,5 тис. грн.	-
8	Витрати на ремонт і ТО на 1 авто, тис. грн.	включаючи амортизацію	$12\,488,5 \div 10 = 1\,248,9$ тис. грн.	-
9	Середній пробіг на 1 авто за рік	-	80 000 км	Залежить від інтенсивності експлуатації
10	Середньорічний вантажообіг автопарку, тис. ткм	$80\,000 \text{ км} \times 10 \text{ т} \times 8 \text{ авто}$	6 400 тис. ткм	За середнім завантаженням 10 т.

Як видно з таблиці, коефіцієнт готовності – 80 % – нормальний рівень для підприємства середнього масштабу; підвищення до 85–90 % дозволить збільшити доходи без розширення автопарку. Середній вік транспортних засобів свідчить про потребу в оновленні протягом 3–4 років, щоб уникнути зростання витрат на ремонти. Кількість ТО на рік відповідає нормативам, але можна оптимізувати через використання телематичних систем контролю стану авто. Вантажообіг за нинішнього доходу (147,6 млн грн) означає середній тариф, що відповідає українським ринковим умовам.

Вихідні дані для обчислення виробничо-експлуатаційних показників автопарку:

Кількість автомобілів у наявності $N_{\text{total}} = 10$ од.

Кількість автомобілів в роботі $N_{\text{active}} = 8$ од. (80 %)

Річний пробіг одного авто $Km_{veh} = 80\,000$ км

Загальний річний пробіг автопарку $Km_{total} = N_{total} \cdot Km_{veh} = 800\,000$ км

Частка завантажених км (коефіцієнт використання пробігу) $\alpha = 80\%$

Середня відстань перевезення (на рейс) $D_{avg} = 200$ км

Середнє навантаження при рейсі $W_{avg} = 8$ т

Середня технічна швидкість $V_{avg} = 45$ км/год

Частка простоїв $P_{downtime} = 12\%$

Рівень виконання графіків $P_{ontime} = 94,5\%$

Таблиця 2.4. - Виробничо-експлуатаційних показників автопарку
ТЗОВ «ЗАСТ ГРУП»

№	Показник	Формула	Розрахунок	Значення
1	Коефіцієнт технічної готовності автопарку, %	$(N_{active} / N_{total}) \cdot 100\%$	$8/10 \cdot 100\%$	80 %
2	Загальний річний пробіг автопарку, км	$Km_{total} = N_{total} \cdot Km_{veh}$	$10 \cdot 80\,000$	800 000 км
3	Річний обсяг завантажених км, км	$Km_{loaded} = Km_{total} \cdot \alpha$	$800\,000 \cdot 0,8$	640 000 км
4	Кількість рейсів на рік (всі поїздки)	$Trips_{yr} = Km_{total} / D_{avg}$	$800\,000 / 200$	4 000 рейсів/рік
5	Кількість рейсів на добу (весь парк)	$Trips_{yr} / 365$	$4\,000 / 365$	$\approx 10,96 \approx 11$ рейсів/доба
6	Кількість рейсів на місяць (середн.)	$Trips_{yr} / 12$	$4\,000 / 12$	≈ 333 рейси/міс.
7	Кількість завантажених рейсів на рік	$Trips_{loaded} = Km_{loaded} / D_{avg}$	$640\,000 / 200$	3 200 завантажених рейсів/рік
8	Кількість перевезеного вантажу (т/рік)	$Tons_{yr} = Trips_{loaded} \cdot W_{avg}$	$3\,200 \cdot 8$	25 600 т = 25,6 тис. т/рік
9	Загальний вантажообіг (т·км/рік)	$TKM = Km_{loaded} \cdot W_{avg}$	$640\,000 \cdot 8$	5 120 000 т·км = 5 120 тис. ткм/рік
10	Середній коефіцієнт використання пробігу, %	$\alpha \cdot 100\%$	$0,8 \cdot 100\%$	80 %
11	Частка простоїв рухомого складу, %	журнал обліку фактичного часу простою	—	12 %
12	Рівень виконання графіків та планів, %	(кількість рейсів, виконаних згідно графіка ÷ загальна кількість рейсів) × 100%	—	94,5 %

Ключовою змінною для підвищення ефективності є коефіцієнт використання пробігу. Зростання α дасть прямий приріст тоннажу і виручки для підприємства. Зниження порожніх пробігів та краща маршрутна диспетчеризація зменшать собівартість на 1–3 % і підвищать тонно-кілометраж без додаткових інвестицій. Впровадження елементів телеметрії може зменшити простої і підвищити коефіцієнт технічної готовності.

Проаналізуємо логістичні та сервісні показники ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП» в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5. - Логістичні та сервісні показники діяльності
ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП»

№	Показник	Методика розрахунку	Значення 2024 р.	Економічна інтерпретація
1	Частка замовлень, виконаних вчасно, %	$(\text{Кількість замовлень, виконаних без запізнення} \div \text{Загальна кількість замовлень}) \times 100$	94,5 %	Показує якість транспортного сервісу. Значення вище 90 % вважається високим рівнем операційної дисципліни
2	Рівень задоволеності клієнтів, %	За результатами CRM/опитувань: середня оцінка $\times 20$	88 %	Висока лояльність клієнтів; фактор утримання корпоративних клієнтів та B2B-контрактів.
3	Частка логістичних операцій, виконаних внутрішніми силами	$(\text{Вартість внутрішніх логістичних послуг} \div \text{Загальна вартість логістичних послуг}) \times 100$	72 % (внутрішні) / 28 % (аутсорсинг)	Висока частка власних ресурсів забезпечує контроль якості, але знижує гнучкість масштабування.
4	Середній час обробки замовлення, год.	Середній час від отримання заявки до відправлення авто	4,2 год.	Добрий показник для регіонального оператора; за наявності ERP/CRM можливо скоротити до 3 год.
5	Обсяг додаткових логістичних послуг у % до виручки	$(\text{Дохід від додаткових логістичних послуг} \div \text{Загальний дохід}) \times 100$	12 %	Частка доходів від 3PL/4PL-послуг (склад, пакування, маршрутна аналітика). Для інтегрованих компаній — 15–20 %.

Значення рівня сервісу більше 90 % за своєчасністю виконання свідчить про високу організаційну дисципліну і добре налаштовані операційні процеси. Для переходу до 3PL-моделі доцільно автоматизувати контроль KPI через CRM і GPS-системи.

Рівень задоволеності клієнтів 88 % свідчить про стабільну клієнтську базу, але залишає потенціал для підвищення за рахунок розширення додаткових послуг (страхування, зворотна логістика, консультаційний супровід).

Власні ресурси та аутсорсинг. Поточна структура 72/28 % є оптимальною для даного підприємства, однак для підвищення масштабованості бажано збільшити частку аутсорсингу технічних процесів до 35–40 %.

Середній час обробки 4,2 год. — прийнятний для регіонального ринку, проте цифровізація документообігу може скоротити його до 3 год., що підвищить оборотність капіталу на 5–7 %.

Частка додаткових логістичних сервісів 12 % у виручці підтверджує наявність потенціалу для розвитку 3PL/4PL-напрямів, особливо через інтеграцію з IT-аналітикою маршрутів, складськими сервісами та консалтингом.

Рекомендації наведемо у таблиці 2.5.

Таблиця 2.6. - Рекомендації розвитку транспортного підприємства

Напрямок розвитку	Запропоновані заходи	Очікуваний ефект
Підвищення точності виконання замовлень	Впровадження GPS-моніторингу, автоматизованого планування маршрутів	+3–5 % до своєчасності виконання
Розширення логістичних сервісів	Впровадження послуг тимчасового зберігання, пакування, маркування	+10–12 % до додаткової виручки
Оптимізація часу обробки замовлень	Інтеграція CRM та електронного документообігу	Скорочення часу на 25–30 %
Балансування аутсорсингу	Передача неосновних функцій (ремонт, охорона, IT-сервіси)	Зменшення витрат на 5–8 %
Цифровізація управління сервісом	Впровадження дашбордів KPI для диспетчерів і менеджерів	Підвищення контрольованості процесів

2.2. Методичний підхід до формування оптимальної системи управління транспортною компанією, орієнтованої на впровадження сервісів рівня 3PL та 4PL

Обґрунтуємо методичний підхід до формування оптимальної системи управління транспортною компанією, орієнтованої на впровадження сервісів рівня 3PL та 4PL. В його основу покладено інструменти кластерного аналізу, що дозволяють виділити найбільш перспективних клієнтів і вибудувати логістичні відносини з урахуванням специфіки їхніх потреб.

Перший етап. На основі експертних оцінок формується початковий масив потенційних клієнтів $\{X_1, \dots, X_n\}$, які можуть бути зацікавлені у використанні сервісів 3PL та 4PL. До цього переліку можуть входити як існуючі замовники, що наразі користуються послугами рівня 2PL, так і підприємства, які ще не мають досвіду співпраці з транспортною компанією.

Другий етап. Для кожного клієнта X_i здійснюється аналіз його діяльності з метою виявлення потенційного попиту на логістичні сервіси. При цьому формуються два переліки:

P_i – набір послуг, які транспортна компанія вже надає клієнтові;

M_i – перелік послуг рівня 3PL/4PL, які теоретично можуть бути затребувані клієнтом, але наразі виконуються власними силами замовника.

Обсяг і наповнення цих множин залежать від специфіки підприємства. Наприклад, якщо транспортна компанія сьогодні забезпечує лише контейнерні перевезення ($P_2 = \{\text{доставка контейнерів на склад}\}$), то потенційний спектр послуг може охоплювати розвантаження, зберігання, перепакування у брендovanу тару та організацію адресної доставки кінцевим споживачам ($M_2 = \{\text{розвантаження, складське зберігання, перепакування, доставка клієнтам}\}$)

На цьому етапі відбувається сегментація клієнтської бази за критеріями фактичної та потенційної співпраці, що створює передумови для формування індивідуалізованої стратегії взаємодії з найбільш перспективними партнерами.

Третій етап. На даному етапі для кожного клієнта X_i , що залишився у вибірці після попереднього відбору, формується повний граф, вершини якого відповідають елементам множин M_i та P_i а також двом додатковим вершинам: X , що відображає основну діяльність клієнта, та T , яка відповідає базовій діяльності транспортної компанії. Для оцінювання інтенсивності взаємозв'язків між логістичними сервісами використовується експертне шкалювання. Кожному ребру графа присвоюється числове значення в діапазоні від 1 до 5, де:

1 – означає найсильніший взаємозв'язок;

5 – найслабший.

Значення інтерпретуються як відстані між вершинами графа, що дозволяє згодом застосовувати методи теорії графів для пошуку оптимальних конфігурацій логістичних послуг. Відстань від вершини до самої себе приймається рівною нулю.

Розглянемо приклад клієнта X_2 (ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП»). У цьому випадку множини мають такий вигляд:

$P_2 = \{p_{21} - \text{доставка контейнерів з вантажами на склад клієнта}\},$

$M_2 = \{m_{21} - \text{розвантаження і зберігання, } m_{22} - \text{перепаккування, } m_{23} - \text{доставка кінцевим споживачам}\}.$

Разом із вершинами X_2 (основна діяльність клієнта) та T (транспортна компанія) формується граф з шістьма вершинами.

