

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВСП «ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ЕКОНОМІКИ, ПРАВА ТА
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗУНУ»**

Циклова комісія транспорту та інформаційних технологій

СВАРИЧЕВСЬКИЙ Олександр Васильович

**«Оптимізація вантажних перевезень на маршруті Тернопіль - Львів з
використанням сучасних логістичних технологій / Optimization of Freight
Transportation on the Ternopil - Lviv Route Using Modern Logistics
Technologies»**

Галузь знань: 27 «Транспорт»

Спеціальність: 275 «Транспортні технології»

Кваліфікація: фаховий молодший бакалавр

Виконав студент
групи ТТТ-41
Сваричевський О.В.

Науковий керівник
Шевчук В. С.

Кваліфікаційна робота
Допущена до захисту
«__» _____ 2025 р.
Голова циклової комісії
Транспорту та інформаційних
технологій

Тернопіль-2025

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	6
1.1. Аналіз сучасного стану вантажних перевезень в Україні	6
1.2. Особливості організації міжміських вантажних перевезень	9
1.3. Огляд сучасних логістичних технологій у вантажних перевезеннях	13
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА МАРШРУТІ ТЕРНОПІЛЬ – ЛЬВІВ	19
2.1. Характеристика маршруту та умов перевезень	19
2.2. Аналіз вантажопотоків та їх сезонності	23
2.3. Оцінка технічних засобів та існуючої інфраструктури	28
2.4. Виявлення проблемних аспектів існуючої системи перевезень	35
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОПТИМІЗАЦІЇ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	41
3.1. Впровадження системи GPS-моніторингу транспортних засобів	41
3.2. Оптимізація маршрутів з використанням спеціалізованого програмного забезпечення	46
3.3. Розробка системи консолідації вантажів	51
ВИСНОВКИ	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	58
ДОДАТКИ	61

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Вантажні перевезення є ключовим елементом транспортної системи України, що забезпечує функціонування економіки та зв'язок між регіонами. Маршрут Тернопіль-Львів має особливе значення для західного регіону України, оскільки з'єднує два важливі промислові та логістичні центри. В умовах зростання обсягів вантажопотоків та посилення конкуренції на ринку транспортних послуг особливої актуальності набуває проблема оптимізації вантажних перевезень, що дозволить знизити транспортні витрати, підвищити рівень сервісу та зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

За даними Державної служби статистики України, за останні три роки спостерігається стабільне зростання обсягів перевезень автомобільним транспортом у західному регіоні на 8-12% щорічно. При цьому збільшуються експлуатаційні витрати перевізників через підвищення цін на паливо, запчастини та ремонтні роботи. Це створює необхідність пошуку нових підходів до організації перевезень з метою оптимізації маршрутів, раціонального використання рухомого складу та мінімізації порожніх пробігів.

Удосконалення системи вантажних перевезень на маршруті Тернопіль-Львів є важливим також з точки зору розвитку міжнародних транспортних коридорів, оскільки цей маршрут є частиною більш широкої транспортної мережі, що з'єднує Україну з країнами Європейського Союзу. Впровадження сучасних логістичних технологій та інформаційних систем дозволить підвищити конкурентоспроможність українських перевізників та інтегрувати їх у європейську транспортну систему.

Необхідність дослідження питань оптимізації вантажних перевезень підтверджується також загальнодержавними пріоритетами, визначеними в Національній транспортній стратегії України на період до 2030 року, де серед ключових напрямів розвитку визначено підвищення ефективності вантажних перевезень та впровадження інтелектуальних транспортних систем.

Мета і завдання дослідження. Метою даної курсової роботи є розробка заходів з оптимізації вантажних перевезень на маршруті Тернопіль-Львів шляхом впровадження сучасних логістичних технологій та інформаційних систем.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Проаналізувати сучасний стан вантажних перевезень в Україні та визначити основні тенденції їх розвитку.
2. Дослідити особливості організації міжміських вантажних перевезень та узагальнити досвід впровадження логістичних технологій.
3. Провести аналіз існуючої системи вантажних перевезень на маршруті Тернопіль-Львів, включаючи характеристику маршруту, вивчення вантажопотоків та оцінку технічних засобів.
4. Виявити проблемні аспекти існуючої системи перевезень та визначити напрями їх вирішення.
5. Розробити комплекс заходів з оптимізації вантажних перевезень, включаючи впровадження системи GPS-моніторингу, оптимізацію маршрутів та розробку системи консолідації вантажів.
6. Оцінити економічну ефективність запропонованих заходів та обґрунтувати доцільність їх впровадження.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження є процес організації вантажних перевезень на маршруті Тернопіль-Львів. Предметом дослідження є методи та інструменти оптимізації вантажних перевезень за допомогою сучасних логістичних технологій та інформаційних систем.

Методи дослідження. У процесі виконання курсової роботи використовуються такі методи дослідження: системний аналіз для вивчення транспортних процесів як складних систем; статистичний аналіз для обробки даних про вантажопотоки та їх сезонність; економіко-математичне моделювання для оптимізації маршрутів перевезень; порівняльний аналіз для оцінки ефективності різних варіантів організації перевезень; графоаналітичний метод для розробки оптимальних схем маршрутів.

Крім того, в роботі застосовуються спеціальні методи транспортної логістики: метод знаходження найкоротших відстаней, метод розрахунку оптимальної структури парку транспортних засобів, методи маршрутизації перевезень вантажів. Інформаційною базою дослідження є статистичні дані про вантажопотоки на маршруті Тернопіль-Львів, технічна документація транспортних підприємств, нормативно-правові акти у сфері транспорту, наукові публікації з питань організації вантажних перевезень.

Практичне значення отриманих результатів. Результати дослідження мають практичне значення для транспортних підприємств, що здійснюють вантажні перевезення на маршруті Тернопіль-Львів. Запропоновані заходи з оптимізації дозволять:

- зменшити експлуатаційні витрати за рахунок скорочення непродуктивних пробігів та раціонального використання рухомого складу;
- підвищити якість транспортного обслуговування клієнтів шляхом скорочення термінів доставки та забезпечення збереження вантажів;
- зменшити негативний вплив на навколишнє середовище через оптимізацію маршрутів та зниження витрат палива;
- підвищити конкурентоспроможність перевізників на ринку транспортних послуг.

Розроблені в курсовій роботі рекомендації можуть бути використані при розробці стратегій розвитку транспортних підприємств, плануванні інвестицій у модернізацію парку рухомого складу та впровадженні інформаційних систем управління перевезеннями. Методичні підходи до оптимізації вантажних перевезень, запропоновані в роботі, можуть бути адаптовані для інших маршрутів та типів перевезень, що сприятиме підвищенню ефективності функціонування транспортної системи України в цілому.

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

1.1. Аналіз сучасного стану вантажних перевезень в Україні

Транспортна галузь відіграє ключову роль у соціально-економічному розвитку України, забезпечуючи внутрішні та зовнішні транспортно-економічні зв'язки. Вантажні перевезення є одним з найбільш важливих елементів транспортної системи, що сприяє функціонуванню всіх галузей економіки. За даними Міністерства інфраструктури України, транспортна галузь генерує близько 6-8% ВВП та забезпечує зайнятість понад 7% працездатного населення [22].

Ефективне функціонування транспортної системи країни забезпечується різними видами транспорту, серед яких автомобільний, залізничний, водний, авіаційний та трубопровідний. Кожен з цих видів транспорту має свої переваги та недоліки, що визначає їх роль та місце в транспортній системі України [5].

Автомобільний транспорт займає особливе місце в транспортній системі України завдяки своїй маневреності, швидкості доставки та здатності забезпечувати перевезення "від дверей до дверей". Згідно з аналізом статистичних даних, автомобільний транспорт є лідером серед усіх видів транспорту за обсягами перевезених вантажів, хоча за вантажообігом поступається залізничному та трубопровідному транспорту [7].

Структура вантажних перевезень за видами транспорту в Україні за останні роки наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Структура вантажних перевезень за видами транспорту в Україні, млн. тонн

Вид транспорту	2019 рік	2020 рік	2021 рік	2022 рік	2023 рік
Автомобільний	190,8	175,6	187,2	160,5	178,3
Залізничний	312,9	305,5	314,3	267,8	276,4
Водний	6,1	5,6	5,9	5,1	5,5
Трубопровідний	112,7	110,2	114,8	98,6	102,3
Авіаційний	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Всього	622,6	597,0	622,3	532,1	562,6

Джерело: складено автором на основі [22]

Як видно з таблиці 1.1, на залізничний та автомобільний транспорт припадає основний обсяг вантажних перевезень. При цьому варто відзначити, що у 2022 році відбулося суттєве зниження обсягів перевезень всіма видами транспорту, що пов'язано з військовим станом в країні. Однак вже у 2023 році спостерігається поступове відновлення обсягів перевезень.

На рис. 1.1 представлено структуру вантажних перевезень за видами транспорту в Україні у 2023 році.

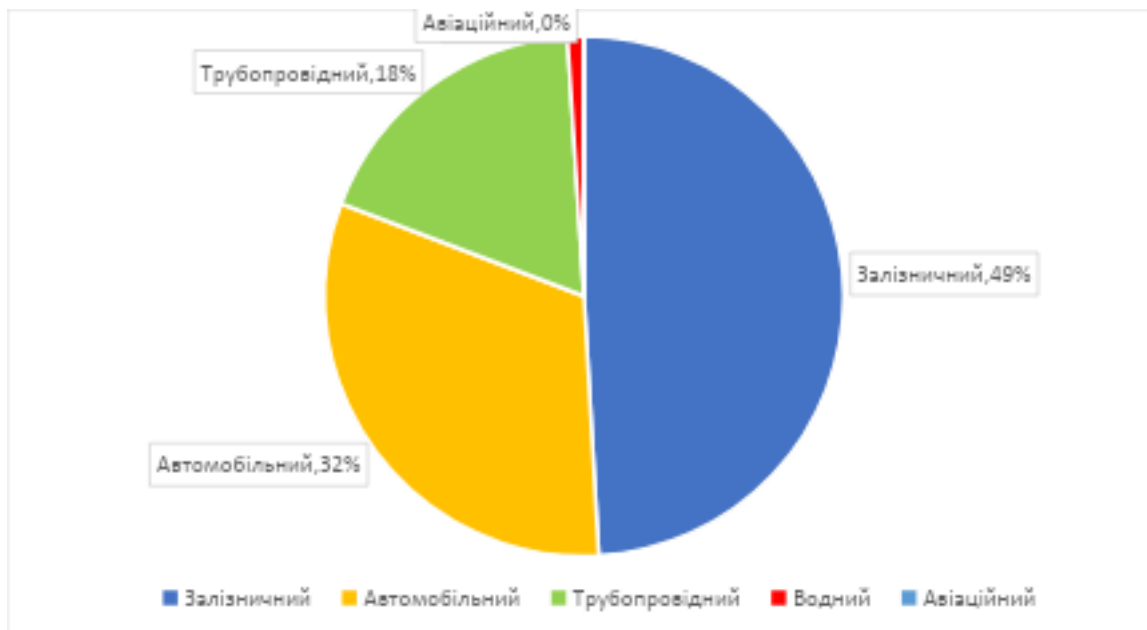


Рис. 1.1. Структура вантажних перевезень за видами транспорту в Україні у 2023 році Джерело: розроблено автором на основі [22]

Аналізуючи динаміку вантажних перевезень автомобільним транспортом, можна відзначити, що незважаючи на певні коливання, цей вид транспорту зберігає стабільно високу частку в загальній структурі перевезень. Це пояснюється такими перевагами автомобільного транспорту, як висока маневреність, можливість доставки "від дверей до дверей", швидкість доставки на короткі та середні відстані, гнучкість у формуванні маршрутів [7].

