

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет транспорту та механічної інженерії
(повне найменування факультету)
Кафедра автомобілів і транспортних технологій
(повне найменування кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «МАГІСТР»
УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ БУДІВЕЛЬНИХ
ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

Спеціальність: 275 Транспортні технології (на
автомобільному транспорті)

Освітня програма: Транспортні технології (на
автомобільному транспорті)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ТТм-21
Артем ЗАХАРУНЬ

Керівник:
д.ф., доцент
Вікторія КОТЕНКО

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
„_____” _____ 2025 р.

к.т.н., доцент
Гарант освітньої програми:
Ігор МУРОВАННИЙ

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет транспорту та механічної інженерії

Кафедра автомобілів і транспортних технологій

Ступінь вищої освіти: магістр

Галузь знань: 27 Транспорт

Спеціальність: 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

Освітня програма: «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою автомобілів і
транспортних технологій

_____ В. ОНИЩУК

„_____” _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Захаруню Артему Олексійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Удосконалення організації перевезень будівельних вантажів у міжнародному сполученні

Керівник роботи: д.ф., доцент Вікторія КОТЕНКО

затверджені наказом закладу вищої освіти від «26» листопада 2025 р. № 500/01-02.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи «16» грудня 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: фінансова та внутрішня звітність ТОВ «ВЕСТОЛ»

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити):

Вступ

1. Загальна характеристика організації перевезень вантажів ТОВ «ВЕСТОЛ»

2. Дослідження організації перевезень будівельних вантажів у міжнародному сполученні

3. Розробка заходів щодо удосконалення міжнародних перевезень будівельних вантажів

4. Економічна ефективність запропонованих заходів щодо удосконалення міжнародних перевезень будівельних вантажів

Загальні висновки

5. Перелік ілюстративного матеріалу:

Титульний аркуш, мета, об'єкт, предмет, завдання досліджень; основні результати досліджень, висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання «04» лютого 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Аналіз вихідних даних</i>	16.09.2025	
2.	<i>Аналіз діяльності підприємства</i>	30.09.2025	
3.	<i>Дослідження структури міжнародних перевезень вантажів та ключових тенденцій галузі</i>	07.10.2025	
4.	<i>Встановлення особливостей перевезень будівельних вантажів у міжнародному сполученні</i>	14.10.2025	
5.	<i>Аналіз сезонності та нерівномірності вантажопотоків міжнародних перевезень ТОВ «ВЕСТОЛ»;</i>	28.10.2025	
6.	<i>Розрахунок режиму роботи та відпочинку водія, а також техніко-експлуатаційних показників для міжнародного маршруту підприємства для доставки будівельних вантажів</i>	11.11.2025	
7.	<i>Порівняльний аналіз існуючого та альтернативного рухомого складу</i>	18.11.2025	
8.	<i>Розрахунок економічної ефективності запропонованих заходів</i>	25.11.2025	
9.	<i>Перевірка кваліфікаційної роботи керівником</i>	02.12.2025	
10.	<i>Оформлення пояснювальної записки та ілюстративного матеріалу відповідно до вимог</i>	10.12.2025	
11.	<i>Захист кваліфікаційної роботи</i>	Згідно з графіком	

Здобувач вищої освіти

(підпис)

А. ЗАХАРУНЬ

(прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

В. КОТЕНКО

(прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Захарунь А. О. Удосконалення організації перевезень будівельних вантажів у міжнародному сполученні. Рукопис.

Кваліфікаційна робота магістра ОП «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» спеціальності 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)». Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та переліку джерел посилання. Робота містить 65 сторінку основного тексту, 11 таблиць, 21 рисуноків, 33 джерел посилань.

Міжнародні перевезення будівельних вантажів набувають особливого значення в умовах інтеграції України до європейського транспортного простору та зростання зовнішньої торгівлі. Підвищені вимоги до транспортування будівельних матеріалів, необхідність зниження експлуатаційних витрат зумовлюють актуальність удосконалення організації міжнародних автомобільних перевезень.

Метою магістерської роботи є удосконалення організації перевезень будівельних вантажів у міжнародному сполученні на прикладі ТОВ «ВЕСТОЛ». Об'єктом дослідження є процес транспортування будівельних вантажів у міжнародному сполученні на ТОВ «ВЕСТОЛ». Предметом дослідження є технології транспортування будівельних вантажів у міжнародному сполученні.

У роботі проаналізовано діяльність підприємства; визначено особливості транспортування будівельних матеріалів; обґрунтовано раціональну схему палетування цементно-піщаної суміші; виконано розрахунок техніко-експлуатаційних показників маршруту «Луцьк – Гент – Луцьк»; здійснено порівняння існуючого та альтернативного рухомого складу та оцінено економічну ефективність оновлення автопарку. Проведено прогнозування обсягів міжнародних перевезень з урахуванням сезонних коливань.

Ключові слова: міжнародні автомобільні перевезення, будівельні вантажі, оптимізація, палетування, техніко-експлуатаційні показники, прогнозування вантажопотоків, економічний ефект.

ANNOTATION

Zakharun Artem. Improvement of the Organization of International Construction Cargo Transportation. Manuscript.

Qualification work of the Master of Educational program "Transport technologies (on road transport)" specialty 275.03 "Transport technologies (on road transport)". Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The thesis consists of an introduction, four chapters, conclusions, a list of references. The work includes 65 pages of main text, 11 tables, 21 figures, and 33 reference sources.

International transportation of building materials is gaining particular importance in the context of Ukraine's integration into the European transport space and the growth of foreign trade. Increased requirements for the transportation of construction materials and the need to reduce operational costs highlight the relevance of improving the organization of international road freight transport.