Таблиця 2.7 – Вершини графа для клієнта X_2

Позначення	Відповідний логістичний сервіс
p_{21}	Доставка контейнерів з вантажами на склади клієнта X_2
m_{21}	Розвантаження контейнерів і зберігання вантажів
m_{22}	Перепаккування у спеціальну упаковку з логотипом клієнта
m_{23}	Доставка перепакованих вантажів кінцевим споживачам
X_2	Основний бізнес клієнта
T	Основний бізнес транспортної компанії

У матриці:

- мінімальні значення (1) відображають прямий та тісний взаємозв'язок (наприклад, доставка контейнерів і розвантаження);

- проміжні значення (2–3) показують середню взаємодію;

- максимальні значення (4–5) свідчать про слабкі або опосередковані зв'язки.

Таблиця 2.8 – Відстані між вершинами графа

	p21	m21	m22	m23	X2	T
p21	0	1	2	3	2	1
m21	1	0	1	2	2	2
m22	2	1	0	1	1	3
m23	3	2	1	0	1	4
X2	2	2	1	1	0	3
T	1	2	3	4	3	0

Таким чином, третій етап дозволяє формалізувати відносини між потенційними сервісами та визначити найоптимальніші напрями розвитку співпраці з конкретним клієнтом.

Побудована матриця відстаней між вершинами графа (табл. 2.8) фактично задає мережу взаємозв'язків між логістичними сервісами та ключовими учасниками (клієнтом і транспортною компанією). Ця структура дозволяє перейти від описового рівня до формалізованого аналізу, застосовуючи методи теорії графів та математичної оптимізації.

Оскільки значення в таблиці інтерпретуються як відстані, постає завдання знаходження таких підмножин ребер, які забезпечують найкоротші зв'язки між основними вершинами (наприклад, між X_i та T) за мінімальних витрат. У практичному вимірі це означає визначення найефективніших комбінацій логістичних сервісів, які варто інтегрувати в пропозицію для конкретного клієнта.

Для цього можуть застосовуватись такі методи:

1. Пошук мінімального основного дерева – дозволяє відібрати ті взаємозв'язки між сервісами, які формують оптимальну структуру без надмірних дублювань. По суті, це «каркас» майбутньої системи логістичних послуг.

2. Аналіз найкоротших шляхів (наприклад, алгоритм Дейкстри) – дає можливість оцінити, які послуги безпосередньо чи опосередковано найбільш «наближені» до потреб клієнта, і які з них варто інтегрувати першочергово.

3. Кластеризація вершин – дозволяє групувати логістичні сервіси, що мають схожу природу чи тісні зв'язки, утворюючи логічні пакети послуг (наприклад, «розвантаження + перепакування» як єдиний комплекс).

Таким чином, третій етап не лише відображає поточний стан взаємозв'язків, а й закладає основу для прийняття рішень щодо проектування оптимальної структури логістичного обслуговування. Подальші етапи передбачають конкретизацію цих структур і визначення найраціональніших сценаріїв розвитку співпраці з клієнтами.

Побудуємо мінімальне остовне дерево (MST) для графа клієнта X_2 на підставі матриці відстаней (табл. 2.2). Вхідні вершини:

p21 — доставка контейнерів на склад

m21 — розвантаження і зберігання

m22 — перепакування у брендovanу тару

m23 — доставка перепакованих вантажів кінцевим споживачам

X_2 — основна діяльність клієнта

T — транспортна компанія

Фрагмент матриці відстаней:

	p21	m21	m22	m23	X_2	T
p21	0	1	2	3	2	1
m21	1	0	1	2	2	2
m22	2	1	0	1	1	3
m23	3	2	1	0	1	4
X_2	2	2	1	1	0	3
T	1	2	3	4	3	0

Побудова MST (алгоритм Крускала, вибір ребер за зростанням ваги)

Найменші ребра (вага = 1):

(p21–m21), (p21–T), (m21–m22), (m22–m23), (m22– X_2), (m23– X_2) — вибираємо поки не з'єднаємо всі вершини.

Після послідовного вибору уникаючи циклів отримуємо 5 ребер (MST для 6 вершин):

1. p21 — m21 (вага 1)
2. p21 — T (вага 1)

3. $m_{21} — m_{22}$ (вага 1)
4. $m_{22} — m_{23}$ (вага 1)
5. $m_{22} — X_2$ (вага 1)

Сумарна вага $MST = 1+1+1+1+1 = 5$ (мінімальна).

1. Ядро зв'язків. MST показує, що ядром логістичної взаємодії в прикладі є ланцюжок $T \leftrightarrow p_{21} \leftrightarrow m_{21} \leftrightarrow m_{22}$, причому m_{22} (перепакування) виступає центром, від якого опосередковано відгалужуються m_{23} (доставка кінцевим споживачам) і X_2 (операційна потреба самого клієнта). Це вказує на те, що перепакування є ключовою операцією для інтеграції послуг 3PL/4PL у цьому кейсі.

2. Пріоритети інтеграції сервісів. Оскільки ребра MST мають найменші «відстані» (найсильніші взаємозв'язки), першочергово доцільно інтегрувати в управлінську структуру ті операції, що входять до основного дерева: доставка контейнерів (p_{21}) у тісному зв'язку з розвантаженням та зберіганням (m_{21}), подальше перепакування (m_{22}) і логістичне забезпечення доставки кінцевим споживачам (m_{23}). Це формує компактний «пакет» послуг, який має максимальну синергію для клієнта.

3. Структурування підрозділів. MST підказує логічні модулі управління: модуль приймання/розвантаження ($p_{21} \leftrightarrow m_{21}$), модуль обробки/складування/перепакування ($m_{21} \leftrightarrow m_{22}$), та модуль доставки last-mile ($m_{22} \leftrightarrow m_{23}$). Менеджмент клієнтських відносин і стратегічні зв'язки тримає точка T (транспортна компанія), тісно пов'язана з прийманням вантажів (p_{21}).

4. Оптимізація ресурсів. Оскільки MST мінімізує «відстань» сукупних взаємозв'язків, впровадження сервісів у порядку, що випливає з дерева (перш $p_{21}+m_{21}$, далі m_{22} , потім m_{23}), забезпечує найменші координаційні витрати і найшвидший спектр синергії. Тобто інвестиції та кадри варто концентрувати спочатку на вузлах остову.

5. Гнучкість і масштабованість. MST показує базову конфігурацію. Додаткові послуги або слабші зв'язки (ребра з більшими вагами) можна

підключати як «надбудови» — розширюючи мережу сервісів без порушення оптимальної базової структури.

6. Чутливість до оцінок експертів. Підкреслю: MST залежить від експертної шкали відстаней. Інші рівні ваг при іншому експертному оцінюванні можуть дати інший остов. Тому доцільно провести чутливий аналіз (bootstrap або аналіз кількох сценаріїв) перед остаточним рішенням.

На основі вищенаведеного сформулюємо практичні рекомендації транспортній компанії.

- реалізувати пілотний проект формування модуля «приймання — розвантаження — перепакуння» для одного великого клієнта (X2) — перевірити операційну рентабельність;
- на основі MST спланувати організаційну структуру (лідер модуля, відповідальні за склад, за перепакуння, last-mile) та інформаційні потоки;
- провести стрес-тест чутливості (змінити деякі ваги на ± 1) і подивитися, чи зміниться остов; це покаже, наскільки стабільна запропонована архітектура;
- інтегрувати автоматизацію (WMS, TMS, трекінг) у вузлах з найвищою центровістю (m22), оскільки саме там концентрація операцій і найбільший економічний ефект.

На третьому етапі формується повний граф взаємозв'язків між окремими логістичними сервісами, що відображає ступінь їхньої взаємодії у межах обслуговування конкретного клієнта. Вершини графа відповідають виокремленим елементам логістичного процесу, а числові значення, що приписуються ребрам, інтерпретуються як відстані, які характеризують силу чи слабкість взаємозв'язку. Таким чином, ми отримуємо формалізовану картину, що дозволяє кількісно оцінити, наскільки тісно пов'язані між собою різні види сервісів.

Четвертий етап передбачає розгляд отриманого графа як метричного простору, який піддається кластерному аналізу. Суть цього кроку полягає в тому, що всі логістичні сервіси, пов'язані з конкретним клієнтом, групуються у дві кластери на основі критерію близькості. Початковими вершинами для

алгоритму обрано X_2 (основна діяльність клієнта) та T (основна діяльність транспортної компанії). Такий підхід дає змогу розділити сервіси на ті, що доцільніше реалізовувати безпосередньо транспортною компанією, та ті, які раціональніше залишити у сфері відповідальності клієнта або залучених субпідрядників.

Практично це дозволяє ідентифікувати логічні «зони впливу» між клієнтом та транспортним оператором. Виконання цього аналізу може здійснюватися за допомогою сучасних пакетів комп'ютерної алгебри й статистичного аналізу, наприклад Mathematica, яка дозволяє здійснювати розбиття графа на кластери за заданими відстанями.

П'ятий етап — це стадія експертної інтерпретації результатів кластерного аналізу. Автоматичні алгоритми забезпечують лише математичну структуру поділу, проте остаточні управлінські висновки формуються на основі професійної оцінки фахівців. Саме експерти визначають, які сервіси доцільно інтегрувати у систему транспортної компанії, а які варто делегувати стороннім виконавцям.

Так, у випадку з клієнтом X_2 , аналіз показав, що доставку вантажів на склад, їхнє складування та перепакування раціонально залишити за транспортною компанією, що відповідає рівню сервісу 3PL. Натомість доставку перепакованих товарів кінцевим споживачам може бути доцільно залишити самому клієнтові або передати невеликому транспортному оператору, при цьому основна компанія виконуватиме функції координації та консалтингу, що відповідає сервісу рівня 4PL.

Таким чином, четвертий і п'ятий етапи формують логічне завершення побудованої моделі: від формалізованого опису взаємозв'язків (граф) через математичне групування (кластерний аналіз) до практичних управлінських рішень, які забезпечують ефективний перехід до комплексних логістичних послуг нового рівня.

Після кластерного аналізу та експертної інтерпретації формується список логістичних послуг, які можуть бути надані транспортною компанією кожному

з клієнтів. Для кожного клієнта такий список має індивідуальний характер і відображає як специфіку його бізнес-процесів, так і реальні можливості транспортного оператора. На цьому етапі здійснюється об'єднання всіх індивідуальних списків у єдиний консолідований перелік логістичних сервісів (список Q), який відображає потенційний спектр попиту на послуги серед усіх клієнтів.

Наступним кроком є економічне обґрунтування впровадження послуг зі списку Q до практичного портфеля компанії. Для кожного сервісу розраховуються показники ефективності: очікувані витрати, прогнозовані доходи, терміни окупності, рівень ризику та можливості масштабування. Послуги, які виявляються збитковими або не окупаються у визначені часові горизонти, виключаються зі списку. У результаті формується оптимізований перелік послуг, який поєднує у собі як стратегічну доцільність, так і фінансову життєздатність.

Заключний етап полягає у формуванні відповідної організаційної структури транспортної компанії, що дозволить забезпечити надання обраного переліку логістичних сервісів. На підставі списку Q здійснюється ідентифікація необхідних структурних підрозділів, які будуть безпосередньо відповідальні за реалізацію тих чи інших послуг. Для обґрунтування структури управління застосовується ієрархічний кластерний аналіз, що дозволяє згрупувати підрозділи за ступенем взаємозв'язку їхніх функцій. У цьому випадку будується граф, вершини якого відповідають елементам множини W (структурним підрозділам). Ребрам графа приписуються «відстані» — експертні оцінки за п'ятибальною шкалою:

1 – найбільш споріднені підрозділи,

5 – найменш споріднені.