У сфері автомобільних вантажних перевезень в Україні функціонує велика кількість підприємств різних форм власності. За даними Державної служби статистики України, станом на початок 2024 року кількість суб'єктів господарювання, що здійснюють вантажні перевезення автомобільним транспортом, становить близько 56,4 тисяч [22].

Однією з особливостей ринку автомобільних вантажних перевезень в Україні є його висока конкурентність та низький рівень концентрації. На ринку представлені як великі транспортні компанії, що мають власний парк рухомого складу та надають комплексні логістичні послуги, так і дрібні перевізники, що володіють декількома транспортними засобами [1].

Аналіз сучасного стану вантажних перевезень в Україні дозволяє виділити ряд проблем, що стримують розвиток галузі:

1. Фізична та моральна зношеність рухомого складу. Середній вік вантажних автомобілів в Україні перевищує 15 років, що значно більше, ніж у розвинених країнах [6].

2. Недостатній розвиток транспортної інфраструктури. Низька якість доріг, нестача сучасних логістичних терміналів та складських комплексів негативно впливають на ефективність вантажних перевезень [19].

3. Недосконалість нормативно-правової бази, що регулює діяльність транспортної галузі. Часті зміни законодавства створюють нестабільні умови для розвитку бізнесу [13].

4. Високий рівень витрат на паливно-мастильні матеріали та запасні частини, що призводить до зростання тарифів на перевезення [5].

5. Недостатнє впровадження сучасних інформаційних технологій та інноваційних логістичних рішень [26].

Однак, незважаючи на наявні проблеми, вантажні перевезення в Україні мають значний потенціал розвитку. Цьому сприяють такі фактори, як вигідне географічне положення України, розвиток міжнародної торгівлі, реалізація національних та міжнародних інфраструктурних проектів [24].

У Національній транспортній стратегії України на період до 2030 року визначено основні напрями розвитку транспортної галузі, серед яких:

- модернізація транспортної інфраструктури;
- оновлення рухомого складу;
- впровадження інтелектуальних транспортних систем;
- розвиток мультимодальних перевезень;
- інтеграція до європейської транспортної системи [24].

Реалізація зазначених напрямів дозволить підвищити ефективність вантажних перевезень, знизити транспортні витрати та покращити якість транспортних послуг.

1.2. Особливості організації міжміських вантажних перевезень

Міжміські вантажні перевезення є важливою складовою транспортної системи, що забезпечує переміщення вантажів між населеними пунктами на відстані, що перевищують 50 км. Цей вид перевезень має свої особливості, які необхідно враховувати при їх організації та управлінні [7].

Основні особливості міжміських вантажних перевезень:

1. Значна протяжність маршрутів, що збільшує вплив дорожніх та погодних умов на процес перевезення.
2. Необхідність дотримання режиму праці та відпочинку водіїв відповідно до вимог законодавства.
3. Підвищені вимоги до технічного стану транспортних засобів, що виконують перевезення на далекі відстані.

4. Необхідність організації проміжних пунктів зупинки, відпочинку та обслуговування.

5. Більш складний документообіг, особливо при міжнародних перевезеннях [9].

Організація міжміських вантажних перевезень ґрунтується на системному підході, що передбачає комплексне врахування технічних, економічних, організаційних та правових аспектів [10]. При цьому ключовими елементами організації перевезень є:

- планування маршрутів та графіків руху;
- раціональне використання рухомого складу;
- організація навантажувально-розвантажувальних робіт;
- інформаційне забезпечення перевізного процесу;
- забезпечення безпеки перевезень [3].

Планування маршрутів є одним з найважливіших етапів організації міжміських вантажних перевезень. При виборі маршруту враховуються такі фактори, як відстань перевезення, стан дорожнього покриття, інтенсивність руху, наявність об'їздів, місць відпочинку та заправки [27].

Для підвищення ефективності міжміських вантажних перевезень застосовуються різні схеми організації руху, серед яких:

1. Маятникові маршрути, що передбачають рух між двома пунктами.
2. Кільцеві маршрути, що забезпечують послідовне обслуговування декількох пунктів.
3. Збірно-розвізні маршрути, що використовуються для обслуговування багатьох пунктів з невеликими обсягами вантажів [5].

Особливе значення при організації міжміських вантажних перевезень має вибір оптимального типу рухомого складу. Цей вибір залежить від характеру вантажу, обсягу перевезень, дальності перевезення, дорожніх умов та інших факторів. У таблиці 1.2 наведено порівняльну характеристику різних типів вантажних автомобілів для міжміських перевезень.

Таблиця 1.2 - Порівняльна характеристика типів вантажних автомобілів для міжміських перевезень

Тип автомобіля	Вантажопідйомність, т	Витрата палива, л/100 км	Доцільна сфера застосування
Середньотоннажні бортові	5-10	20-25	Перевезення малих та середніх партій вантажів
Сідельні тягачі з напівпричепами	20-25	28-35	Перевезення великих партій вантажів
Автопоїзди (автомобіль з причепом)	25-38	35-45	Перевезення великих партій вантажів
Спеціалізований транспорт	залежно від типу	залежно від типу	Перевезення специфічних вантажів

Джерело: складено автором на основі [5]

Важливим аспектом організації міжміських вантажних перевезень є забезпечення ефективного використання рухомого складу. Основними показниками ефективності використання рухомого складу є:

- коефіцієнт використання пробігу;
- коефіцієнт використання вантажопідйомності;
- час простою під навантаженням та розвантаженням;
- середньодобовий пробіг;
- продуктивність транспортного засобу [7].

Для підвищення ефективності використання рухомого складу застосовуються різні методи, серед яких:

1. Зменшення порожніх пробігів шляхом пошуку зворотних завантажень.
2. Оптимізація маршрутів з використанням сучасних програмних засобів.
3. Скорочення простоїв під навантаженням та розвантаженням.
4. Збільшення коефіцієнта використання вантажопідйомності [29].

Значний вплив на ефективність міжміських вантажних перевезень має сезонність вантажопотоків. Особливо це характерно для перевезень

сільськогосподарської продукції, будівельних матеріалів, паливних ресурсів [15]. На рис. 1.2 представлено динаміку сезонності вантажних перевезень автомобільним транспортом в Україні.

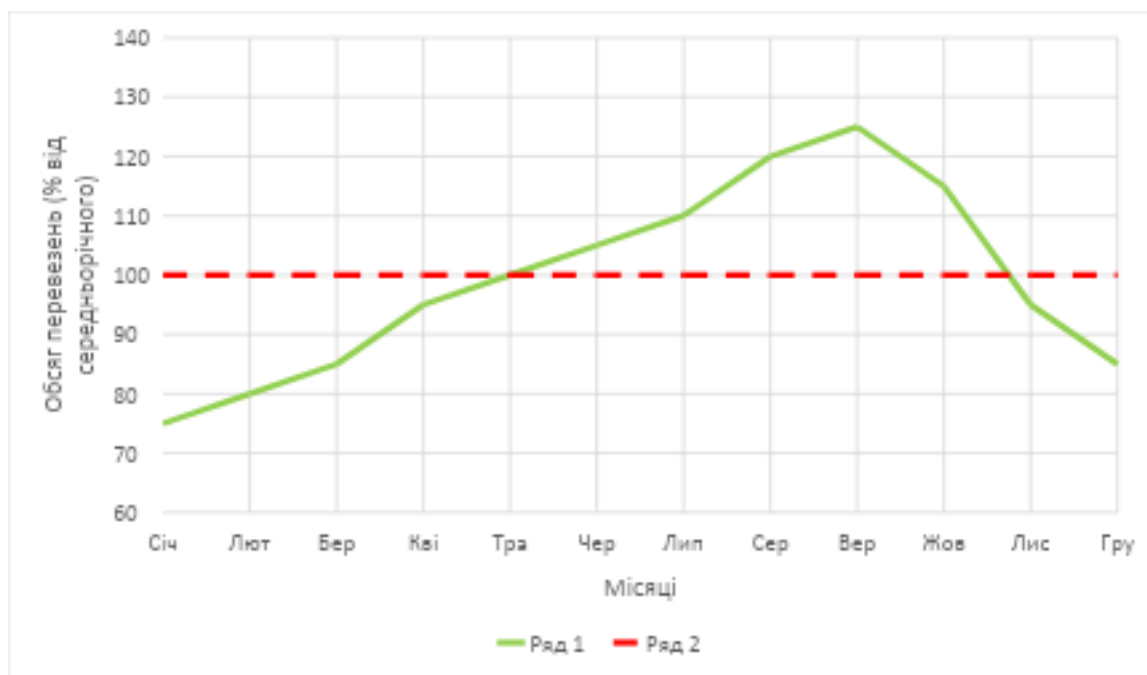


Рис. 1.2. Сезонність вантажних перевезень автомобільним транспортом в Україні Джерело: розроблено автором на основі [15]

Як видно з рис. 1.2, найбільший обсяг перевезень припадає на III-IV квартали року, що пов'язано зі збором урожаю сільськогосподарських культур та підготовкою до опалювального сезону. Найменші обсяги перевезень спостерігаються у I кварталі, що пояснюється несприятливими погодними умовами та зниженням ділової активності після новорічних свят.

Важливим елементом організації міжміських вантажних перевезень є забезпечення безпеки руху. Це досягається за рахунок:

- дотримання режиму праці та відпочинку водіїв;
- регулярного технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів;
- належної підготовки водіїв;
- використання сучасних систем моніторингу та контролю [3].

Сучасні підходи до організації міжміських вантажних перевезень передбачають широке використання інформаційних технологій, серед яких:

1. Системи GPS-моніторингу, що дозволяють відстежувати місцезнаходження транспортних засобів у режимі реального часу.
2. Системи планування маршрутів та оптимізації завантаження транспортних засобів.
3. Електронний документообіг.
4. Онлайн-біржі вантажів, що дозволяють знаходити зворотні завантаження [26].

Ефективна організація міжміських вантажних перевезень вимагає також налагодження взаємодії різних видів транспорту, особливо автомобільного та залізничного, що дозволяє раціонально використовувати переваги кожного виду транспорту та знижувати загальні витрати на перевезення [16].

1.3. Огляд сучасних логістичних технологій у вантажних перевезеннях

Сучасний етап розвитку транспортної галузі характеризується активним впровадженням інноваційних логістичних технологій, що дозволяють підвищити ефективність вантажних перевезень, знизити витрати та покращити якість обслуговування клієнтів. Логістичні технології охоплюють комплекс методів, інструментів та прийомів, спрямованих на оптимізацію управління матеріальними, інформаційними та фінансовими потоками в процесі перевезення вантажів [14].

Одним з ключових напрямів розвитку логістичних технологій у вантажних перевезеннях є впровадження інтелектуальних транспортних систем (ІТС), що представляють собою інтеграцію інформаційних, комунікаційних та транспортних технологій. ІТС дозволяють підвищити ефективність управління транспортними процесами, забезпечити взаємодію різних видів транспорту, покращити безпеку перевезень та знизити негативний вплив на навколишнє середовище [26].

У сфері вантажних перевезень широкого застосування набувають такі сучасні логістичні технології:

1. Технологія JT (Just-in-Time) - "точно в строк". Ця технологія передбачає доставку необхідних вантажів у потрібне місце, у потрібній кількості та у точно визначений час. Впровадження JT дозволяє значно скоротити складські запаси, знизити витрати на зберігання та прискорити оборотність капіталу [30].

2. Технологія Cross-Docking - "наскрізне складування". Сутність цієї технології полягає в тому, що вантажі доставляються на спеціальний термінал, де вони перерозподіляються та відправляються отримувачам без тривалого зберігання. Це дозволяє знизити витрати на зберігання та прискорити процес доставки [17].

3. Мультимодальні (інтермодальні) перевезення - передбачають використання декількох видів транспорту для доставки вантажів. При цьому перевезення здійснюється на основі єдиного перевізного документа під відповідальність одного оператора. Мультимодальні перевезення дозволяють оптимально поєднати переваги різних видів транспорту та забезпечити ефективну доставку вантажів на великі відстані [18].