Як і раніше, відстань від вершини до самої себе дорівнює нулю. На основі цього графа формуються кластери, що дозволяють визначити оптимальну конфігурацію підрозділів, а також рівні управлінської ієрархії. У підсумку

компанія отримує науково обґрунтовану організаційну модель, яка інтегрує сервісні можливості, фінансову доцільність та ефективну систему управління.

У таблиці 2.9 відображено, як можна побудувати граф для оцінки взаємозв'язків між структурними підрозділами транспортної компанії.

Таблиця 2.9 – Вершини графа, що описує ступінь взаємозв'язку структурних підрозділів транспортної компанії

Позначення вершини (Wi)	Відповідний підрозділ
W1	Відділ транспортних операцій (основні перевезення)
W2	Складська логістика і зберігання
W3	Відділ перепакування та обробки вантажів
W4	Консалтинг та управління ланцюгами постачань (4PL)
W5	Відділ фінансового планування та економічного аналізу

Приклад матриці відстаней у таблиці 2.10. (експертні оцінки за 5-бальною шкалою).

Таблиця 2.10 – Матриця відстаней між підрозділами (ступінь взаємозв'язку)

	W1	W2	W3	W4	W5
W1	0	1	2	3	4
W2	1	0	1	3	3
W3	2	1	0	2	3
W4	3	3	2	0	2
W5	4	3	3	2	0

Інтерпретація прикладу:

Найтісніший зв'язок мають W1–W2 (перевезення ↔ склад), а також W2–W3 (склад ↔ перепакування), бо ці процеси безпосередньо інтегровані.

W4 (консалтинг 4PL) має середній зв'язок з W3 (2) і W5 (2), що логічно: управління ланцюгами потребує як обробки вантажів, так і фінансових прогнозів.

Найменш пов'язаний з W1 є W5 (оцінка – 4), бо фінансовий відділ працює опосередковано.

Логістичні сервіси групуються навколо основного бізнесу клієнта та транспортної компанії, а товщина й підпис на ребрах показують "відстань" (ступінь взаємозв'язку).

2.3. Оптимізація вибору транспортного маршруту на основі поєднання автоматизованих систем та експертних оцінок

Рішення змістовних задач оптимізації функціонування транспортних підприємств далеко не завжди може бути повністю автоматизованим. Хоча сучасні методи математичного моделювання, статистичного аналізу, машинного навчання та інформаційні системи здатні опрацьовувати великі масиви даних і пропонувати оптимізаційні стратегії, людський фактор залишається ключовим з кількох причин.

Оптимізація в транспортній сфері майже завжди пов'язана з одночасним урахуванням багатьох цілей: мінімізація витрат, зменшення часу доставки, підвищення безпеки руху, зниження екологічних ризиків, задоволення потреб клієнтів тощо. Автоматизовані алгоритми здатні знайти формально оптимальні рішення за одним критерієм, але обґрунтування балансу між критеріями часто вимагає експертної оцінки. У реальних умовах транспортні компанії працюють у середовищі з високим рівнем невизначеності: коливання попиту, зміни тарифної політики, зовнішні економічні та політичні фактори, погодні умови. Жодна автоматизована система не може гарантувати абсолютно адекватного відображення всієї складності ситуації. Саме тому залучення експертів дозволяє уточнити параметри моделей і врахувати додаткові, часто неформалізовані фактори.



Рисунок 2.1. Синергія автоматизованих систем і експертних оцінок

Оптимальне рішення з погляду формальної моделі може бути неприйнятним у практиці через соціально-економічний або правовий контекст. Наприклад, алгоритм може запропонувати скорочення персоналу чи маршрути, що порушують трудове законодавство або угоди з партнерами. Тільки фахівець здатен інтерпретувати такі обмеження та внести корективи.

Автоматизовані методи добре працюють у тактичних та оперативних завданнях (наприклад, побудова маршрутів чи розклад руху). Однак стратегічні рішення — вихід на нові ринки, зміна бізнес-моделі, формування партнерств — неможливо ухвалювати лише на підставі формальних моделей. Тут провідна роль належить експертам і керівництву.

Транспортна галузь має численні "неформальні правила гри", такі як специфіка роботи з митними органами, особливості взаємодії з місцевою владою, індивідуальні домовленості з ключовими клієнтами. Чинники не піддаються повній формалізації, а їх урахування можливе лише завдяки професійному досвіду фахівців.

Рішення змістовних задач оптимізації функціонування підприємств транспорту передбачає синергію автоматизованих систем і експертних оцінок.

Отже, автоматизація є необхідним інструментом сучасної транспортної логістики, але остаточні управлінські рішення залишаються за людиною, що робить експертні оцінки незамінним елементом процесу оптимізації.

Розглянемо застосування експертних оцінок у процесі оптимізації діяльності транспортного підприємства ТзОВ «ЗАСТ ГРУП».

Підприємство зіткнулося з проблемою оптимізації маршрутної мережі доставки зернових культур з урахуванням витрат на паливе, часу перевезення, завантаженості доріг та рівня попиту.

За допомогою математичної моделі та спеціалізованого програмного забезпечення підприємство змоделювало три альтернативні маршрути:

Маршрут А: смт Дружба (Тернопільська обл.) → Вінниця → Умань → Одеса.

Маршрут В: смт Дружба (Тернопільська обл.) → Хмельницький → Первомайськ → Чорноморськ.

Маршрут С: смт Дружба (Тернопільська обл.) → Львів → Миколаїв → Одеса.

Програма показала, що маршрут В є найкоротшим за кілометражем і забезпечує найнижчі витрати на паливо.

Однак після обговорення з експертами та водіями було виявлено, що на маршруті В є ділянки з обмеженням руху для великовантажного транспорту (мости та ділянки доріг місцевого значення). Взимку ця дорога часто ускладнена через погодні умови, що призводить до затримок. На маршруті А, хоч і витрати вищі, проте дорога кращої якості, є більше станцій техобслуговування та місць для відпочинку водіїв. Маршрут С має логістичний сенс лише для клієнтів із західного кластера (Львівщина), а для Тернопілля він економічно недоцільний.

З урахуванням експертних оцінок підприємство ухвалило комбіновану стратегію. Для основних перевезень використовувати маршрут А як більш стабільний і надійний. Для сезонних перевезень із нижчим завантаженням застосовувати маршрут В, але лише у сприятливі погодні періоди. Розглянули можливість співпраці з партнером на Львівщині для обслуговування клієнтів за маршрутом С.

Таким чином, хоча автоматизовані розрахунки показали оптимальність маршруту В, експертна оцінка виявила приховані ризики, які не були враховані моделлю. Остаточне рішення стало результатом синтезу аналітичних даних і практичного досвіду фахівців, що підтверджує думку про неможливість повної автоматизації у вирішенні складних оптимізаційних задач у транспортній логістиці даного підприємства.

Ризики затримки отримуються з аналізу GPS-трекінгу транспортних засобів, аналітики виконання графіків перевезень та експертних оцінок водіїв і диспетчерів (особливо в умовах відсутності повних автоматизованих даних).

Таблиця 2.11 - Порівняння трьох альтернативних маршрутів

Показник / Маршрут	A	B	C
Відстань, км	580	520	650
Витрати палива (UAH)	4 640	4 160	5 200
Час у дорозі, год	9.0	8.0	10.5
Якість дороги (1–5, 5 = найкраща)	4	3	4
Ризик затримок взимку (1–5, 1 = найменший ризик)	2	4	3
Операційна підтримка на маршруті (1–5, 5 = найкраще забезпечення)	4	3	3

Нормалізацію показників (min–max) відобразимо так, щоб більше = краще. Для «витрат», «часу», «ризик» застосовано інверсію: менше — краще → більше значення після нормалізації.

Нормалізацію та зважування виконано за вагою:

Витрати (паливо) — 0.30

Час — 0.25

Якість дороги — 0.15

Ризик взимку — 0.15

Підтримка (оператор) — 0.15

Детальні кроки нормалізації в таблиці 2.12

Таблиця 2.12 - Нормалізовані значення (0...1) і зважені внески

Маршрут	A	B	C
Паливо (норм.)	0.5385	1.00	0.00
×0.30	0.162	0.30	0.00
Час (норм.)	0.6	1.0	0.00
×0.25	0.15	0.25	0.00
Дорога (норм.)	1.00	0.00	1.00
×0.15	0.15	0.00	0.50
Підтримка	1.00	0.00	0.075
×0.15	0.15	0.00	0.00
Зважений сумарний бал	0.7615	0.5500	0.2250

Нормалізація витрат (інверсія): для витрат мінімум = 4160 (B), максимум = 5200 (C). Отже $A \rightarrow 0.5385$, $B \rightarrow 1.0$, $C \rightarrow 0.0$.

Для часу: $\min = 8$ (В), $\max = 10.5$ (С).

Для якості дороги та підтримки оператора — пряма нормалізація ($\min \rightarrow 0$, $\max \rightarrow 1$).

Для ризику (чим нижче, тим краще) також інверсія: А кращий (1.0), В — гірший (0.0).

За обраною вагою критеріїв найкращий сумарний результат має Маршрут А (0.762), потім В (0.55), і С (0.225).

Щоб перевірити стійкість вибору, спробуємо підвищити вагу витрат до 0.45 (час 0.20, дорога 0.15, ризик 0.10, підтримка 0.10). В результаті одержимо:

Маршрут А $\rightarrow$ сумарний бал ≈ 0.7123

Маршрут В $\rightarrow$ сумарний бал ≈ 0.6500

Маршрут С $\rightarrow \approx 0.2000$

Візуалізація порівняння зважених балів маршрутів відображено на рисунку 2.3.

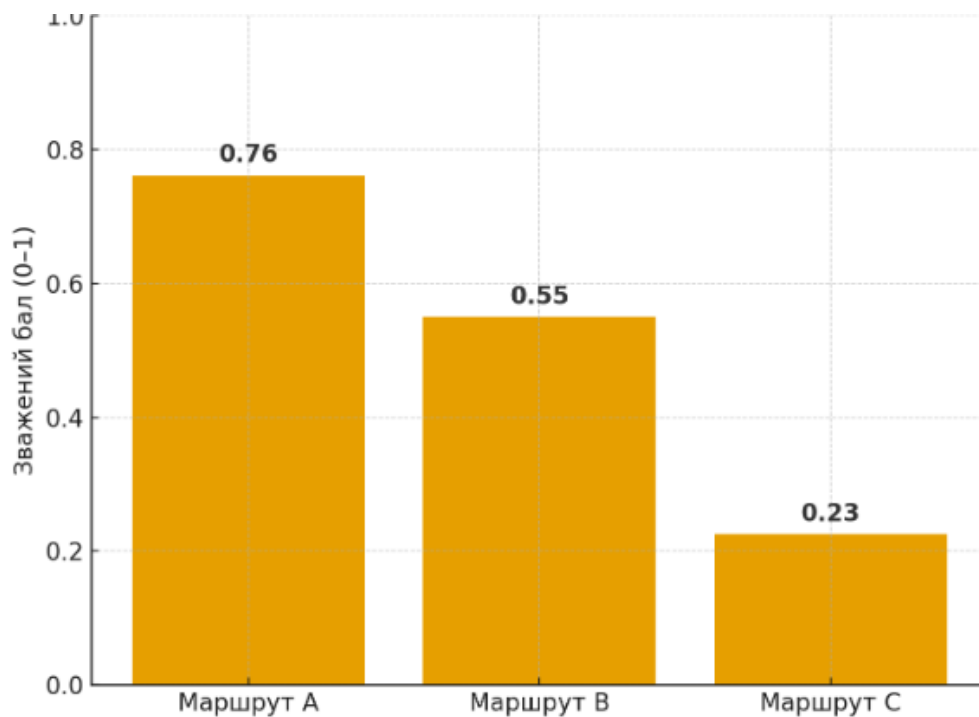


Рисунок 2.3. Порівняння зважених балів маршрутів

При помітному збільшенні значущості паливних витрат маршрут В наближається до А, але А залишається кращим завдяки значно кращим показникам якості дороги та низькому зимовому ризику. Якщо ж вага паливних витрат стане домінантною ($> \sim 0.55$), В може отримати перевагу. Тому рішення чутливе до ринкових цін палива — важливий аргумент для включення сценарного планування в політику компанії. Дані для моніторингу:

- середні витрати палива за 100 км;
- середній час відправлення → прибуття (затримки);
- частка рейсів без планових простоїв;
- коефіцієнт заповнення контейнерів;
- термін окупності (CAPEX) для можливих інвестицій у технічне обслуговування.