4. Технологія LTL (Less than Truck Load) - "неповне завантаження". Ця технологія передбачає консолідацію дрібних партій вантажів різних відправників у одному транспортному засобі. Це дозволяє знизити витрати на перевезення для кожного окремого відправника та підвищити ефективність використання рухомого складу [21].

5. Технологія FTL (Full Truck Load) - "повне завантаження". При цій технології транспортний засіб завантажується повністю вантажем одного відправника. Це дозволяє зменшити термін доставки, забезпечити збереження вантажу та знизити ризики пошкодження [30].

6. Технологія Milk-Run - "молочний рейс". Ця технологія передбачає послідовний збір вантажів від декількох постачальників або доставку вантажів

декільком отримувачам в рамках одного маршруту. Це дозволяє оптимізувати використання транспортних засобів та знизити транспортні витрати [14].

7. Технологія Drop-and-Hook - "залишити та зачепити". Сутність цієї технології полягає в тому, що тягач доставляє завантажений напівпричіп до пункту призначення, залишає його там для розвантаження і забирає інший, вже завантажений, для доставки до наступного пункту. Це дозволяє скоротити простої транспортних засобів під навантаженням та розвантаженням [6].

Важливим напрямком розвитку логістичних технологій є впровадження автоматизованих систем управління транспортними процесами, серед яких:

1. Системи управління транспортом (TMS - Transport Management System), що дозволяють автоматизувати процеси планування, організації та контролю вантажних перевезень [26].

2. Системи управління складом (WMS - Warehouse Management System), що забезпечують автоматизацію складських операцій, пов'язаних з прийомом, розміщенням, зберіганням та відвантаженням товарів [18].

3. Системи управління ланцюгами поставок (SCM - Supply Chain Management), що дозволяють оптимізувати весь ланцюг поставок від постачальника до кінцевого споживача [18].

4. Системи відстеження вантажів (Track and Trace), що дозволяють відстежувати місцезнаходження вантажів у режимі реального часу [2].

Ефективність впровадження сучасних логістичних технологій у вантажних перевезеннях залежить від багатьох факторів, серед яких: рівень розвитку транспортної інфраструктури, наявність сучасного рухомого складу, кваліфікація персоналу, рівень інформаційного забезпечення [14].

У таблиці 1.3 представлено порівняльну характеристику ефективності впровадження окремих логістичних технологій у вантажних перевезеннях.

Таблиця 1.3 - Порівняльна характеристика ефективності впровадження логістичних технологій

Технологія	Скорочення часу доставки, %	Зниження транспортних витрат, %	Підвищення рівня сервісу, %
Just-in-Time	20-30	15-20	25-35
Cross-Docking	25-35	20-25	20-30
Мультиmodalьні перевезення	10-15	15-20	15-25
LTL (Less than Truck Load)	5-10	25-30	15-20
Milk-Run	15-25	20-25	15-20
Drop-and-Hook	25-30	15-20	10-15

Джерело: складено автором на основі [14, 18, 30]

Як видно з таблиці 1.3, впровадження сучасних логістичних технологій дозволяє досягти значного скорочення часу доставки, зниження транспортних витрат та підвищення рівня сервісу. При цьому найбільшу ефективність демонструють технології Cross-Docking та Drop-and-Hook, що забезпечують скорочення часу доставки на 25-35% та 25-30% відповідно.

Важливим елементом сучасних логістичних технологій є інформаційне забезпечення, що базується на використанні різноманітних програмних продуктів та технічних засобів. Серед найбільш поширених інформаційних технологій у сфері вантажних перевезень можна виділити:

1. Системи GPS/ГЛОНАСС-моніторингу, що дозволяють відстежувати місцезнаходження транспортних засобів у режимі реального часу, контролювати параметри їх руху, витрати палива тощо [2].
2. Електронний документообіг, що забезпечує автоматизацію процесів оформлення, передачі та зберігання документів, пов'язаних з перевезенням вантажів [26].

3. Електронні транспортні біржі, що надають можливість знаходити вантажі для перевезення та транспортні засоби для виконання перевезень в режимі онлайн [22].

4. Мобільні додатки для водіїв, диспетчерів, менеджерів з логістики, що дозволяють оперативно обмінюватися інформацією та приймати рішення [26].

5. Системи радіочастотної ідентифікації (RFID), що забезпечують автоматичний збір та обробку інформації про вантажі та транспортні засоби [20].

6. Технології блокчейн, що дозволяють створювати захищені та прозорі системи обліку та контролю перевезень [29].

7. Технології Інтернету речей (IoT), що забезпечують взаємодію різноманітних пристроїв та систем в рамках єдиної інформаційної мережі [26].

Впровадження сучасних логістичних технологій у вантажних перевезеннях стикається з рядом проблем, серед яких:

1. Недостатній розвиток транспортної інфраструктури, особливо в частині автомобільних доріг, логістичних центрів, терміналів [19].

2. Високі початкові інвестиції, необхідні для впровадження сучасних технологій [29].

3. Недостатній рівень кваліфікації персоналу для роботи з новими технологіями [9].

4. Недосконалість нормативно-правової бази, що регулює використання сучасних технологій у транспортній галузі [13].

5. Консерватизм окремих учасників ринку транспортних послуг, їх небажання впроваджувати інновації [1].

Незважаючи на зазначені проблеми, впровадження сучасних логістичних технологій є необхідною умовою для підвищення конкурентоспроможності українських перевізників на внутрішньому та міжнародному ринках. Досвід розвинених країн показує, що використання інноваційних технологій дозволяє значно підвищити ефективність вантажних перевезень, знизити витрати та покращити якість обслуговування клієнтів [29].

Таким чином, сучасні логістичні технології є потужним інструментом оптимізації вантажних перевезень, що дозволяє досягти значних економічних, соціальних та екологічних ефектів. Їх впровадження повинно супроводжуватися комплексним розвитком транспортної інфраструктури, удосконаленням нормативно-правової бази та підвищенням кваліфікації персоналу.

РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА МАРШРУТІ ТЕРНОПІЛЬ – ЛЬВІВ

2.1. Характеристика маршруту та умов перевезень

Маршрут Тернопіль – Львів є важливою транспортною артерією Західної України, що з'єднує два обласні центри та забезпечує вантажні перевезення між ними та прилеглими територіями. Цей маршрут є частиною національної мережі автомобільних доріг та відіграє ключову роль у забезпеченні функціонування економіки регіону [27].

Основна траса, що з'єднує Тернопіль і Львів – автомобільна дорога державного значення М-12, яка є частиною європейського маршруту Е50. Загальна протяжність маршруту становить близько 127 км. Альтернативним маршрутом є автомобільна дорога Т-09-02, яка має довжину близько 135 км [22].

Характеристику основних автомобільних доріг на маршруті Тернопіль – Львів наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Характеристика автомобільних доріг на маршруті Тернопіль – Львів

Параметр	М-12 (Е50)	Т-09-02
Протяжність, км	127	135
Категорія дороги	І	ІІ
Кількість смуг руху	2-4	2
Ширина проїзної частини, м	7,5-15	7,0
Тип покриття	Асфальтобетон	Асфальтобетон
Середня швидкість руху вантажного транспорту, км/год	70-80	60-65
Пропускна здатність, авт./добу	до 40 000	до 15 000
Наявність об'єктів сервісу	Висока	Середня

Джерело: складено автором на основі [27]

Як видно з таблиці 2.1, основна траса М-12 має кращі технічні характеристики, більшу пропускну здатність та забезпечує вищу швидкість руху

вантажного транспорту порівняно з альтернативним маршрутом Т-09-02. Проте в окремих випадках, зокрема при виникненні заторів, проведенні ремонтних робіт або в умовах несприятливої погоди, використання альтернативного маршруту може бути доцільним.

На рис. 2.1 представлено схему маршруту Тернопіль – Львів з позначенням основних населених пунктів, через які він проходить.

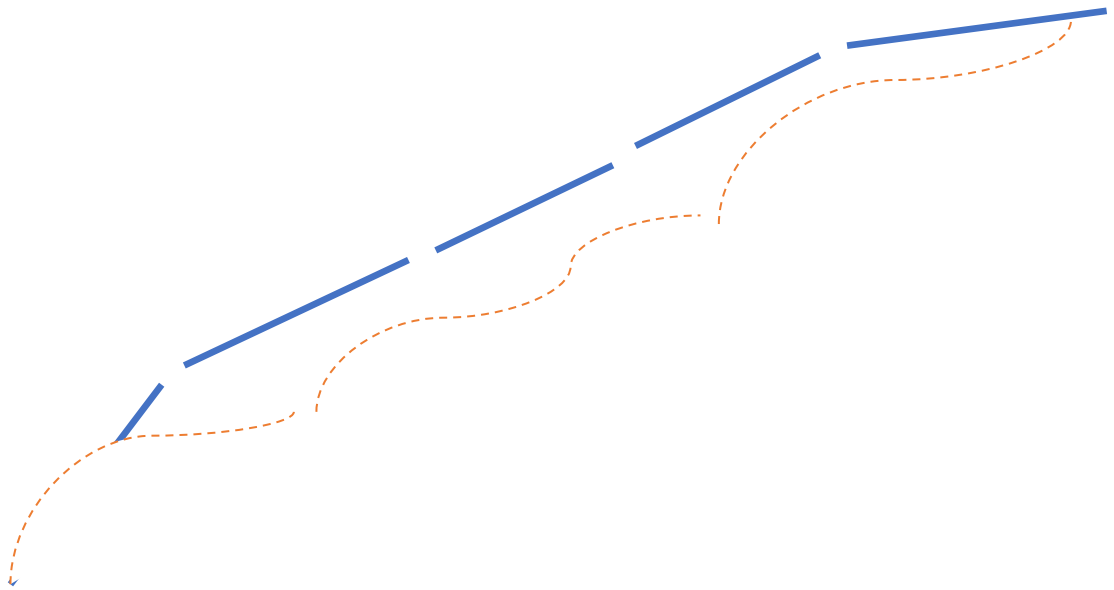


Рис. 2.1. Схема маршруту Тернопіль – Львів Джерело: розроблено автором на основі [22]

Аналіз умов перевезень на маршруті Тернопіль – Львів дозволяє виділити наступні особливості:

1. Рельєф місцевості. Маршрут проходить по території з пересіченим рельєфом, що характеризується чергуванням рівнинних ділянок та підйомів. Це впливає на режим руху вантажного транспорту та спричиняє додаткові витрати палива [27].

2. Кліматичні умови. Клімат регіону характеризується помірно континентальним типом з відносно м'якою зимою та теплим літом. Однак у

зимовий період можливі снігопади, ожеледиця, що створює додаткові складнощі для вантажних перевезень. У літній період на окремих ділянках маршруту через високі температури може відбуватися деформація дорожнього покриття [3].

3. Інтенсивність руху. Маршрут Тернопіль – Львів характеризується високою інтенсивністю руху, особливо на ділянках поблизу великих населених пунктів. За даними досліджень, середньодобова інтенсивність руху на трасі М-12 становить близько 20 000 автомобілів на добу, з яких близько 30% припадає на вантажний транспорт [22].

4. Стан дорожнього покриття. Незважаючи на те, що в останні роки було проведено значні роботи з ремонту та реконструкції дорожнього покриття на маршруті Тернопіль – Львів, окремі ділянки все ще потребують покращення. За даними Укравтодору, близько 25% протяжності маршруту потребує капітального ремонту [22].

5. Об'єкти транспортної інфраструктури. На маршруті Тернопіль – Львів розташовані різноманітні об'єкти транспортної інфраструктури, що забезпечують обслуговування вантажного транспорту, зокрема:

- АЗС та АГЗС;
- станції технічного обслуговування;
- майданчики для відпочинку водіїв;
- мотелі та готелі;
- пункти харчування;
- логістичні термінали та склади [19].