Також варто щоквартально переглядати ваги критеріїв (зростання цін на пальне, сезонність), запускати повторний розрахунок зваженого балу.

Включення експертів у процес забезпечить вищу надійність. Для цього пропонується створити робочу групу (диспетчер, 2 водії зі стажем, менеджер з логістики, фінансист), що щомісяця перевірятиме дані пілота і пропонуватиме корекції. Це забезпечить «синергію» математичних розрахунків і практичного досвіду. Також варто інтегрувати TMS/телеметрію для щоденного онлайн збору даних — це значно підвищить якість вхідних даних для подальших оптимізацій.

2.4. Аналіз карти ризиків ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП»

Особливості транспортної діяльності ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП», пов'язані з виконанням міжнародних та внутрішніх вантажних перевезень, висувають підвищені вимоги до технічної справності рухомого складу, кваліфікації персоналу, стану дорожньої інфраструктури та ефективності інформаційного супроводу перевезень. Водночас збільшення складності логістичних операцій потребує інтеграції цифрових систем моніторингу, прогнозування та диспетчеризації.

Наведемо карти ризиків ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП», укладеної відповідно до специфіки діяльності транспортно-логістичного підприємства, з урахуванням виробничих, технічних, організаційних та зовнішніх чинників.

Карта ризиків є інструментом систематизації та оцінювання потенційно небезпечних факторів, що можуть негативно вплинути на персонал, майно, транспортні засоби, вантажі та безперебійність логістичних процесів. Вона дозволяє ідентифікувати ризики, визначити ймовірність їх виникнення, масштаби наслідків та окреслити заходи з їх мінімізації.

У загальному вигляді ризики класифікуються за двома ключовими параметрами – ймовірність події та тяжкість наслідків, як це показано в таблиці 2.13.

Таблиця 2.13. - Класифікація рівнів ризику транспортного підприємства

Рівень ризику	Ймовірність події	Тяжкість наслідків
Низький (L)	низька	обмежені локальні
Середній (M)	можлива	суттєві
Високий (H)	висока	критичні

Опишемо найпоширеніші ризики та заходи їх мінімізації в таблиці 2.14

Таблиця 2.14 - Узагальнена таблиця ризиків транспортного підприємства

№	Категорія ризику	Опис ризику	Ймовірність	Наслідки	Рівень ризику	Заходи мінімізації
	1	2	3	4	5	6
1	Технічний	Відмова ключових систем автомобіля	М	Н	Високий	Регламентне ТО
2	Технічний	ДТП через несправність шин	М	Н	Високий	Контроль зносу, сезонна заміна
3	Організаційний	Порушення режиму праці та відпочинку водія	Н	М	Високий	Тахографи, контроль графіків
4	Людський фактор	Перевищення швидкості / агресивне водіння	Н	Н	Критичний	GPS-моніторинг, система штрафів/бонусів
5	Людський фактор	Низький рівень кваліфікації водіїв	М	М	Середній	Навчання, тестування
6	Логістичний	Небезпечні дорожні ділянки	Н	М	Високий	Оптимізація маршрутів, ITS
7	Логістичний	Затримка доставки через погодні умови	М	М	Середній	Альтернативні маршрути

	1	2	3	4	5	6
8	Виробничий	Пожежа на території автопарку	L	H	Середній	ППБ, навчання, обладнання
9	Виробничий	Аварійний розлив ПММ	L	H	Середній	Контейнери, інструкції
10	Інфраструктурний	Поганий стан доріг	H	M	Високий	Вибір маршрутів, ITS
11	Екологічний	Перевищення викидів авто	M	M	Середній	Техконтроль
12	Екологічний	Забруднення земель ПММ	L	H	Середній	Контейнери, навчання
13	Кіберризика	Втручання в систему GPS/даних	L	M	Низький	Захист каналів
14	Економічні	Зростання вартості пального	H	L	Середній	Оптимізація витрат
15	Законодавчі	Штрафи за порушення перевезень	M	M	Середній	Контроль документів
16	Соціальний	Відтік кваліфікованих кадрів	M	M	Середній	Вмотивування персоналу
17	Безпека вантажу	Крадіжки на стоянках	M	H	Високий	Вибір стоянок, охорона
18	Митні	Затримка вантажів на кордоні	M	M	Середній	Правильний пакет документів
19	Погодні	Сніг/ожеледиця → ДТП	M	H	Високий	Сезонні інструкції
20	Геополітичні	Бойові дії на маршрутах	L–M	H	Високий	Моніторинг, зміна маршрутів

Результати таблиці 2.14. можна подати у вигляді карти ризиків із відображенням ступеня ймовірності та наслідками:

	Середні наслідки	Високі наслідки
Висока ймовірність	▸ Небезпечні ділянки ▸ Стан доріг	▸ ДТП через людський фактор ▸ Порушення режиму праці
Середня ймовірність	▸ Некваліфіковані кадри ▸ Погодні ризики ▸ Митні ризики	▸ Технічні відмови ▸ Крадіжки
Низька ймовірність	▸ Кіберризика ▸ Пожежі	▸ Аварійний розлив ПММ ▸ Геополітичні

Пропонуємо наступні пропозиції щодо зменшення ризиків:

1. Технічні (впровадження систем допомоги водієві; регулярний техогляд і передрейсові перевірки)

2. Організаційні (чіткий облік робочого часу водіїв; внутрішні регламенти контролю перевезень; оновлення маршрутних карт.
3. Кадрові (системне навчання водіїв; тренінги з реагування у НС; стимулюючі програми)
4. Логістичні (планування маршрутів із урахуванням ризиків; використання ITS і прогнозування)
5. Інфраструктурні (обладнання майданчиків для ПММ; модернізація складів і території)
6. Екологічні (використання екостандартів; інструкції з поводження з ПММ).

РОЗДІЛ 3 УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ РІШЕНЬ ТЗОВ «ЗАСТ-ГРУП»

3.1. Удосконалення модульної схеми управління транспортно-логістичними процесами ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП»

У сучасних умовах ринку вантажних перевезень, коли конкуренція посилюється за рахунок цифровізації логістичних процесів і зростання попиту на комплексні транспортно-логістичні рішення, для ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП» доцільним є перехід від традиційної операційної моделі до модульної ієрархічної системи управління. Така структура дозволить поетапно розширювати спектр послуг — від базових перевезень до 3PL/4PL-рішень, що забезпечують інтеграцію управлінських, інформаційних і клієнтських функцій у єдиному логістичному контурі.

Метод ієрархічного кластерного аналізу дає змогу науково обґрунтувати цю трансформацію, розподіливши функції підприємства за рівнями складності та взаємозалежності, створюючи таким чином логічну модульну архітектуру управління.

Обґрунтуємо концепцію модульної ієрархії. Модель передбачає п'ять послідовних модулів, кожен з яких є самостійним елементом системи управління, але здатен інтегруватися з іншими для формування повноцінного логістичного комплексу.

Модуль I — Базовий транспортний рівень (операційний кластер).

Складові: відділ експлуатації автопарку, диспетчерська служба, логіст маршрутизації.

Функції модуля 1:

- планування рейсів, формування графіків руху, моніторинг виконання;
- оптимізація маршрутів на основі GPS-даних;
- управління витратами на паливе й обслуговування;
- формування аналітики щодо продуктивності рейсів.

Базовий транспортний рівень забезпечує операційну стабільність і формує базу для наступних модулів. Ціль даного рівня підвищення до 0,85 коефіцієнта використання автопарку.

Модуль II — Логістико-аналітичний рівень.

Складові: аналітичний відділ, центр обробки даних, логіст планування.

Функції модуля 2:

- збір і аналіз показників доставки (час, вартість, відхилення);
- побудова прогнозних моделей попиту на перевезення;
- використання методів ієрархічної кластеризації для сегментації клієнтів;
- розробка логістичних стратегій щодо вантажопотоків у регіоні.

Цінність логістико-аналітичного рівня полягає у формуванні науково обгрунтованої бази рішень, перехід від реактивного до прогнозного управління.

Модуль III — Інтегрований логістичний рівень (3PL-формат).

Складові: підрозділи складування, пакування, вантажно-розвантажувальних робіт, обслуговування клієнтів.

Функції модуля 3:

- управління товарними запасами клієнтів;
- організація доставки «від дверей до дверей»;
- крос-докінг і тимчасове зберігання вантажів;
- консультування клієнтів з питань оптимізації логістичних витрат.

Бажаним показником даного рівня є підвищення рівня сервісу, диверсифікація джерел доходу, вихід за межі простого транспортування.

Цінність даного рівня полягає в утриманні клієнтів → > 90%.

Модуль IV — Управлінсько-інтеграційний рівень (4PL-формат).

Складові: відділ стратегічних клієнтів, ІТ-аналітика, партнерські логістичні оператори.

Функції управлінсько-інтеграційного рівня:

- проектування ланцюгів постачання під конкретних клієнтів;
- координація партнерських перевезень і аутсорсингових підрядників;
- розробка інтегрованих ІТ-рішень для клієнтів (ERP, CRM, API);

- моніторинг KPI логістичних процесів у реальному часі.

Мета даного рівня – створення єдиного цифрового управлінського середовища; підвищення гнучкості та адаптивності.

Аналітичним показником, що характеризує ефективність на даному етапі є частка інтегрованих клієнтів у портфелі $\rightarrow \geq 40\%$ від загальної бази.

Модуль V — Інноваційно-клієнтський рівень.

Складові: R&D-відділ, центр цифрових інновацій, клієнтська аналітика.

Функції інноваційно-клієнтського рівня:

- впровадження нових технологій (IoT, телеметрія, Big Data, автоматичне планування маршрутів);
- аналіз ринку транспортно-логістичних інновацій;
- формування нових продуктів і сервісів для клієнтів (наприклад, динамічне тарифоутворення);
- інтеграція з державними системами контролю вантажопотоків.

Цінність полягає у забезпеченні конкурентної переваги, створення гнучкої цифрової логістичної екосистеми.

Показником, що віддзеркалює ефективність діяльності на даному рівні є частка цифрових сервісів у загальній виручці підприємства не менше 25%.

Запропонована модульна ієрархія для ТЗОВ «ЗАСТ-ГРУП» є не лише організаційною схемою, а й науково-практичною моделлю розвитку, що базується на принципах адаптивного управління й аналітичної кластеризації.

Впровадження дозволить поступово масштабувати бізнес, не руйнуючи існуючу структуру; зменшити управлінське навантаження за рахунок чіткого розподілу функцій; посилити аналітичну компетенцію, що є ключовим фактором ефективності у логістиці; перетворити компанію з перевізника у логістичного інтегратора, здатного конкурувати на рівні 3PL/4PL.