6. Обмеження руху. На окремих ділянках маршруту діють обмеження руху вантажного транспорту, зокрема:

- обмеження швидкості руху;
- обмеження руху при високих температурах повітря (в літній період);
- обмеження руху в населених пунктах;
- обмеження за вагою та габаритами [13].

Аналіз умов перевезень на маршруті Тернопіль – Львів дозволяє визначити основні фактори, що впливають на ефективність вантажних перевезень. У таблиці 2.2 наведено оцінку впливу різних факторів на ефективність перевезень.

Таблиця 2.2 - Оцінка впливу факторів на ефективність вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів

Фактор	Ступінь впливу (1-5)	Характер впливу
Стан дорожнього покриття	5	Впливає на швидкість руху, витрати палива, знос транспортних засобів
Інтенсивність руху	4	Впливає на швидкість руху, час доставки, витрати палива
Кліматичні умови	3	Сезонний вплив на швидкість руху та безпеку перевезень
Рельєф місцевості	3	Впливає на витрати палива та режим руху
Обмеження руху	3	Впливає на вибір маршруту та час доставки
Наявність об'єктів інфраструктури	2	Впливає на організацію руху та відпочинку водіїв

Джерело: складено автором на основі [19]

Як видно з таблиці 2.2, найбільший вплив на ефективність вантажних перевезень мають стан дорожнього покриття та інтенсивність руху. Саме ці фактори в першу чергу слід враховувати при організації вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів.

Для підвищення ефективності вантажних перевезень на досліджуваному маршруті необхідно враховувати всі зазначені вище фактори та розробляти комплексні заходи щодо оптимізації перевізного процесу, зокрема:

- вибір оптимального часу здійснення перевезень з урахуванням інтенсивності руху;
- використання сучасних систем моніторингу стану дорожнього покриття та погодних умов;

- впровадження систем GPS-моніторингу для контролю руху транспортних засобів;
- вибір оптимального типу рухомого складу з урахуванням умов перевезень;
- планування маршрутів з урахуванням розташування об'єктів транспортної інфраструктури [29].

2.2. Аналіз вантажопотоків та їх сезонності

Аналіз вантажопотоків на маршруті Тернопіль – Львів є важливим етапом дослідження існуючої системи вантажних перевезень, що дозволяє визначити обсяги та структуру перевезень, виявити сезонні коливання та обґрунтувати напрями оптимізації [15].

Для проведення аналізу вантажопотоків було використано дані Державної служби статистики України, Міністерства інфраструктури України, а також результати власних досліджень автора [22]. Зібрані дані дозволили визначити загальний обсяг вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів, структуру вантажів, напрями перевезень та сезонні коливання.

Загальний обсяг вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів за останні п'ять років наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Динаміка обсягів вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів, тис. тонн

Рік	Обсяг перевезень	Темп зростання, % до попереднього року
2019	1580,4	-
2020	1425,6	90,2
2021	1687,2	118,3
2022	1210,5	71,7
2023	1430,8	118,2

Джерело: складено автором на основі [22]

Як видно з таблиці 2.3, обсяги вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів характеризуються значними коливаннями. Зокрема, у 2020 році спостерігалось зниження обсягів перевезень на 9,8% порівняно з 2019 роком, що було пов'язано з пандемією COVID-19 та запровадженням карантинних обмежень. У 2021 році відбулося зростання обсягів перевезень на 18,3%, що свідчить про відновлення економічної активності. Проте у 2022 році знову спостерігалось значне зниження обсягів перевезень (на 28,3%), що було спричинено військовим станом в країні. У 2023 році відбулося часткове відновлення обсягів перевезень, які зросли на 18,2% порівняно з 2022 роком.

Аналіз структури вантажів, що перевозяться на маршруті Тернопіль – Львів, дозволяє визначити основні групи вантажів та їх частку в загальному обсязі перевезень (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Структура вантажів, що перевозяться на маршруті Тернопіль – Львів, 2023 рік Джерело: розроблено автором на основі [15]

Як видно з рис. 2.2, найбільшу частку в структурі вантажів, що перевозяться на маршруті Тернопіль – Львів, займають сільськогосподарська продукція (28%), будівельні матеріали (22%) та продукти харчування (16%). Це пов'язано з аграрною спеціалізацією Тернопільської області, активним розвитком будівництва у Львівській області та наявністю великих підприємств

харчової промисловості в обох регіонах. Значна частка також припадає на промислові товари (13%) та паливно-мастильні матеріали (9%).

Важливим аспектом аналізу вантажопотоків є дослідження їх напрямків. У таблиці 2.4 наведено розподіл вантажопотоків за напрямками.

Таблиця 2.4 - Розподіл вантажопотоків на маршруті Тернопіль – Львів за напрямками, 2023 рік

Напрямок	Обсяг перевезень, тис. тонн	Частка, %
Тернопіль → Львів	782,4	54,7
Львів → Тернопіль	648,4	45,3
Всього	1430,8	100,0

Джерело: складено автором на основі [15]

Аналіз даних таблиці 2.4 свідчить про нерівномірність вантажопотоків за напрямками. У напрямку Тернопіль – Львів перевозиться 54,7% загального обсягу вантажів, а у зворотному напрямку – 45,3%. Це створює певні проблеми з організацією зворотних завантажень та призводить до збільшення порожніх пробігів транспортних засобів, що негативно впливає на ефективність перевезень [25].

Одним з важливих аспектів аналізу вантажопотоків є дослідження їх сезонності, що дозволяє виявити періоди максимального та мінімального навантаження на транспортну систему та розробити заходи щодо оптимізації перевізного процесу [15]. На рис. 2.3 представлено динаміку обсягів вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів за місяцями 2023 року.

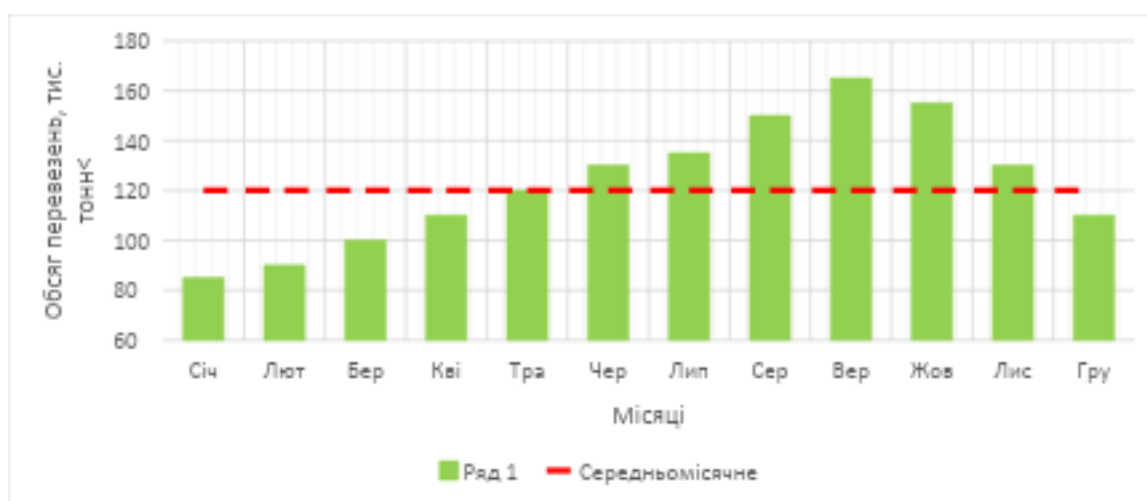


Рис. 2.3. Динаміка обсягів вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів за місяцями 2023 року Джерело: розроблено автором на основі [15]

Як видно з рис. 2.3, обсяги вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів характеризуються значними сезонними коливаннями. Найбільші обсяги перевезень спостерігаються у серпні, вересні та жовтні, що пов'язано зі збором та перевезенням врожаю сільськогосподарських культур. Найменші обсяги перевезень припадають на січень, лютий та березень, що пояснюється зниженням ділової активності після новорічних свят та несприятливими погодними умовами [15].

Аналіз сезонності вантажопотоків за основними групами вантажів дозволяє виявити специфічні особливості кожної групи (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5 - Сезонність вантажопотоків за основними групами вантажів на маршруті Тернопіль – Львів

Група вантажів	Періоди максимальних обсягів	Періоди мінімальних обсягів	Коефіцієнт сезонності
Сільськогосподарська продукція	Серпень-жовтень	Квітень-травень	3,7
Будівельні матеріали	Квітень-серпень	Грудень-лютий	2,5
Продукти харчування	Жовтень-грудень	Січень-лютий	1,8
Промислові товари	Відносно рівномірно протягом року	-	1,2
Паливно-мастильні матеріали	Жовтень-листопад	Травень-червень	1,5
Інші вантажі	Відносно рівномірно протягом року	-	1,3

Джерело: складено автором на основі [15]

Коефіцієнт сезонності, наведений у таблиці 2.5, розраховано як відношення максимального місячного обсягу перевезень до мінімального. Найвищий рівень сезонності характерний для сільськогосподарської продукції (коефіцієнт 3,7) та будівельних матеріалів (коефіцієнт 2,5). Найменший рівень сезонності спостерігається у перевезеннях промислових товарів (коефіцієнт 1,2) та інших вантажів (коефіцієнт 1,3).

Високий рівень сезонності вантажопотоків створює значні проблеми для організації вантажних перевезень, зокрема:

- нерівномірне завантаження транспортних засобів протягом року;
- необхідність залучення додаткового рухомого складу у пікові періоди;
- зниження ефективності використання наявного рухомого складу у періоди мінімальних обсягів перевезень;
- складнощі з плануванням перевезень та оптимізацією маршрутів [15].

Для вирішення проблем, пов'язаних із сезонністю вантажопотоків, можуть застосовуватися різні підходи, зокрема:

1. Диверсифікація перевезень – розширення номенклатури вантажів, що перевозяться, з метою зменшення залежності від сезонних коливань окремих груп вантажів.
2. Гнучке використання рухомого складу – переключення транспортних засобів на інші маршрути у періоди мінімальних обсягів перевезень.
3. Укладання довгострокових контрактів з відправниками вантажів, що забезпечують стабільні обсяги перевезень протягом року.
4. Використання методів прогнозування вантажопотоків для планування перевезень та оптимізації використання рухомого складу [25].

Аналіз вантажопотоків та їх сезонності на маршруті Тернопіль – Львів дозволяє зробити висновок про необхідність розробки комплексу заходів щодо оптимізації вантажних перевезень, спрямованих на підвищення ефективності використання рухомого складу, зменшення порожніх пробігів, зниження транспортних витрат та покращення якості транспортного обслуговування.

2.3. Оцінка технічних засобів та існуючої інфраструктури

Ефективність вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів значною мірою залежить від наявності та стану технічних засобів та інфраструктури, що забезпечують перевізний процес. У цьому підрозділі проведено аналіз рухомого складу, що використовується для перевезень, стану дорожньої інфраструктури, наявності об'єктів придорожного сервісу та логістичних центрів [10].

Для здійснення вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів використовується різноманітний рухомий склад, що відрізняється за вантажопідйомністю, типом кузова, технічними характеристиками та призначенням. У таблиці 2.6 наведено структуру парку вантажних автомобілів, що використовуються для перевезень на досліджуваному маршруті.