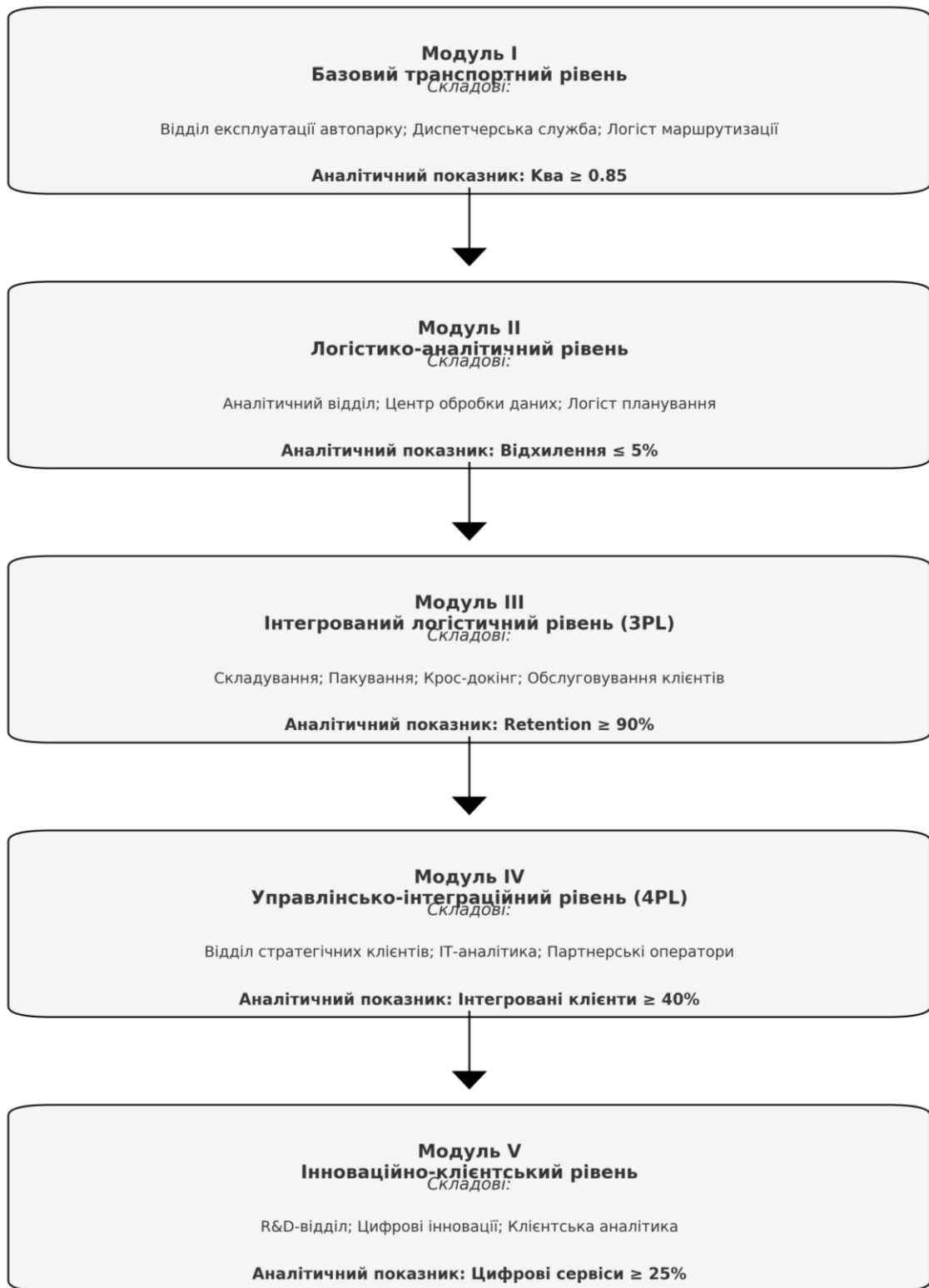


Рисунок 3.1. Модульна ієрархія ТзОВ «ЗАСТ ГРУП».

Таким чином, застосування ієрархічного кластерного підходу в управлінні підприємством ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП» має подвійний ефект: наукову

обґрунтованість (кластерна оптимізація управління) та практичну результативність (зростання гнучкості, прибутковості й клієнтоорієнтованості).

3.2. Формування оптимізованої кластерної структури управління підприємством на основі ієрархічного аналізу

Оптимізація управлінської структури транспортного підприємства ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП» доцільна на основі застосування ієрархічного кластерного аналізу, який дозволяє функціонально згрупувати управлінські процеси за рівнем впливу на результат, взаємозв'язком та інтенсивністю інформаційних потоків.

Проведений аналіз внутрішньої структури ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП» показав:

- дублювання функцій між департаментами,
- перевантаженість операційних менеджерів непрофільними задачами,
- низький рівень взаємодії між транспортним, логістичним і комерційним блоком,
- нерівномірне навантаження на адміністрацію,
- відсутність інтегрованої цифрової диспетчерської системи.

Зазначене спричиняє проблеми затримки у прийнятті рішень, збільшують витрати на внутрішню координацію та уповільнюють масштабування сервісів.

Застосування кластерного підходу дозволяє зробити управління більш прозорим, горизонтально збалансованим та адаптивним до ринку.

1. Стратегічний кластер (верхній рівень управління).

До цього рівня належать директор підприємства, фінансовий менеджмент і стратегічна рада, які відповідають за формування політики розвитку компанії, довгострокове планування, управління фінансовими потоками та інвестиційними проектами.

Основна мета стратегічного кластера — визначення пріоритетів діяльності підприємства, розвиток конкурентних переваг, підвищення ефективності логістичних процесів і розроблення планів модернізації автопарку. На цьому рівні здійснюється аналіз ринку транспортних послуг,

оцінка ризиків, вибір напрямів цифровізації управління перевезеннями та інтеграція аналітичних систем прогнозування попиту.

2. Кластер основних операцій (операційно-транспортний рівень).

Кластер охоплює департаменти транспортних операцій, планування маршрутів, диспетчеризації та експлуатації рухомого складу. Його ключові завдання полягають у забезпеченні безперебійного виконання перевезень, оптимізації маршрутів, контролі графіків руху, розподілі ресурсів і координації роботи водіїв. У межах цього рівня відбувається взаємодія між підрозділами планування, диспетчерською службою та відділом контролю виконання рейсів. Особлива увага приділяється зниженню простоїв, ефективному використанню пального та підвищенню технічної готовності транспорту.

3. Кластер логістичних і комерційних сервісів (третій рівень).

На цьому рівні зосереджено функції, пов'язані з розширенням логістичних послуг і клієнтською орієнтацією підприємства. Сюди належать відділи логістичного планування, складування, вантажно-розвантажувальних робіт, супроводу вантажів, а також підрозділи з роботи з корпоративними клієнтами.

До основних завдань відносяться управління замовленнями, формування логістичних ланцюгів постачання, координація взаємодії між виробниками, споживачами та перевізниками. Розвиток цього кластера дозволяє підприємству переходити від класичної моделі транспортних послуг до надання комплексних логістичних рішень на рівні 3PL.

4. Кластер технічного, інформаційного та правового забезпечення (четвертий рівень).

Цей рівень включає підрозділи, що відповідають за технічне обслуговування автопарку, ремонтні бази, моніторинг технічного стану транспортних засобів і управління запасами запчастин. Інформаційно-аналітичний напрям охоплює системи GPS-контролю, цифрові панелі моніторингу, аналітику великих даних щодо рейсів, витрат і продуктивності водіїв. Окрім цього, до кластера входять юридичний відділ, бухгалтерія та

підрозділ з питань страхування й контрактного супроводу. Їхня діяльність забезпечує стабільність господарських операцій, дотримання нормативних вимог і фінансову прозорість.

5. Кластер клієнтської взаємодії (нижній рівень).

Формує зовнішню комунікаційну площину підприємства, відповідальну за обслуговування клієнтів, обробку замовлень, ведення переговорів і підтримку партнерських відносин. Тут функціонують відділ роботи з ключовими клієнтами, сервісна служба та центр клієнтської підтримки. Їхніми основними завданнями є забезпечення високої якості обслуговування, персоналізований підхід до замовників, реагування на звернення та формування позитивного іміджу підприємства на ринку вантажних перевезень.

Формування удосконаленої кластерної моделі передбачає укорінення нових елементів на кожному рівні:

1. Стратегічний кластер – введення офісу цифрової трансформації (формується центр відповідальності за цифрові інновації)
2. Кластер основних транспортних операцій – впровадження операційного центру на основі цифрових систем (GPS-моніторинг, AI-аналіз пробігів та заповнюваності, алгоритми маршрутизації)
3. Кластер логістичних і комерційних сервісів (сервісний блок) – формування блоків 3PL / 4PL-супроводу (включаючи складську логістику, планування мультимодальних перевезень, інтеграцію з системами клієнтів)
4. Кластер технічного, інформаційного і правового забезпечення – впровадження AI-діагностики (інтеграція електронного документообігу для скорочення операційних витрат)
5. Кластер клієнтської взаємодії – впровадження digital-contact центру і CRM-аналітики (скорочення часу реакції на запити).

Запропонована кластерна модель управління ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП» створює умови для системної цифровізації, розширення сервісної пропозиції до рівня 3PL/4PL, прозорого управління ресурсами, підвищення рентабельності перевезень, гнучкої адаптації до ринку.

Завдяки цьому підприємство може перейти від класичної транспортної моделі до сервісно-орієнтованої логістики, підвищити конкурентоспроможність та забезпечити довгострокову стійкість.

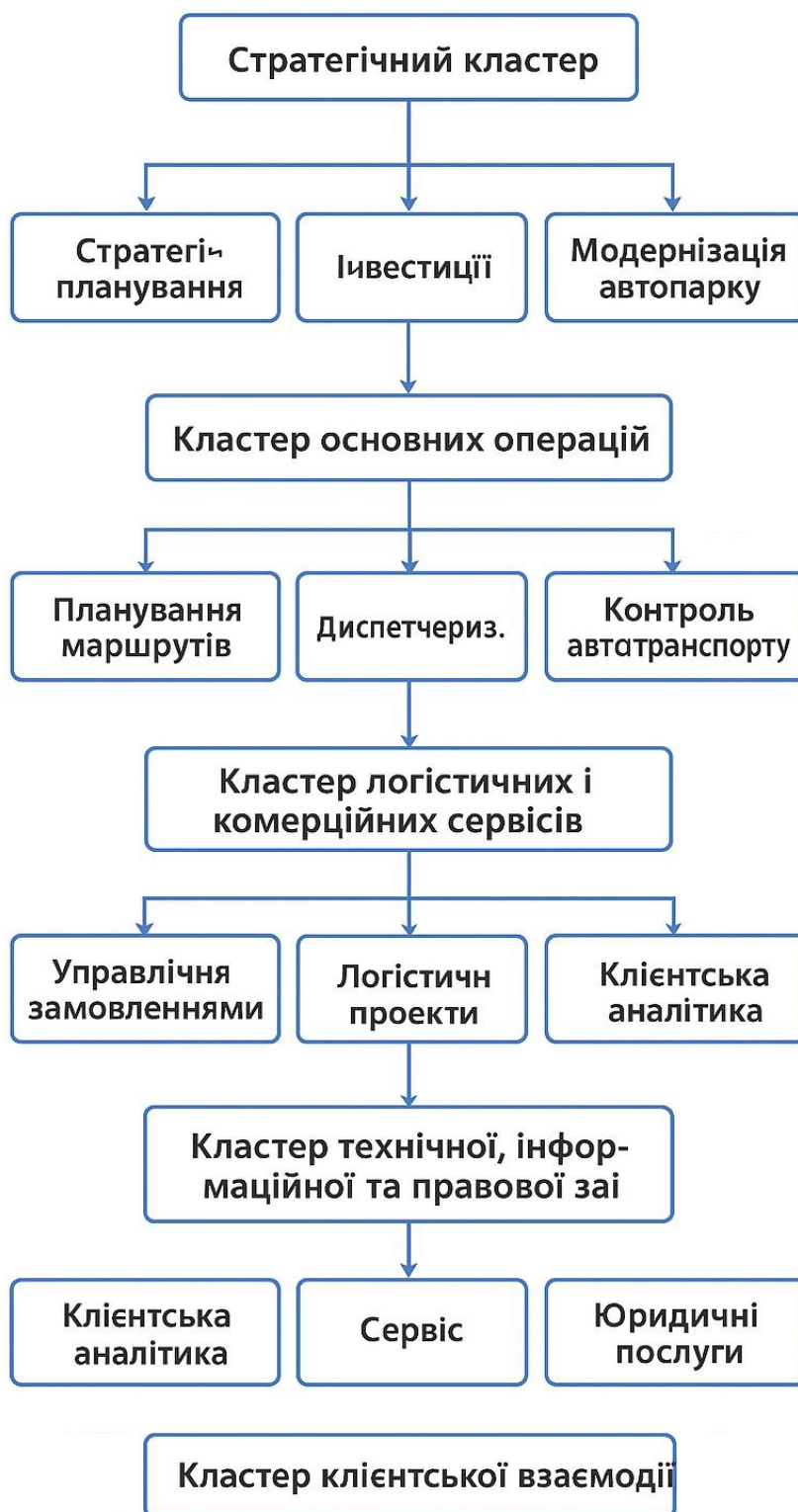


Рисунок 3.2. Кластерна модель управління ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП»

Таким чином, застосування ієрархічного кластерного аналізу дозволяє побудувати гнучку, логічно впорядковану систему управління вантажним автотранспортним підприємством, у якій забезпечується баланс між централізованим стратегічним контролем і оперативною автономією виконавчих підрозділів. Кластеризація функцій сприяє зменшенню дублювання управлінських процесів, оптимізації ресурсного розподілу та підвищенню ефективності комунікацій у межах організації. Результатом є формування адаптивної управлінської структури, здатної швидко реагувати на зміни ринкового середовища, технологічні інновації та коливання попиту на транспортні послуги.

3.3. Зарубіжний досвід у сфері оптимізації діяльності транспортних підприємств

У міжнародній практиці питання оптимізації діяльності транспортних підприємств розглядається як ключовий напрям розвитку транспортної галузі, що поєднує управлінські, технологічні, екологічні та цифрові підходи. Досвід провідних країн світу засвідчує, що ефективність транспортних систем досягається завдяки інтеграції інноваційних інструментів управління, цифрових технологій та принципів сталого розвитку.

У США, країнах Європейського Союзу та Японії оптимізація транспортних процесів базується на програмно-цільовому підході, який передбачає визначення стратегічних орієнтирів підприємства, розробку альтернативних сценаріїв їх реалізації та оцінку результативності на основі математичного моделювання. Застосовується багатокритеріальна оптимізація, що враховує не лише економічні параметри, такі як собівартість перевезень і рентабельність, але й екологічні, соціальні та інноваційні чинники — рівень безпеки руху, екологічні стандарти, задоволеність споживачів, впровадження нових технологій.

Особливе місце у світовій практиці посідає цифровізація транспортних процесів. У Німеччині, Нідерландах, Сінгапурі активно використовуються

технології Digital Twin, що дозволяють створювати віртуальні моделі транспортних підприємств та аналізувати сценарії їх розвитку без ризику для реальної системи. У США набули поширення системи підтримки прийняття рішень на базі великих даних і штучного інтелекту. Такі технології забезпечують адаптивне управління маршрутами, оперативне коригування графіків руху й ефективний розподіл транспортних ресурсів у режимі реального часу.

Вагоме значення має також використання інформаційно-комунікаційних технологій. У країнах ЄС транспортні компанії масово інтегрують системи TMS (Transport Management System) і WMS (Warehouse Management System), що забезпечують наскрізне управління логістичними потоками — від планування до моніторингу доставки. У Великій Британії та Франції підвищення ефективності перевезень досягається за рахунок поєднання GPS-моніторингу, телематики й автоматизованих диспетчерських систем, які мінімізують простої транспорту та скорочують «порожній пробіг».

Водночас у зарубіжній практиці простежується стійкий тренд на екологізацію транспортної діяльності. У Скандинавських країнах, Німеччині, Канаді та Японії оптимізація логістичних процесів тісно пов'язана з концепцією «зеленої логістики». Тут активно застосовуються електротранспортні засоби, біопаливо, водневі двигуни, а маршрути будуються з урахуванням мінімізації вуглецевого сліду. Екологічний фактор розглядається не лише як соціально відповідальна практика, а й як інструмент підвищення конкурентоспроможності транспортних підприємств на міжнародному ринку.

Суттєву роль у підвищенні ефективності відіграє логістична інтеграція. Багато західних транспортних компаній формують логістичні альянси та багаторівневі структури управління за моделями 3PL, 4PL і 5PL, передаючи частину функцій зовнішнім операторам. Такі компанії пропонують клієнтам комплексні рішення для управління ланцюгами постачань, поєднуючи транспортні, складські, аналітичні та консалтингові сервіси. Це дозволяє

скоротити витрати, оптимізувати ресурси та зосередити діяльність на ключових компетенціях підприємства.

Окрему увагу в зарубіжній практиці приділено управлінню ризиками. Компанії США, Канади та ЄС застосовують сценарне планування й симуляційні моделі для прогнозування впливу змін на ринку пального, у сфері митного регулювання чи під час політичних криз. Такі системи дозволяють зменшити невизначеність і підтримувати стабільність діяльності навіть в умовах зовнішніх загроз.

Загалом зарубіжний досвід демонструє, що оптимізація транспортних систем — це не одноразова дія, а безперервний процес удосконалення, заснований на глибокій аналітиці, цифрових технологіях та інтегрованому управлінні.

Для України найбільш доцільними напрямками адаптації є впровадження цифрових інструментів управління транспортом (TMS, Digital Twin, AI-оптимізація маршрутів), розвиток логістичних партнерств та аутсорсингу, а також поступовий перехід до екологічних технологій перевезень за підтримки державних і міжнародних програм. Поєднання цих підходів створює основу для формування конкурентоспроможної, інноваційної та екологічно збалансованої транспортної системи України, здатної ефективно інтегруватися у європейський логістичний простір.

У зарубіжній практиці оптимізації діяльності транспортних підприємств особливу увагу приділено техніко-технологічним аспектам, що забезпечують системність, ефективність і сталість розвитку транспортних систем. Передусім слід відзначити широке використання інтелектуальних транспортних систем (ITS), які у країнах ЄС (зокрема Німеччині, Нідерландах, Франції) інтегрують датчики дорожнього руху, супутниковий моніторинг і аналітичні платформи для прогнозування заторів, оптимізації маршрутів та оперативного перерозподілу транспортних засобів. Практика показує, що впровадження ITS дає змогу скоротити час доставки на 10–15 %, одночасно зменшуючи витрати на пальне та негативний екологічний вплив.

Важливим напрямом є розвиток технологій «цифрових двійників», які у США та країнах ЄС застосовуються для моделювання логістичних процесів та імітації роботи автопарку, складів і маршрутних мереж. Завдяки цьому транспортні оператори можуть тестувати різні сценарії роботи системи, не ризикуючи реальними ресурсами. Наприклад, у Siemens Mobility цифровий двійник залізничного транспорту дозволяє прогнозувати потребу у технічному обслуговуванні та знижувати непланові простої на 20–25%.

Не менш значущим є впровадження IoT-рішень та телематики. Сучасні автопарки обладнуються сенсорами, що фіксують витрату палива, технічний стан вузлів і стиль керування. Зібрані дані в режимі реального часу аналізуються системами штучного інтелекту, що дає можливість передбачати поломки та оптимізувати технічне обслуговування. Зокрема, у компанії Volvo Trucks реалізовано систему Predictive Maintenance, яка знижує аварійність і переводить ремонти в плановий режим.

Значний потенціал має використання геоінформаційних систем (GIS), що активно застосовуються у Великій Британії, США та Данії. GIS-платформи забезпечують моделювання транспортних потоків з урахуванням рельєфу місцевості, інфраструктурних обмежень і екологічних зон. Яскравим прикладом є Maersk Logistics, яка інтегрує GIS-технології для управління мультимодальними перевезеннями, поєднуючи морські, залізничні та автомобільні ланки логістичного ланцюга.

Окремо варто виділити автоматизацію складських і логістичних вузлів, яка набула особливого розвитку у компаніях Amazon та DHL. Використання роботизованих складів, безпілотних візків, дронів для інвентаризації та автоматизованих систем сортування дозволяє підвищити швидкість обробки вантажів у 2–3 рази, а також мінімізувати ризик людських помилок. Така інтеграція складської роботизації із транспортними процесами забезпечує більш ефективну організацію доставки на «останній милі».

Водночас у країнах Скандинавії, Німеччині та Японії особлива увага приділяється екологізації транспортної діяльності. Використання

електровантажівок, гібридів та водневих автомобілів поєднується з алгоритмами «еко-маршрутів» (eco-routing), що враховують рельєф, стиль керування та дорожні умови, зменшуючи витрати пального на 8–12 % і скорочуючи викиди вуглекислого газу. Компанія DB Schenker уже впроваджує водневі вантажівки для міжміських перевезень, що свідчить про перспективність цього напрямку.

Не менш інноваційним є застосування сучасних алгоритмів оптимізації. У зарубіжній практиці активно використовуються метаевристичні методи, зокрема генетичні алгоритми, алгоритми рою частинок чи методи мурашиних колоній. Вони дозволяють ефективно розв'язувати складні задачі розподілу ресурсів та маршрутизації транспорту. Характерним прикладом є система ORION (On-Road Integrated Optimization and Navigation), яку використовує компанія UPS у США. Вона щодня оптимізує понад 30 тисяч маршрутів доставки, що дозволяє щорічно заощаджувати сотні мільйонів доларів на паливі та обслуговуванні транспорту.

Узагальнюючи, зарубіжний досвід підтверджує, що сучасні техніко-технологічні засоби оптимізації діяльності транспортних підприємств ґрунтуються на синергії цифровізації (Digital Twin, IoT, Big Data, AI), геоінформаційних технологій, роботизації логістичних процесів та екологічно орієнтованих інновацій. Таке поєднання забезпечує не лише зростання економічної ефективності, а й відповідність глобальним трендам сталого розвитку, що робить зарубіжні транспортні компанії більш конкурентоспроможними на світовому ринку.

Закордонний досвід підтверджує, що техніко-технологічна база транспортної оптимізації сьогодні базується на поєднанні:

- цифрових рішень (Digital Twin, IoT, Big Data, AI),
- геоінформаційних систем,
- роботизації логістичних процесів,
- екологічних технологій.