Таблиця 2.6 - Структура парку вантажних автомобілів, що використовуються на маршруті Тернопіль – Львів

Тип транспортного засобу	Кількість, од.	Частка, %	Середній вік, років	Технічний стан (1-5)
Бортові автомобілі середньої вантажопідйомності (5-10 т)	458	25,3	12,5	3,2
Сідельні тягачі з напівпричепами	872	48,2	8,7	3,9
Автомобілі-фургони	215	11,9	10,2	3,5
Самоскиди	182	10,1	14,3	2,8
Спеціалізований транспорт (цистерни, рефрижератори тощо)	83	4,5	9,8	3,7
Всього	1810	100,0	10,5	3,6

Джерело: складено автором на основі [17]

Як видно з таблиці 2.6, найбільшу частку в структурі парку вантажних автомобілів займають сідельні тягачі з напівпричепами (48,2%), що є найбільш ефективним типом рухомого складу для міжміських перевезень. Значна частка також припадає на бортові автомобілі середньої вантажопідйомності (25,3%) та автомобілі-фургони (11,9%). Технічний стан рухомого складу оцінено за 5-бальною шкалою, де 5 – відмінний стан, 1 – незадовільний стан. Середній показник технічного стану становить 3,6, що відповідає задовільному стану, але свідчить про необхідність оновлення парку.

Одним з основних показників, що характеризує технічний стан рухомого складу, є його вік. Середній вік вантажних автомобілів, що використовуються на маршруті Тернопіль – Львів, становить 10,5 років, що значно перевищує показники розвинених країн (5-7 років). Найстаршими є самоскиди (14,3 років) та бортові автомобілі (12,5 років), найновішими – сідельні тягачі з напівпричепами (8,7 років) [17].

Структура парку вантажних автомобілів за віком представлена на рис. 2.4.



Рис. 2.4. Структура парку вантажних автомобілів за віком Джерело: розроблено автором на основі [17]

Як видно з рис. 2.4, лише 18% вантажних автомобілів мають вік до 5 років, тоді як 42% – старші за 10 років. Це свідчить про необхідність оновлення парку рухомого складу, особливо з огляду на те, що застарілі транспортні засоби характеризуються вищими витратами на технічне обслуговування та ремонт, більшою витратою палива, нижчою надійністю та екологічністю [2].

Важливою складовою транспортної інфраструктури є дорожнє покриття, стан якого безпосередньо впливає на ефективність вантажних перевезень. За даними Укравтодору, стан дорожнього покриття на маршруті Тернопіль – Львів є неоднорідним та потребує поліпшення на окремих ділянках [22]. У таблиці 2.7 наведено оцінку стану дорожнього покриття на основних ділянках маршруту.

Таблиця 2.7 - Оцінка стану дорожнього покриття на маршруті Тернопіль – Львів

Ділянка маршруту	Протяжність, км	Стан покриття (1-5)	Наявність дефектів
Тернопіль – Зборів	24	4,2	Незначні дефекти
Зборів – Озерна	18	3,8	Колійність, тріщини
Озерна – Козова	15	3,5	Ямковість, тріщини
Козова – Бережани	22	4,0	Незначні дефекти
Бережани – Рогатин	19	3,2	Колійність, ямковість
Рогатин – Жидачів	17	3,7	Тріщини, колійність
Жидачів – Львів	12	4,5	Незначні дефекти

Джерело: складено автором на основі [22]

Як видно з таблиці 2.7, стан дорожнього покриття на маршруті Тернопіль – Львів є неоднорідним. Найкращий стан спостерігається на ділянках Львів – Жидачів (4,5 бали) та Тернопіль – Зборів (4,2 бали), найгірший – на ділянці Бережани – Рогатин (3,2 бали). Серед основних дефектів покриття можна виділити колійність, ямковість та тріщини, що негативно впливають на швидкість руху, витрату палива та знос транспортних засобів [27].

Важливою складовою транспортної інфраструктури є об'єкти придорожного сервісу, що забезпечують комфортні умови для водіїв та технічне обслуговування транспортних засобів. У таблиці 2.8 наведено дані про наявність об'єктів придорожного сервісу на маршруті Тернопіль – Львів.

Таблиця 2.8 - Наявність об'єктів придорожного сервісу на маршруті Тернопіль – Львів

Тип об'єкта	Кількість, од.	Рівень забезпеченості (1-5)	Якість послуг (1-5)
АЗС	28	4,5	4,2
АГЗС	12	3,8	4,0
СТО	17	3,2	3,5
Автомийки	14	3,0	3,8
Мотелі/готелі	22	3,5	3,7
Пункти харчування	35	4,2	3,9
Майданчики для відпочинку	9	2,5	3,0
Шиномонтаж	21	3,7	3,4

Джерело: складено автором на основі [19]

Аналіз даних таблиці 2.8 свідчить про достатній рівень забезпеченості маршруту Тернопіль – Львів об'єктами придорожного сервісу, особливо АЗС (4,5 бали) та пунктами харчування (4,2 бали). Проте спостерігається недостатня кількість майданчиків для відпочинку (2,5 бали) та СТО (3,2 бали), що створює певні проблеми для водіїв та обслуговування транспортних засобів. Якість послуг, що надаються об'єктами придорожного сервісу, оцінена як середня та вище середньої, з найвищими показниками для АЗС (4,2 бали) та найнижчими для майданчиків для відпочинку (3,0 бали) [19].

Важливим елементом транспортної інфраструктури є логістичні центри та термінали, що забезпечують координацію перевезень, обробку та зберігання вантажів, формування партій вантажів, надання додаткових послуг тощо. На маршруті Тернопіль – Львів функціонує ряд логістичних центрів та терміналів, розташування та характеристики яких наведено в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 - Характеристика основних логістичних центрів та терміналів на маршруті Тернопіль – Львів

Назва логістичного центру	Місцезнаходження	Площа, м ²	Пропускна здатність, т/добу	Спектр послуг
"Західна логістика"	Тернопіль	12 500	420	Зберігання, обробка, консолідація вантажів
Термінал "Карго-Термінал"	Тернопіль	8 200	280	Обробка контейнерів, зберігання
Логістичний центр "Транс-Логістик"	Козова	6 800	210	Крос-докінг, зберігання
"Бережани-Логістик"	Бережани	5 500	180	Обробка, зберігання вантажів
Логістичний комплекс "Західний хаб"	Рогатин	9 300	310	Складування, крос-докінг, обробка вантажів
"ЛеоЛогістика"	Жидачів	7 200	240	Консолідація, зберігання вантажів
Логістичний центр "Львів-Карго"	Львів	18 500	650	Повний комплекс логістичних послуг
Термінал "Інтерпорт"	Львів	14 200	520	Мультиmodalьні перевезення, складування

Джерело: складено автором на основі [17]

Як видно з таблиці 2.9, на маршруті Тернопіль – Львів функціонує 8 основних логістичних центрів та терміналів, найбільшими з яких є "Львів-Карго" (Львів) та "Західна логістика" (Тернопіль). Всі логістичні центри надають широкий спектр послуг, включаючи зберігання, обробку, консолідацію вантажів, крос-докінг тощо. Загальна пропускна здатність логістичних центрів становить близько 2 810 т/добу, що дозволяє забезпечити обробку основних вантажопотоків на маршруті [17].

Крім того, на маршруті Тернопіль – Львів функціонують різноманітні склади, розподільчі центри, перевантажувальні пункти, що забезпечують зберігання та обробку вантажів різних типів. Їх загальна площа становить близько 150 000 м², а пропускна здатність – близько 5 000 т/добу [17].

Для оцінки ефективності використання існуючої інфраструктури вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів проведено аналіз основних техніко-експлуатаційних показників, що характеризують роботу транспортних засобів та інфраструктурних об'єктів (таблиця 2.10).

Таблиця 2.10 - Основні техніко-експлуатаційні показники роботи транспортних засобів на маршруті Тернопіль – Львів

Показник	Одиниця виміру	Значення	Нормативне значення
Коефіцієнт використання пробігу	-	0,68	0,75-0,80
Коефіцієнт використання вантажопідйомності	-	0,82	0,85-0,90
Середньодобовий пробіг автомобіля	км	285	300-350
Час простою під навантаженням/розвантаженням	год	2,3	1,5-2,0
Середня технічна швидкість	км/год	55	60-65
Витрата палива	л/100 км	28,5	25-27
Собівартість перевезень	грн/т·км	3,85	3,2-3,5
Рівень ДТП	ДТП/1 млн км	0,32	0,25-0,30

Джерело: складено автором на основі [29]

Аналіз даних таблиці 2.10 свідчить про те, що фактичні значення більшості техніко-експлуатаційних показників відхиляються від нормативних значень у гіршу сторону. Зокрема, коефіцієнт використання пробігу становить 0,68 при нормативному значенні 0,75-0,80, що свідчить про значну частку порожніх пробігів. Коефіцієнт використання вантажопідйомності (0,82) також нижчий за нормативне значення (0,85-0,90), що вказує на неповне завантаження транспортних засобів [29].

Крім того, спостерігаються підвищені значення часу простою під навантаженням/розвантаженням (2,3 год при нормі 1,5-2,0 год), що свідчить про недостатню ефективність навантажувально-розвантажувальних робіт. Середня технічна швидкість (55 км/год) нижча за нормативну (60-65 км/год), що пов'язано з незадовільним станом дорожнього покриття на окремих ділянках маршруту та високою інтенсивністю руху [29].

Підвищена витрата палива (28,5 л/100 км при нормі 25-27 л/100 км) пояснюється значним віком рухомого складу, незадовільним станом дорожнього покриття та нераціональними режимами руху. Собівартість перевезень (3,85 грн/т·км) також перевищує нормативні значення (3,2-3,5 грн/т·км), що свідчить про недостатню ефективність перевезень [29].

Рівень дорожньо-транспортних пригод (0,32 ДТП/1 млн км) вищий за нормативний (0,25-0,30 ДТП/1 млн км), що пов'язано з незадовільним станом дорожнього покриття, недостатнім дотриманням правил дорожнього руху та технічним станом транспортних засобів [3].

Для підвищення ефективності використання існуючої інфраструктури вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів необхідно впровадити комплекс заходів, спрямованих на:

- оновлення парку рухомого складу;
- покращення стану дорожнього покриття;
- розвиток об'єктів придорожнього сервісу;
- модернізацію логістичних центрів та терміналів;
- впровадження сучасних інформаційних технологій;
- підвищення кваліфікації персоналу;
- оптимізацію маршрутів перевезень;
- зменшення порожніх пробігів;
- скорочення часу простою під навантаженням/розвантаженням [29].

Реалізація зазначених заходів дозволить покращити техніко-експлуатаційні показники роботи транспортних засобів, знизити собівартість перевезень, підвищити якість транспортного обслуговування та зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

2.4. Виявлення проблемних аспектів існуючої системи перевезень

На основі проведеного аналізу існуючої системи вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів можна виділити ряд проблемних аспектів, що знижують ефективність перевезень та якість транспортного обслуговування [19].

Проблеми, пов'язані з рухомим складом:

1. Значний вік рухомого складу (середній вік – 10,5 років), що призводить до підвищених витрат на технічне обслуговування та ремонт, більшої витрати палива, нижчої надійності та екологічності [2].

2. Недостатня кількість спеціалізованого рухомого складу для перевезення окремих видів вантажів, зокрема рефрижераторів для перевезення швидкопсувних продуктів, автоцистерн для перевезення наливних вантажів тощо [17].

3. Низький рівень використання сучасних технічних засобів та обладнання, що підвищують ефективність перевезень, зокрема навігаційних систем, систем моніторингу технічного стану транспортних засобів, систем контролю витрати палива тощо [26].

Проблеми, пов'язані з інфраструктурою:

1. Незадовільний стан дорожнього покриття на окремих ділянках маршруту, зокрема на ділянках Бережани – Рогатин, Озерна – Козова, що призводить до зниження швидкості руху, підвищеної витрати палива та зносу транспортних засобів [22].

2. Недостатня кількість та невідповідний рівень якості окремих об'єктів придорожного сервісу, зокрема майданчиків для відпочинку водіїв, СТО, автомийок [19].

3. Недостатня пропускна здатність окремих ділянок маршруту, особливо в години пік та в зонах населених пунктів, що призводить до заторів та зниження швидкості руху [27].

4. Відсутність сучасної системи інформаційного забезпечення перевізного процесу, зокрема електронних інформаційних табло, систем оповіщення про дорожні умови, аварії та інші фактори, що впливають на рух транспорту [26].

Проблеми, пов'язані з організацією перевезень:

1. Високий рівень порожніх пробігів (коефіцієнт використання пробігу – 0,68), що призводить до підвищення собівартості перевезень та неефективного використання рухомого складу [29].
2. Нераціональні маршрути перевезень, що не враховують особливості дорожньої мережі, інтенсивність руху, розташування об'єктів інфраструктури [20].
3. Недостатній рівень координації між різними учасниками перевізного процесу – перевізниками, відправниками вантажів, отримувачами, логістичними центрами, що призводить до нераціонального використання ресурсів [14].
4. Недостатній рівень впровадження сучасних логістичних технологій, зокрема консолідації вантажів, крос-докінгу, мультимодальних перевезень тощо [18].
5. Відсутність ефективної системи управління перевезеннями, що забезпечує оперативне реагування на зміни в умовах перевезень, оптимізацію маршрутів, контроль руху транспортних засобів [26].

Проблеми, пов'язані з інформаційним забезпеченням:

1. Недостатній рівень впровадження сучасних інформаційних технологій у процес організації та управління перевезеннями [26].
2. Відсутність єдиної інформаційної системи, що забезпечує взаємодію всіх учасників перевізного процесу, обмін інформацією в режимі реального часу [14].
3. Недостатній рівень автоматизації процесів планування, обліку та контролю перевезень [20].
4. Відсутність ефективної системи моніторингу та аналізу показників роботи транспортних засобів та інфраструктурних об'єктів [26].

Проблеми, пов'язані з економічними аспектами:

1. Висока собівартість перевезень (3,85 грн/т·км), що перевищує нормативні значення (3,2-3,5 грн/т·км) та знижує конкурентоспроможність перевізників [29].

2. Нераціональна тарифна політика, що не враховує особливості ринку транспортних послуг, конкурентне середовище, сезонні коливання обсягів перевезень [25].

3. Недостатній рівень інвестицій у розвиток транспортної інфраструктури та оновлення рухомого складу [22].

4. Відсутність ефективної системи стимулювання впровадження інноваційних технологій та підвищення якості транспортного обслуговування [24].

Проблеми, пов'язані з екологічними аспектами:

1. Значний негативний вплив на навколишнє середовище через використання застарілого рухомого складу з високим рівнем викидів шкідливих речовин [2].

2. Відсутність ефективної системи утилізації відходів, що утворюються в процесі експлуатації транспортних засобів [24].

3. Недостатній рівень впровадження екологічно чистих технологій перевезень, зокрема використання альтернативних видів палива, електротранспорту тощо [2].

Проблеми, пов'язані з безпекою перевезень:

1. Підвищений рівень аварійності (0,32 ДТП/1 млн км), що перевищує нормативні значення (0,25-0,30 ДТП/1 млн км) [3].

2. Недостатній рівень дотримання вимог безпеки дорожнього руху та правил перевезення вантажів [3].

3. Відсутність ефективної системи контролю технічного стану транспортних засобів та дотримання режиму праці та відпочинку водіїв [3].

4. Недостатній рівень професійної підготовки водіїв та інших працівників, що задіяні в процесі перевезень [9].

Для оцінки впливу виявлених проблем на ефективність вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів проведено експертне оцінювання за методом ранжування. Експертами виступили фахівці транспортних підприємств, що здійснюють перевезення на досліджуваному маршруті, представники логістичних центрів, науковці та викладачі профільних закладів освіти. Результати експертного оцінювання наведено на рис. 2.5.



Рис. 2.5. Результати експертного оцінювання впливу проблем на ефективність вантажних перевезень Джерело: розроблено автором на основі власних досліджень

Як видно з рис. 2.5, найбільший вплив на ефективність вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів, на думку експертів, мають такі проблеми:

1. Високий рівень порожніх пробігів (середня оцінка – 8,7 балів з 10 можливих).
2. Незадовільний стан дорожнього покриття на окремих ділянках маршруту (8,5 балів).
3. Значний вік рухомого складу (8,2 бали).
4. Нераціональні маршрути перевезень (7,9 балів).

5. Недостатній рівень впровадження сучасних інформаційних технологій (7,6 балів).

Найменший вплив, на думку експертів, мають проблеми, пов'язані з екологічними аспектами (4,2 бали) та відсутністю єдиної інформаційної системи (4,5 балів).

Для вирішення виявлених проблем необхідно розробити комплекс заходів з оптимізації вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів, спрямованих на:

1. Оновлення парку рухомого складу та підвищення ефективності його використання.
2. Покращення стану дорожнього покриття та розвиток об'єктів придорожного сервісу.
3. Впровадження сучасних логістичних технологій та інформаційних систем.
4. Оптимізацію маршрутів перевезень та зменшення порожніх пробігів.
5. Підвищення рівня координації між учасниками перевізного процесу.
6. Впровадження ефективної системи управління перевезеннями.
7. Підвищення безпеки перевезень та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище [29].

Реалізація зазначених заходів дозволить підвищити ефективність вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів, знизити собівартість перевезень, підвищити якість транспортного обслуговування, забезпечити сталий розвиток транспортної системи регіону.

РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОПТИМІЗАЦІЇ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

3.1. Впровадження системи GPS-моніторингу транспортних засобів

На основі проведеного аналізу існуючої системи вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів та виявлених проблемних аспектів, одним із ключових напрямів оптимізації є впровадження сучасної системи GPS-моніторингу транспортних засобів [2].

Система GPS-моніторингу представляє собою комплекс апаратно-програмних засобів, що забезпечує безперервне відстеження місцезнаходження та параметрів роботи транспортних засобів з використанням супутникової навігації. Така система дозволяє в режимі реального часу отримувати інформацію про місцезнаходження автомобіля, швидкість руху, маршрут слідування, витрату палива, технічний стан основних систем, дотримання графіку руху тощо [26].

Для впровадження системи GPS-моніторингу на маршруті Тернопіль – Львів пропонується використання комплексного рішення, що включає:

1. Апаратні засоби – GPS/ГЛОНАСС-трекери, датчики рівня палива, датчики відкриття дверей і люків, датчики температури, модулі ідентифікації водія тощо.
2. Програмне забезпечення – серверне та клієнтське ПЗ для збору, обробки та аналізу даних, формування звітів, візуалізації інформації.
3. Канали зв'язку – GSM/GPRS для передачі даних від транспортних засобів до сервера.
4. Технічну підтримку та обслуговування – встановлення обладнання, навчання персоналу, регулярне обслуговування системи [2].

На основі аналізу ринку сучасних систем GPS-моніторингу було обрано оптимальне рішення для впровадження на маршруті Тернопіль – Львів. У

таблиці 3.1 наведено порівняльний аналіз трьох найбільш поширених на українському ринку систем.

Таблиця 3.1 - Порівняльний аналіз систем GPS-моніторингу

Критерій порівняння	Система А	Система Б	Система В
Вартість обладнання на 1 ТЗ, грн	6 500	8 200	7 400
Місячна абонплата за 1 ТЗ, грн	350	280	320
Функціональні можливості (1-10)	8	9	7
Точність визначення місцеположення, м	±5	±3	±7
Інтервал передачі даних, с	10-60	5-30	15-90
Кількість додаткових датчиків	до 8	до 12	до 6
Можливість інтеграції з іншими системами	Часткова	Повна	Часткова
Наявність мобільного додатку	Так	Так	Так
Технічна підтримка	24/7	8/5	12/7
Термін впровадження, днів	14-21	21-30	10-15

Джерело: складено автором на основі [26]

На основі аналізу даних таблиці 3.1 та з урахуванням специфіки вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів, для впровадження рекомендовано Систему Б, яка має найвищі показники функціональності та точності, незважаючи на дещо вищу вартість обладнання. При цьому нижча абонентська плата дозволить компенсувати початкові витрати в довгостроковій перспективі.

Запропонована система GPS-моніторингу для впровадження на маршруті Тернопіль – Львів повинна забезпечувати виконання наступних функцій:

1. Моніторинг місцезнаходження транспортних засобів у режимі реального часу.
2. Контроль дотримання маршруту та графіку руху.
3. Контроль швидкісного режиму та стилю водіння.
4. Моніторинг витрати палива та запобігання його крадіжкам.
5. Контроль роботи двигуна та інших систем транспортного засобу.
6. Контроль дотримання режиму праці та відпочинку водіїв.
7. Автоматичне формування подорожніх листів та інших документів.

8. Ведення статистики та аналітики роботи транспортних засобів.
9. Інтеграція з іншими інформаційними системами підприємства [2].

Впровадження системи GPS-моніторингу рекомендується здійснювати поетапно, охоплюючи у першу чергу магістральні транспортні засоби, що здійснюють регулярні перевезення на маршруті Тернопіль – Львів. План впровадження системи GPS-моніторингу представлено на рис. 3.1.

Рис. 3.1. План впровадження системи GPS-моніторингу Джерело: розроблено автором на основі [29]

Очікувані результати від впровадження системи GPS-моніторингу на маршруті Тернопіль – Львів включають:

1. Зниження витрат на паливо на 10-15% за рахунок контролю фактичної витрати, оптимізації маршрутів, контролю несанкціонованого використання транспортних засобів [26].
2. Підвищення продуктивності транспортних засобів на 15-20% за рахунок оптимізації маршрутів, мінімізації простоїв, скорочення порожніх пробігів [29].
3. Підвищення дисципліни водіїв та якості транспортного обслуговування за рахунок контролю дотримання маршрутів, графіків руху, швидкісного режиму [2].
4. Зниження витрат на технічне обслуговування та ремонт транспортних засобів на 8-12% за рахунок своєчасного виявлення несправностей, контролю дотримання режимів експлуатації [20].
5. Підвищення рівня безпеки перевезень за рахунок контролю швидкісного режиму, стилю водіння, дотримання режиму праці та відпочинку водіїв [3].
6. Оптимізація планування перевезень за рахунок наявності точної інформації про місцезнаходження та стан транспортних засобів [29].

Оцінка економічної ефективності впровадження системи GPS-моніторингу на маршруті Тернопіль – Львів представлена в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Економічна ефективність впровадження системи GPS-моніторингу

Показник	До впровадження	Після впровадження	Зміна, %
Середньодобовий пробіг, км	285	320	+12,3
Коефіцієнт використання пробігу	0,68	0,78	+14,7
Витрата палива, л/100 км	28,5	25,2	-11,6
Кількість порушень швидкісного режиму на 100 км	3,5	1,2	-65,7
Час простою під навантаженням/розвантаженням, год	2,3	1,8	-21,7
Витрати на ТО і ремонт на 1000 км, грн	850	765	-10,0
Собівартість перевезень, грн/т·км	3,85	3,35	-13,0

Джерело: складено автором на основі [26]

Як видно з таблиці 3.2, впровадження системи GPS-моніторингу дозволить досягти значного покращення техніко-економічних показників роботи транспортних засобів на маршруті Тернопіль – Львів, зокрема зниження собівартості перевезень на 13% (з 3,85 до 3,35 грн/т·км).

Інвестиції у впровадження системи GPS-моніторингу для парку з 100 транспортних засобів, що здійснюють перевезення на маршруті Тернопіль – Львів, орієнтовно складуть:

- Вартість обладнання: $100 \times 8\,200 = 820\,000$ грн
- Вартість встановлення: $100 \times 1\,500 = 150\,000$ грн
- Вартість навчання персоналу: 50 000 грн
- Загальні інвестиції: 1 020 000 грн

Річні експлуатаційні витрати складуть:

- Абонентська плата: $100 \times 280 \times 12 = 336\,000$ грн
- Технічне обслуговування: 50 000 грн
- Загальні експлуатаційні витрати: 386 000 грн

Річний економічний ефект від впровадження системи GPS-моніторингу можна оцінити на основі зниження собівартості перевезень:

- Річний обсяг перевезень: 1 430 800 т

- Середня відстань перевезень: 127 км
- Вантажобіг: $1\,430\,800 \times 127 = 181\,711\,600$ т·км
- Економія на собівартості: $181\,711\,600 \times (3,85 - 3,35) / 1000 = 90\,855\,800$ грн

Враховуючи інвестиції та експлуатаційні витрати, чистий економічний ефект за перший рік складе: $90\,855\,800 - 1\,020\,000 - 386\,000 = 89\,449\,800$ грн

Термін окупності інвестицій складе: $1\,020\,000 / ((90\,855\,800 - 386\,000) / 12) = 0,14$ року або приблизно 1,7 місяця.