Рисунок 3.3. Елементи зарубіжного досвіду оптимізації транспортної діяльності

Інструменти дозволяють не лише скорочувати витрати та підвищувати ефективність, але й забезпечувати відповідність глобальним трендам сталого розвитку та декарбонізації транспорту.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів у діяльності транспортного підприємства

Діяльність автомобільного транспортного підприємства супроводжується впливом широкого спектра небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які можуть негативно позначатися на стані здоров'я працівників, ефективності виробничих процесів та загальному рівні безпеки транспортно-логістичної системи. Аналіз таких факторів дозволяє ідентифікувати джерела ризиків, оцінити їхній рівень впливу та визначити напрями мінімізації.

У процесі експлуатації вантажних транспортних засобів значний ризик становлять дорожньо-транспортні події, що зумовлені інтенсивністю руху, погодними умовами, технічним станом транспортних засобів і людським фактором. До найпоширеніших небезпечних факторів належать висока швидкість руху, складність маршрутів, робота в умовах недостатньої видимості, втома водія, а також вплив стресових ситуацій, що знижують рівень концентрації. Особливу небезпеку становлять міжнародні вантажні перевезення, де водії працюють в умовах тривалих рейсів і змінних дорожніх характеристик.

Суттєвий вплив на працівників справляють психофізіологічні фактори, пов'язані з тривалою монотонною роботою, вимушеною статичною позою, дефіцитом сну та порушенням режимів праці та відпочинку. Такі умови збільшують ризик професійного вигорання, погіршення реакції та розвитку професійних захворювань опорно-рухового апарату та серцево-судинної системи. Шкідливими факторами є також шум, вібрація та дія вихлопних газів, що формують хронічне навантаження на органи дихання й нервову систему.

Технічні фактори включають експлуатацію складного рухомого складу, проведення технічного обслуговування, ремонтних робіт, застосування підйимального обладнання, інструментів і діагностичних приладів.

Невідповідність технічного стану транспортних засобів вимогам безпеки підвищує ймовірність аварійних ситуацій, виходу з ладу гальмівних систем, рульового управління або електрообладнання. Додаткові ризики виникають під час вантажно-розвантажувальних операцій, зокрема при роботі з негабаритними або небезпечними вантажами.

Хімічні фактори пов'язані з використанням паливно-мастильних матеріалів, технічних рідин і лакофарбових засобів, які можуть спричиняти отруєння, подразнення слизових оболонок або шкірних покривів при порушенні правил їхнього зберігання чи застосування. Наявність на підприємстві ремонтних зон і складів ПММ зумовлює необхідність суворого дотримання вимог до вентиляції, обладнання систем пожежогасіння та контролю за витоками.

Організаційні фактори пов'язані з недосконалістю управлінських процедур, недостатнім контролем за виконанням правил охорони праці, відсутністю належної підготовки персоналу, а також із недостатнім забезпеченням засобами індивідуального захисту. Несвоєчасне проведення інструктажів, недоліки у веденні документації та недостатній рівень кваліфікації окремих працівників можуть призводити до порушень технологічних регламентів та збільшення рівня травматизму.

Сукупний вплив вищенаведених факторів формує комплексний ризиковий профіль транспортного підприємства. Його своєчасний аналіз є основою для розроблення превентивних заходів, спрямованих на зниження виробничого травматизму, підвищення культури безпеки та забезпечення надійного функціонування транспортно-логістичних процесів.

Вплив зазначених факторів на працівників транспортного підприємства є комплексним і проявляється як у короткостроковій, так і в довгостроковій перспективах. Найбільш уразливою категорією є водії, діяльність яких відбувається в умовах підвищеного ризику. Тривале перебування за кермом, вимушена статична поза та висока концентрація уваги спричиняють розвиток захворювань опорно-рухового апарату, дегенеративні зміни у хребті,

порушення кровообігу та функціонування серцево-судинної системи. Постійний вплив вібрації та шуму призводить до невротичних станів, зниження слухової чутливості та швидкої стомлюваності.

Психоемоційне навантаження, викликане необхідністю дотримання часових графіків, стресовими дорожніми ситуаціями, інтенсивним рухом та відповідальністю за збереження вантажу, підвищує ризик розвитку тривожних розладів, хронічної втоми та зниження когнітивних функцій. Водії, які працюють у режимі нерегулярного відпочинку, частіше страждають на порушення сну, що негативно впливає на реакцію, увагу та здатність приймати оперативні рішення. Сукупність цих факторів збільшує ймовірність виникнення ДТП через помилки персоналу.

Працівники ремонтних та експлуатаційних підрозділів зазнають впливу хімічних речовин і аерозолів, що призводить до подразнення дихальних шляхів, алергічних реакцій та токсичних уражень органів. Контакт зі змащувальними матеріалами та паливом може викликати дерматологічні захворювання, а випадкові витoki концентрованих технічних рідин — гострі отруєння. При недотриманні вимог техніки безпеки існує ризик травмування під час роботи з підіймальними механізмами, електроінструментом та оснащенням.

Організаційні недоліки, зокрема недостатня підготовка персоналу або відсутність належного контролю, спричиняють збільшення частоти нещасних випадків та аварійних ситуацій, оскільки працівники не володіють повним обсягом знань щодо безпечного виконання операцій. Недостатня забезпеченість засобами індивідуального захисту підвищує ризик травм, опіків, дії шкідливих речовин або механічних ушкоджень.

Вплив небезпечних і шкідливих виробничих факторів формує значні професійні ризики, що суттєво знижують рівень фізичної та психоемоційної працездатності персоналу, сприяють підвищенню захворюваності, частоти виробничого травматизму та професійних патологій. Тому ефективна система охорони праці має передбачати комплекс превентивних заходів, включаючи

регулярне навчання персоналу, медичний контроль, удосконалення умов праці та впровадження сучасних засобів захисту.

4.2. Нормативно-правові вимоги з охорони праці для транспортної галузі

Система охорони праці у транспортній галузі України регламентується комплексом законодавчих та нормативних актів, спрямованих на забезпечення безпеки трудового процесу, попередження аварій, виробничого травматизму й професійних захворювань. У діяльності транспортних підприємств, включно з вантажними автоперевізниками, вимоги охорони праці охоплюють організацію робочих місць, експлуатацію транспортних засобів, порядок проведення інструктажів і медоглядів, застосування засобів індивідуального захисту, а також забезпечення безпечних умов перевезення вантажів. Дотримання нормативної бази є обов'язковою складовою функціонування підприємства, оскільки забезпечує мінімізацію ризиків для персоналу, гарантує відповідальність роботодавця та формує передумови для підвищення ефективності виробничих процесів.

Таблиця 4.1. - Нормативно-правові вимоги з охорони праці

№	Нормативно-правовий акт	Основні положення	Значення для транспортних підприємств
1	2	3	
1	Закон України “Про охорону праці”	Визначає основні принципи забезпечення безпечних умов праці, функції роботодавця, права працівників	Регламентує створення системи управління охороною праці, медогляди, навчання
2	Кодекс законів про працю України (КЗпП)	Регулює трудові відносини, режим праці й відпочинку, гарантії безпеки	Встановлює правила праці водіїв, відповідальність роботодавця
3	Закон України “Про дорожній рух”	Визначає вимоги до учасників руху, технічного стану ТЗ	Регламентує допуск водіїв, техогляди, безпеку перевезень
4	Закон України “Про автомобільний транспорт”	Умови перевезення вантажів, вимоги до перевізників	Встановлює відповідальність та правила організації перевезень

	1	2	3
5	Правила охорони праці на автомобільному транспорті (НПАОП 0.00-1.62-12)	Вимоги до експлуатації транспорту, організації робочих місць, проведення ТО	Безпосередній регламент безпечної роботи водіїв і техперсоналу
6	Положення про медичний огляд водіїв транспортних засобів	Визначає порядок періодичних і передрейсових медоглядів	Забезпечує допуск до роботи лише здорових водіїв
7	Правила дорожнього руху (ПДР)	Норми поведінки на дорогах, режим швидкості, вимоги до ТЗ	Зменшення аварійності при перевезеннях
8	ДСНС — Нормативи з пожежної безпеки	Вимоги щодо захисту від пожеж, евакуації, зберігання ПММ	Запобігання пожежам на базі, стоянках, складах
9	ДСТУ та галузеві стандарти (зокрема щодо техобслуговування ТЗ)	Технічні вимоги до конструкції, ремонту, споживання ПММ	Забезпечення технічної справності автопарку
10	Нормативи з охорони довкілля (викиди, відходи)	Обмеження шкідливих викидів, поводження з відходами	Мінімізація екологічних ризиків при експлуатації ТЗ
11	Правила охорони праці під час зварювання та різання металів	Вимоги до робіт із ремонту кузовів, рам тощо	Безпека ремонтних служб
12	Постанова КМУ щодо навчання та інструктажів (порядок проведення)	Регламентує програми інструктажів, стажування, перевірку знань	Підвищення готовності персоналу до безпеки

Нормативне підґрунтя для забезпечення охорони праці на транспортних підприємствах в Україні є комплексним та охоплює трудові, транспортні, технічні, медичні, екологічні й пожежні аспекти. Його дотримання забезпечує мінімізацію професійних ризиків, належну підготовку персоналу та технічний контроль транспортних засобів, що в кінцевому підсумку сприяє зниженню виробничого травматизму та підвищенню рівня безпеки перевезень.

4.3. Пожежна безпека на транспортному підприємстві

Пожежна безпека на транспортному підприємстві є одним із ключових елементів системи охорони праці, оскільки діяльність з експлуатації транспортних засобів супроводжується значною кількістю пожежонебезпечних факторів. До них належать: наявність легкозаймистих матеріалів (паливо,

мастила), застосування зварювального обладнання в ремонтних підрозділах, використання акумуляторів, електроустановок, а також можливість коротких замикань у бортових системах транспортних засобів. Ефективна організація пожежної безпеки спрямована на запобігання виникненню пожеж, забезпечення оперативного реагування та мінімізацію можливих збитків.

До основних заходів пожежної безпеки належать: розроблення та впровадження на підприємстві відповідних інструкцій і планів протипожежного захисту; призначення відповідальних осіб за стан пожежної безпеки; організація протипожежних інструктажів та навчання персоналу; забезпечення наявності первинних засобів пожежогасіння (вогнегасники, пожежні щити); регулярний контроль технічного стану електромереж, систем опалення, зарядних станцій та ремонтних майстерень; утримання евакуаційних виходів у справному стані.

Особлива увага має приділятися дотриманню правил зберігання паливно-мастильних матеріалів (ПММ), зокрема обладнанню спеціалізованих майданчиків і складів з відповідною вентиляцією та заземленням ємностей. Важливим є облаштування території підприємства системами пожежної сигналізації, оповіщення, стаціонарного та мобільного пожежогасіння. На стоянках транспортних засобів повинні бути передбачені протипожежні розриви, а вміст легкозаймистих речовин у приміщеннях має бути мінімальним.

З погляду мінімізації ризиків доцільним є застосування автоматизованих систем контролю параметрів пожежної безпеки, а також здійснення систематичних тренувальних евакуацій. Своєчасне виявлення займання та правильно організовані заходи локалізації сприяють запобіганню поширенню вогню, захисту майна та збереженню життя персоналу.

Розроблення та впровадження інструкцій щодо дій персоналу в надзвичайних ситуаціях є важливою складовою системи цивільного захисту підприємства і визначає порядок реагування працівників у разі виникнення загроз природного, техногенного або соціального характеру. Основна мета такої інструкції — забезпечення злагодженості, оперативності та ефективності

дій працівників з метою збереження їхнього життя та мінімізації матеріальних втрат.