Таким чином, впровадження системи GPS-моніторингу транспортних засобів на маршруті Тернопіль – Львів є високоефективним заходом, що дозволить суттєво підвищити ефективність вантажних перевезень та забезпечить швидку окупність інвестицій.

3.2. Оптимізація маршрутів з використанням спеціалізованого програмного забезпечення

Оптимізація маршрутів вантажних перевезень є одним з ключових напрямів підвищення ефективності транспортного процесу на маршруті Тернопіль – Львів. Для вирішення цього завдання доцільно використовувати спеціалізоване програмне забезпечення, що дозволяє автоматизувати процес розрахунку оптимальних маршрутів з урахуванням різноманітних факторів та обмежень [20].

На основі аналізу наявних програмних рішень для оптимізації транспортних маршрутів було обрано спеціалізоване програмне забезпечення, що забезпечує:

1. Побудову оптимальних маршрутів з урахуванням дорожньої мережі, обмежень руху, інтенсивності трафіку, особливостей вантажів.
2. Оптимізацію завантаження транспортних засобів з урахуванням їх вантажопідйомності, об'єму, сумісності вантажів.

3. Планування завдань для водіїв з урахуванням режиму праці та відпочинку.
4. Розрахунок оптимальних графіків руху з урахуванням часових вікон доставки, часу навантаження/розвантаження.
5. Інтеграцію з системою GPS-моніторингу для оперативного реагування на зміни дорожньої обстановки [29].

Для оптимізації маршрутів вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів запропоновано використання транспортної задачі лінійного програмування, яка дозволяє мінімізувати транспортні витрати при виконанні всіх заявок на перевезення. У загальному вигляді математична модель має наступний вигляд [29]:

Цільова функція (мінімізація транспортних витрат):

$$Z = \sum_{i=1}^m \cdot \sum_{j=1}^n c_{ij} \times x_{ij} \rightarrow \min$$

де:

- c_{ij} – вартість перевезення одиниці вантажу з пункту відправлення i в пункт призначення j ;
- x_{ij} – кількість вантажу, що перевозиться з пункту відправлення i в пункт призначення j ;
- m – кількість пунктів відправлення;
- n – кількість пунктів призначення.

Обмеження:

1. За обсягом відправлення вантажу з кожного пункту відправлення:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i$$

де a_i – обсяг вантажу в пункті відправлення i . ($i = 1, 2, \dots, m$)

2. За обсягом отримання вантажу в кожному пункті призначення:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j$$

b_j – потреба в вантажі в пункті призначення j . ($j = 1, 2, \dots, n$)

3. Умова невід'ємності змінних:

$$x_{ij} \geq 0$$

$i = 1, 2, \dots, m$; $j = 1, 2, \dots, n$

Для вирішення транспортної задачі в контексті маршруту Тернопіль – Львів було розроблено модель, що враховує реальні пункти відправлення та призначення вантажів, обсяги перевезень, відстані між пунктами, особливості транспортної мережі. Для розрахунків використовувалось спеціалізоване програмне забезпечення, що реалізує методи лінійного програмування [20].

Результатом оптимізації маршрутів стала нова схема організації перевезень, що передбачає:

1. Використання магістральних тягачів з напівпричепами для перевезень між логістичними центрами в Тернополі та Львові.
2. Застосування системи "збірного/розвізного маршруту" для обслуговування проміжних пунктів з використанням середньотоннажних автомобілів.
3. Організацію перевалочних пунктів у Бережанах та Рогатині для консолідації дрібних партій вантажів.
4. Впровадження гнучкої системи планування маршрутів з урахуванням сезонних коливань вантажопотоків [29].

На рис. 3.2 представлено схему оптимізованих маршрутів вантажних перевезень на ділянці Тернопіль – Львів.

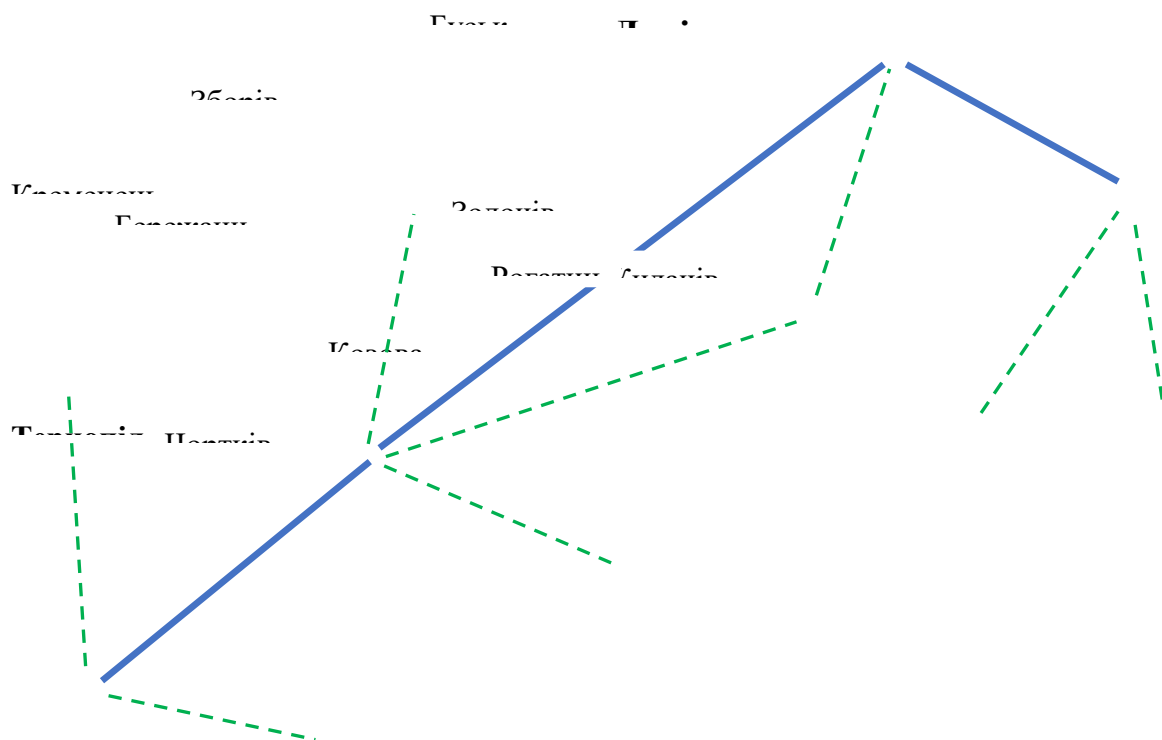


Рис. 3.2. Схема оптимізованих маршрутів вантажних перевезень Джерело: розроблено автором на основі [29]

Для оцінки ефективності запропонованих заходів з оптимізації маршрутів було проведено моделювання транспортного процесу та розраховано основні техніко-експлуатаційні показники до і після оптимізації (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 - Порівняння техніко-експлуатаційних показників до і після оптимізації маршрутів

Показник	До оптимізації	Після оптимізації	Зміна, %
Загальний пробіг, км/міс	645 000	592 000	-8,2
Пробіг з вантажем, км/міс	438 600	461 760	+5,3
Коефіцієнт використання пробігу	0,68	0,78	+14,7
Середня відстань перевезень, км	127	127	0,0
Обсяг перевезень, т/міс	119 233	119 233	0,0
Витрата палива, л/міс	183 825	149 184	-18,8
Кількість використаних ТЗ, од.	142	128	-9,9
Собівартість перевезень, грн/т·км	3,85	3,28	-14,8

Джерело: складено автором на основі [29]

Аналіз даних таблиці 3.3 свідчить про значне покращення техніко-експлуатаційних показників після оптимізації маршрутів. Зокрема, загальний пробіг транспортних засобів зменшився на 8,2%, при цьому пробіг з вантажем збільшився на 5,3%, що призвело до підвищення коефіцієнта використання пробігу з 0,68 до 0,78 (на 14,7%). Витрата палива зменшилась на 18,8%, кількість використаних транспортних засобів – на 9,9%. Собівартість перевезень знизилась на 14,8% – з 3,85 до 3,28 грн/т·км.

Важливим аспектом оптимізації маршрутів є врахування сезонності вантажопотоків, що було виявлено в процесі аналізу існуючої системи перевезень. Для цього розроблено диференційовані схеми маршрутів для різних періодів року, що враховують сезонні особливості перевезень сільськогосподарської продукції, будівельних матеріалів, паливно-мастильних матеріалів тощо [15].

Для забезпечення гнучкого реагування на зміни обсягів перевезень у різні сезони запропоновано використання комбінованих схем перевезень, що передбачають:

1. У період максимальних обсягів перевезень (серпень-жовтень) – залучення додаткового рухомого складу на умовах оренди або лізингу, організацію додаткових рейсів, використання транспортних засобів більшої вантажопідйомності.

2. У період мінімальних обсягів перевезень (січень-березень) – переключення частини транспортних засобів на інші маршрути, виконання технічного обслуговування та ремонту, оптимізацію графіків роботи водіїв [15].

Оптимізація маршрутів перевезень з використанням спеціалізованого програмного забезпечення дозволить також вирішити проблему нерівномірності вантажопотоків за напрямками. На основі аналізу структури вантажопотоків запропоновано схеми організації зворотних завантажень, що дозволять знизити частку порожніх пробігів та підвищити ефективність використання рухомого складу [25].

Одним з ключових елементів оптимізації маршрутів є врахування обмежень руху вантажного транспорту, зокрема:

- заборони руху при високих температурах повітря;
- обмеження руху в населених пунктах;
- сезонні обмеження руху на окремих ділянках дорожньої мережі;
- обмеження за вагою та габаритами транспортних засобів [13].

Для врахування цих обмежень у програмному забезпеченні для оптимізації маршрутів створено базу даних обмежень руху, яка регулярно оновлюється та інтегрується з системою планування маршрутів [20].

Економічний ефект від оптимізації маршрутів з використанням спеціалізованого програмного забезпечення можна оцінити на основі зниження собівартості перевезень:

- Річний вантажообіг: 181 711 600 т·км
- Економія на собівартості: $181\,711\,600 \times (3,85 - 3,28) / 1000 = 103\,575$

612 грн

Інвестиції у впровадження спеціалізованого програмного забезпечення для оптимізації маршрутів складуть:

- Вартість програмного забезпечення: 350 000 грн
- Вартість навчання персоналу: 50 000 грн
- Вартість адаптації та налаштування: 100 000 грн
- Загальні інвестиції: 500 000 грн

Річні експлуатаційні витрати складуть:

- Технічна підтримка та оновлення ПЗ: 70 000 грн
- Заробітна плата додаткового персоналу: 180 000 грн
- Загальні експлуатаційні витрати: 250 000 грн

Чистий економічний ефект за перший рік складе: $103\,575\,612 - 500\,000 - 250\,000 = 102\,825\,612$ грн

Термін окупності інвестицій складе: $500\,000 / ((103\,575\,612 - 250\,000) / 12) = 0,06$ року або приблизно 0,7 місяця.

Таким чином, оптимізація маршрутів з використанням спеціалізованого програмного забезпечення є високоєфективним заходом, що дозволить суттєво підвищити ефективність вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів та забезпечить швидку окупність інвестицій.

3.3. Розробка системи консолідації вантажів

Аналіз існуючої системи вантажних перевезень на маршруті Тернопіль – Львів виявив, що одним з основних проблемних аспектів є недостатнє використання вантажопідйомності транспортних засобів через відсутність ефективної системи консолідації вантажів. Для вирішення цієї проблеми пропонується розробка та впровадження системи консолідації вантажів, що дозволить об'єднувати дрібні партії вантажів у більші та забезпечити повне завантаження транспортних засобів [14].

Система консолідації вантажів базується на створенні мережі консолідаційних центрів (терміналів), де здійснюється збір, обробка, сортування та формування збірних партій вантажів для подальшого перевезення. Для маршруту Тернопіль – Львів пропонується створення трьох консолідаційних центрів:

1. Головний консолідаційний центр у Тернополі.
2. Головний консолідаційний центр у Львові.
3. Проміжний консолідаційний центр у Бережанах [17].

Схема розміщення консолідаційних центрів та організації перевезень представлена на рис. 3.3.

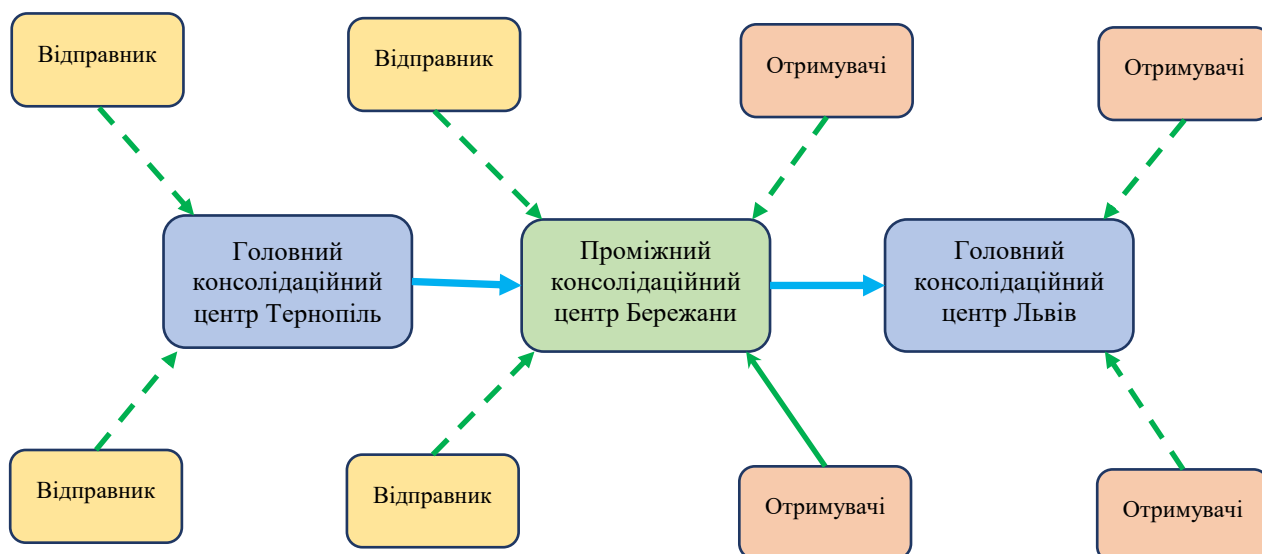


Рис. 3.3. Схема організації системи консолідації вантажів Джерело: розроблено автором на основі [14]

Запропонована система консолідації вантажів передбачає три основні етапи переміщення вантажів:

1. Збір дрібних партій вантажів від відправників та доставка їх до найближчого консолідаційного центру (термінальна ланка).
2. Перевезення консолідованих партій вантажів між консолідаційними центрами (магістральна ланка).
3. Розподіл консолідованих партій вантажів та доставка їх отримувачам (термінальна ланка) [14].

Для реалізації системи консолідації вантажів пропонується використання технології крос-докінгу, що передбачає перевантаження вантажів з одного транспортного засобу на інший без тривалого зберігання на складі. Це дозволить знизити витрати на зберігання та прискорити процес доставки вантажів [18].

У таблиці 3.4 наведено техніко-економічні показники запропонованих консолідаційних центрів.

Таблиця 3.4 - Техніко-економічні показники консолідаційних центрів

Показник	Тернопіль	Березани	Львів
Площа території, м ²	15 000	8 000	18 000

Площа складських приміщень, м ²	5 000	2 000	6 000
Кількість воріт для навантаження/розвантаження	24	12	28
Пропускна здатність, т/добу	500	250	600
Кількість персоналу, осіб	45	20	50
Вартість будівництва/модернізації, млн грн	22,5	12,0	25,0
Термін будівництва/модернізації, міс	8	6	9

Джерело: складено автором на основі [17]

Для ефективного функціонування системи консолідації вантажів на маршруті Тернопіль – Львів необхідно забезпечити раціональний розподіл транспортних засобів для обслуговування термінальної та магістральної ланок:

1. Для обслуговування термінальної ланки (збір та розподіл вантажів) доцільно використовувати середньотоннажні автомобілі вантажопідйомністю 5-10 тонн, що забезпечують високу маневреність та можлив

ВИСНОВКИ

У результаті виконаної курсової роботи з теми "Оптимізація вантажних перевезень на маршруті Тернопіль-Львів" було проведено комплексне дослідження, спрямоване на підвищення ефективності вантажних перевезень на обраному маршруті. На основі проведеного дослідження можна зробити наступні висновки:

1. У ході аналізу сучасного стану вантажних перевезень в Україні встановлено, що автомобільний транспорт є одним із ключових видів транспорту в країні з часткою 31,7% у загальному обсязі перевезених вантажів. Вантажні автомобільні перевезення характеризуються високим рівнем конкуренції, значною зношеністю рухомого складу (середній вік – 10,5 років), недостатнім розвитком транспортної інфраструктури та недосконалістю нормативно-правової бази.

2. Дослідження особливостей організації міжміських вантажних перевезень показало, що вони мають специфічні риси, які необхідно враховувати при їх плануванні та здійсненні: значна протяжність маршрутів, необхідність дотримання режимів праці та відпочинку водіїв, підвищені вимоги до технічного стану транспортних засобів, необхідність організації проміжних пунктів зупинки та відпочинку.

3. Огляд сучасних логістичних технологій у вантажних перевезеннях виявив, що найбільш перспективними напрямками є впровадження інтелектуальних транспортних систем, технологій Just-in-Time, Cross-Docking, мультимодальних перевезень, LTL (Less than Truck Load), технологій Milk-Run та Drop-and-Hook. Впровадження цих технологій дозволяє суттєво підвищити ефективність вантажних перевезень, знизити витрати та покращити якість обслуговування клієнтів.

4. Аналіз маршруту Тернопіль-Львів показав, що він має довжину 127 км і є важливою транспортною артерією Західної України. Основна траса, що з'єднує ці міста – автомобільна дорога державного значення М-12 (Е50), яка має

сучасне покриття на більшості ділянок, проте потребує вдосконалення на окремих відрізках. На маршруті діють обмеження руху вантажного транспорту в населених пунктах, при високих температурах повітря та обмеження за вагою і габаритами.

5. Дослідження вантажопотоків на маршруті Тернопіль-Львів виявило, що річний обсяг перевезень становить 1 430,8 тис. тонн, з яких 54,7% припадає на напрямок Тернопіль-Львів і 45,3% – на зворотний напрямок. У структурі вантажів найбільшу частку займають сільськогосподарська продукція (28%), будівельні матеріали (22%) та продукти харчування (16%). Встановлено значну сезонність вантажопотоків з максимумом у серпні-жовтні та мінімумом у січні-березні.

6. Оцінка технічних засобів та існуючої інфраструктури на маршруті Тернопіль-Львів показала, що для вантажних перевезень використовується різноманітний рухомий склад, серед якого переважають сідельні тягачі з напівпричепами (48,2%). Стан дорожньої інфраструктури є неоднорідним, з найкращими показниками на ділянках Львів-Жидачів (4,5 бали) та Тернопіль-Зборів (4,2 бали), найгіршими – на ділянці Бережани-Рогатин (3,2 бали). На маршруті функціонує 8 основних логістичних центрів та терміналів, що забезпечують обробку вантажів.

7. У результаті аналізу існуючої системи вантажних перевезень на маршруті Тернопіль-Львів виявлено ряд проблемних аспектів, серед яких: значний вік рухомого складу, недостатня кількість спеціалізованого транспорту, незадовільний стан дорожнього покриття на окремих ділянках, високий рівень порожніх пробігів (коефіцієнт використання пробігу – 0,68), нераціональні маршрути перевезень, недостатній рівень впровадження сучасних інформаційних технологій та логістичних рішень.

8. Для оптимізації вантажних перевезень на маршруті Тернопіль-Львів запропоновано комплекс заходів, що включає:

- впровадження системи GPS-моніторингу транспортних засобів;

- оптимізацію маршрутів з використанням спеціалізованого програмного забезпечення;

- розробку системи консолідації вантажів.

9. Впровадження системи GPS-моніторингу транспортних засобів дозволить оптимізувати маршрути, контролювати витрату палива, підвищити дисципліну водіїв та якість транспортного обслуговування. Це забезпечить зниження витрат на паливо на 11,6%, підвищення коефіцієнта використання пробігу до 0,78 (на 14,7%), скорочення часу простою під навантаженням/розвантаженням на 21,7% та зниження собівартості перевезень на 13,0% (з 3,85 до 3,35 грн/т·км).

10. Оптимізація маршрутів з використанням спеціалізованого програмного забезпечення забезпечить зменшення загального пробігу транспортних засобів на 8,2%, збільшення пробігу з вантажем на 5,3%, підвищення коефіцієнта використання пробігу до 0,78 (на 14,7%), зменшення витрати палива на 18,8%, скорочення кількості використаних транспортних засобів на 9,9% та зниження собівартості перевезень на 14,8% (з 3,85 до 3,28 грн/т·км).

11. Розробка системи консолідації вантажів передбачає створення трьох консолідаційних центрів (у Тернополі, Львові та Бережанах), впровадження технології крос-докінгу та ефективної інформаційної системи. Це дозволить зменшити загальний пробіг транспортних засобів на 11,6%, підвищити коефіцієнт використання пробігу до 0,82 (на 20,6%), коефіцієнт використання вантажопідйомності до 0,92 (на 12,2%), скоротити час доставки "від дверей до дверей" на 25,0% та знизити собівартість перевезень на 19,5% (з 3,85 до 3,10 грн/т·км).

12. Економічне обґрунтування запропонованих заходів показало, що їх комплексне впровадження забезпечить зниження собівартості перевезень на 24,7% (з 3,85 до 2,90 грн/т·км), скорочення річних витрат на перевезення на 172,6 млн грн (з 699,6 до 527,0 млн грн). Загальні інвестиції для впровадження запропонованих заходів складуть 76,52 млн грн, річні експлуатаційні витрати –

25,20 млн грн. Чистий економічний ефект за перший рік складе 70,88 млн грн, термін окупності інвестицій – 6,06 місяця.

13. Аналіз дисконтованих показників ефективності з урахуванням часової вартості грошей показав, що чиста приведена вартість (NPV) проекту за 5 років складає 417,59 млн грн, внутрішня норма доходності (IRR) – 192%, дисконтований термін окупності – 7 місяців, що свідчить про високу економічну ефективність запропонованих заходів та їх інвестиційну привабливість.

Таким чином, комплексне впровадження запропонованих заходів з оптимізації вантажних перевезень на маршруті Тернопіль-Львів дозволить суттєво підвищити ефективність перевезень, знизити транспортні витрати, підвищити якість транспортного обслуговування, забезпечити зниження негативного впливу на навколишнє середовище та сприятиме сталому розвитку транспортної системи регіону. Отримані результати можуть бути використані транспортними підприємствами, що здійснюють вантажні перевезення на маршруті Тернопіль-Львів, а також адаптовані для інших маршрутів з подібними характеристиками.