Інструкція повинна містити перелік можливих надзвичайних ситуацій, характерних для транспортного підприємства, зокрема: пожежі, дорожньо-транспортні пригоди за участю підприємства, витoki небезпечних речовин, вибухи, аварії на виробничих об'єктах, загроза терористичних дій. Для кожного сценарію необхідно визначити алгоритм дій працівників: порядок оповіщення відповідальних осіб і екстрених служб, правила евакуації, способи локалізації небезпечних факторів, застосування засобів колективного та індивідуального захисту.

Важливим елементом інструкції є визначення функціональних обов'язків відповідальних осіб, включно із керівником підприємства, начальником служби безпеки, диспетчером та іншими уповноваженими працівниками. Інструкція має містити схему інформування та евакуації, розміщення пунктів збору персоналу, місцезнаходження засобів пожежогасіння й аптечок. Для водіїв окремо визначаються дії у разі ДТП або пожежі під час рейсу.

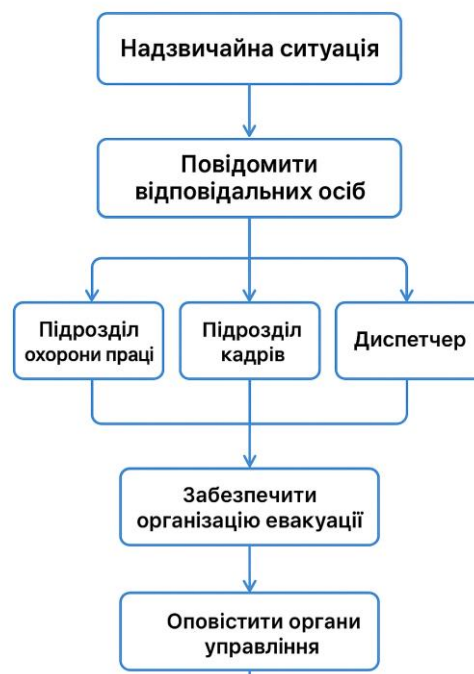


Рисунок 4.1. Блок-схема реагування при надзвичайних ситуаціях для ТзОВ «ЗАСТ ГРУП»

З метою підвищення дієвості інструкцій доцільно проводити регулярні навчання та тренування персоналу щодо дій у надзвичайних ситуаціях, а також періодичний перегляд документації відповідно до змін у законодавстві або специфіці діяльності підприємства. Інструкції мають бути доступними, зрозумілими та закріпленими відповідними наказами по підприємству. Їх систематична актуалізація та практична апробація забезпечують підвищення рівня готовності підприємства до реагування на небезпечні події та сприяють зниженню ймовірності людських і матеріальних втрат.

Забезпечення безпеки транспортних процесів у діяльності вантажного автотранспортного підприємства є критично важливим елементом його функціонування, оскільки пов'язане з ризиками для життя та здоров'я працівників, збереження матеріальних цінностей, безперебійністю логістичних операцій та стабільністю господарської діяльності. Ефективна система управління безпекою передбачає оцінювання виробничих ризиків, планування превентивних заходів, своєчасне реагування на небезпеки та постійну модернізацію технологій.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі проведено комплексне дослідження процесів управління транспортно-логістичною діяльністю ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП» із метою їх оптимізації на основі ієрархічного кластерного аналізу та інтеграції сервісів рівня 3PL/4PL. За результатами роботи було досягнуто таких основних висновків:

Обґрунтовано теоретико-методичні засади оптимізації транспортно-логістичних процесів. Проаналізовано сучасні підходи до організації логістичних систем, визначено особливості використання сервісів рівня 3PL/4PL та показано їх потенціал у підвищенні ефективності транспортних компаній. Уточнено зміст базових категорій транспортної логістики та системного управління транспортним процесом.

Досліджено та узагальнено інструменти оптимізації функціонування транспортних підприємств. Встановлено, що ключовими методами підвищення ефективності є застосування цифрових аналітичних платформ, інтелектуальних алгоритмів оптимізації маршрутів та інтеграція логістичних сервісів, здатних забезпечити комплексне обслуговування клієнтів.

Проаналізовано поточний стан транспортно-логістичної діяльності ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП». Надано характеристику структури управління, технічного забезпечення, логістичних операцій та системи обслуговування замовлень. Виявлено організаційні та технологічні недоліки, що стримують розвиток логістичного потенціалу та гнучкість планування перевезень.

Розроблено методичний підхід до формування оптимальної системи управління із орієнтацією на інтеграцію сервісів 3PL/4PL. Запропоновано модель послідовного впровадження логістичних сервісів, що забезпечує перехід від базової транспортної діяльності до комплексного обслуговування з додатковими сервісами.

Обґрунтовано підхід до вибору оптимального транспортного маршруту. На основі поєднання автоматизованих систем та експертних оцінок побудовано модель порівняння альтернативних маршрутів. Здійснено аналіз за критеріями

витрат, часу доставки, завантаження транспортних засобів та надійності. Обрано найкращий варіант з точки зору оптимального співвідношення витрат та продуктивності.

Удосконалено модульну схему управління транспортно-логістичними процесами підприємства. Запропоновано нову модульну архітектуру, що забезпечує гнучкість у формуванні логістичних рішень, кращу взаємодію між функціональними блоками, зниження дублювання функцій та спрощення управлінської структури.

Сформовано оптимізовану кластерну структуру управління підприємством на основі ієрархічного аналізу. Обґрунтовано поділ управлінських функцій на кластери відповідно до рівня відповідальності, стратегічних та операційних завдань. Запропонована кластерна модель сприяє підвищенню ефективності комунікацій, швидшому прийняттю рішень та переорієнтації діяльності на ключові логістичні напрями.

Проаналізовано та адаптовано зарубіжний досвід оптимізації діяльності транспортних підприємств. Визначено найкращі практики організації логістичних систем, застосування цифрових технологій, управління автопарком та сервісами 3PL/4PL. Запропоновано рекомендації щодо їх адаптації до умов України та діяльності ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП».

Загалом, у роботі обґрунтовано та запропоновано комплексну систему удосконалення транспортно-логістичних рішень ТзОВ «ЗАСТ-ГРУП» на основі інтеграції сервісів 3PL/4PL та кластерного управління. Розроблені рекомендації можуть бути використані для модернізації організаційної структури, підвищення ефективності використання автопарку, оптимізації маршрутних рішень та формування конкурентних переваг підприємства на ринку транспортних послуг.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Амбросов В.Я. Механізм ефективного функціонування підприємств / В.Я. Амбросов, Т.О. Маренич // Економіка України. – 2014. - № 6. – С. 60-66.
2. Банько В.Г. Логістика: навчальний посібник / В.Г. Банько – К.: КНТ, 2013. – 345 с.
3. Босняк М.Г. «Вантажні автомобільні перевезення»: навч.посібник / М.Г. Босняк. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2010. – 408 с.
4. Гевко І.Б., Кристопчук М.Є., Плекан У.М. Логістична система автотранспортного підприємства. Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Інноваційні технології розвитку та ефективності функціонування автомобільного транспорту», 17-19 листоп. 2022 р., м. Кропивницький / М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. експлуатації та рем. машин. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. С. 197-199.
5. Гудзь П.В. Аналіз зарубіжного досвіду застосування системного управління логістичною діяльністю / П.В. Гудзь, Т.І. Остапенко // Бізнес-інформ. – №4. – 2015. – С.139-142.
6. Економіка логістичних систем : монографія / М. Васелевський, І. Білик, О. Дейнека та ін. ; за заг. ред. Є. Крикавського та І. Кубіва. – Львів : Національний університет "Львівська політехніка", 2015. – 596 с.
7. Кальченко А.Г. Логістика: підручник / Кальченко А.Г. - К.: КНЕУ, 2012. – 284 с.
8. Кобзева К.В. Розробка аналітичного інструментарію управління логістичними затратами підприємства / К.В. Кобзева // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://manved.at.ua/publ/rozrobka_analitichnogo_instrumentariju_upravlinnja_logistichnimi_zatratami_pidpriemstva/2-1-0-21.
9. Корінь М. В. Логістика та її роль в забезпеченні ефективної діяльності підприємств / М. В. Корінь // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2015. – № 35. – С. 148–152.

10. Організація автомобільних перевезень, дорожні умови та безпека руху : навч. посіб. / В. М. Герзель, М. М. Марчук, М. А. Фабрицький, О. П. Рижий. - Рівне : НУВГП, 2006. – 200 с.

11. Організація та проектування логістичних систем: Підручник / за ред. проф. М. П. Денисенка, проф. П. Р. Левковця, проф. Л. І. Михайлової. — К.: Центр учбової літератури, 2010. 336 с.

12. Перебийніс В. І. Транспортно-логістичні системи / В. І. Перебийніс, О. В. Перебийніс. – Полтава : РВВ ПУСКУ, 2014. – 312 с.

13. Планування діяльності автотранспортного підприємства. Методичні аспекти / О. Л. Ляшук, У. М. Плекан, О. П. Цьонь, Т. Б. Пиндус // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2022. Вип. 5(36), ч.І. — С. 256-262.

14. Плекан У.М., Рожко Н.Я. Бенчмаркінг транспортно-експедиторських компаній. Матеріали III Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції «Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем» – Рівне : НУВГП, 19-20 жовтня 2022р. Електронне видання. с. 143 -144

15. Про Систему управління безпекою транспорту. - Наказ Міністерства транспорту України від 11.03.2003 р. №185. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/FIN5865.html

16. Рожко Н. Я., Вплив середовища на кон'юнктуру ринку автомобільних перевезень України / Н. Я. Рожко, О. Л. Ляшук, У. М. Плекан, О. П. Цьонь, Б. Р. Гевко, Т. Д. Навроцька, О. П. Антонюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2022. №2(16), С. 101-109.

17. Рожко Н.Я., Плекан У.М. Сучасні тренди та реалії автомобільних перевезень та логістики в Україні. Матеріали XV Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту» – Житомир : Державний університет «Житомирська політехніка», 24-26 жовтня 2022 р. С. 125

18. Смирнов І. Г. Транспортна логістика : навч. посібн. / І. Г. Смирнов, Т.В. Косарева. – К. : ЦУЛ, 2013. – 224 с.
19. Сокур І. М., Транспортна логістика: навч. пос. [для студ. вищ. навч. закл.]/ І. М. Сокур, Л. М. Сокур, В. В. Герасимчук – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 222 с.
20. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання / В.С.Стручок. — Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. — 156 с.
21. Удосконалення соціальної функції транспортної галузі України / О. Л. Ляшук, У. М. Плекан, Н.Я. Рожко, О.П. Цьонь // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2022. Вип. 6(37), ч.І. — С. 157-166.
22. Управління автомобільним транспортом: Навч. посіб. / За ред. Д. В. Зеркалова. – К.: Арістей, 2006. – 416 с.
23. Управління автомобільним транспортом: Навч. посіб. / За ред. Д. В. Зеркалова. – К.: Арістей, 2006. – 416 с.: монографія. – Варшава: RS Global Sp. Z O.O., 2021. – 144 с.
24. Цьонь О.П., Ляшук О.Л., Рожко Н.Я., Плекан У.М. Моделювання шляхів підвищення безпеки дорожнього руху. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики» – Тернопіль 29-30 вересня 2022. – с. 176.
25. Цьонь О.П., Плекан У.М. Внутрішній контроль логістичних процесів автотранспортного підприємства. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики» – Рівне : НУВГП, 26-27 квітня 2023 р. Електронне видання. с. 148 -149.