The aim of the master's thesis is to improve the organization of building material transportation in international traffic using the example of LLC "VESTOL". The object of the study is the process of transporting building materials in international traffic at LLC "VESTOL". The subject of the study is the technologies of transporting building materials in international traffic.

The thesis analyzes the company's activities; identifies the specific features of transporting construction materials; substantiates a rational palletizing scheme for a cement-sand mixture; performs calculations of the technical and operational indicators for the route "Lutsk – Ghent – Lutsk"; compares the existing and alternative rolling stock and evaluates the economic efficiency of fleet renewal. A forecast of international transportation volumes was developed, taking into account seasonal fluctuations.

Keywords: international road transport, building materials, optimization, palletizing, technical and operational indicators, freight flow forecasting, economic effect.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ ТОВ «ВЕСТОЛ».....	11
1.1 Загальна характеристика діяльності ТОВ «ВЕСТОЛ».....	11
1.2 Аналіз основних напрямків перевезень підприємства	13
1.3 Аналіз парку рухомого складу ТОВ «ВЕСТОЛ».....	16
1.4 Аналіз вантажопотоків ТОВ «ВЕСТОЛ» у міжнародному сполученні.	19
Висновки до розділу 1	24
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ БУДІВЕЛЬНИХ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ.....	26
2.1 Аналіз тенденцій та перспектив розвитку міжнародних перевезень	26
2.2 Аналіз структури та особливостей перевезень будівельних вантажів у міжнародному сполученні.....	29
2.3 Організація процесів упакування та палетування цементно-піщаної суміші	31
2.4 Аналіз основних параметрів маршруту «Луцьк-Гент-Луцьк».....	35
Висновки до розділу 2	39
3 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ БУДІВЕЛЬНИХ ВАНТАЖІВ.....	41
3.1 Розрахунок техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу на маршруті «Луцьк–Гент–Луцьк»	41
3.2 Вибір оптимального транспортного засобу для виконання перевезень на маршруті «Луцьк–Гент–Луцьк»	45
3.3 Розрахунок собівартості міжнародного перевезення на маршруті «Луцьк- Гент-Луцьк».....	47
Висновки до розділу 3	55
4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ БУДІВЕЛЬНИХ ВАНТАЖІВ.....	57

4.1 Економічна ефективність використання оптимального рухомого складу	57
4.2 Економічна ефективність інвестиційного проєкту придбання оптимального рухомого складу	58
4.3 Прогнозування обсягів перевезень будівельних вантажів.....	60
Висновки до розділу 4	68
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	70
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	73

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасних умовах інтеграції України у європейський транспортний простір та зростання обсягів зовнішньої торгівлі міжнародні автомобільні перевезення будівельних матеріалів набувають особливого значення. Будівельні вантажі характеризуються підвищеними вимогами до умов пакування, зберігання та транспортування, що ускладнює організацію їх міжнародної доставки. Ефективність таких перевезень безпосередньо впливає на роботу будівельної галузі, логістичних компаній, торговельних мереж та промислових підприємств у масштабах як України, так і ЄС.

В умовах зростання транспортного навантаження на європейські коридори, посилення екологічних нормативів, подовження часу митного контролю та високої конкурентності ринку особливої актуальності набувають питання оптимізації міжнародних транспортних процесів. До ключових проблем, що потребують вирішення, належать раціональне формування вантажних одиниць, мінімізація порожнього пробігу, вибір оптимального рухомого складу, підвищення паливної ефективності та зниження експлуатаційних витрат під час виконання далеких рейсів.

Таким чином, завдання удосконалення міжнародних автомобільних перевезень будівельних вантажів, вибору оптимального рухомого складу та зниження собівартості транспортування є актуальними та мають важливе науково-практичне значення.

Метою магістерської роботи є удосконалення організації перевезень будівельних вантажів у міжнародному сполученні на прикладі ТОВ «ВЕСТОЛ».

На основі поставленої мети було сформульовано наступні завдання:

- 1) провести аналіз діяльності ТОВ «ВЕСТОЛ»;
- 2) дослідити напрямки перевезень підприємства,

- 3) проаналізувати сезонність та нерівномірність вантажопотоків міжнародних перевезень ТОВ «ВЕСТОЛ»;
- 4) дослідити структуру міжнародних перевезень вантажів та ключові тенденції галузі;
- 5) встановити особливості перевезень будівельних вантажів у міжнародному сполученні;
- 6) обґрунтувати раціональну схему палетування цементно-піщаної суміші як будівельного вантажу;
- 7) виконати розрахунок режиму роботи та відпочинку водія, а також техніко-експлуатаційних показників для маршруту «Луцьк–Гент–Луцьк»;
- 8) провести порівняльний аналіз існуючого та альтернативного рухомого складу;
- 9) оцінити економічну ефективність оновлення парку рухомого складу;
- 10) здійснити прогнозування обсягів міжнародних перевезень з урахуванням сезонних коливань на наступний квартал.

Об'єктом дослідження є процес транспортування будівельних вантажів у міжнародному сполученні на ТОВ «ВЕСТОЛ».

Предметом дослідження є технології транспортування будівельних вантажів у міжнародному сполученні, які охоплюють процеси пакування, перевезення та зберігання, а також сукупність методів оптимізації транспортного процесу з метою підвищення ефективності та скорочення витрат.

Методи дослідження. У дослідженні застосовано комплекс методів, зокрема аналізу, порівняння та моделювання транспортних процесів, а також методи оцінювання економічної ефективності. Використано статистичні методи для визначення впливу сезонних коливань на вантажопотоки, проведено порівняння витрат на перевезення та обґрунтовано вибір найбільш раціональних способів транспортування вантажів.

Інформаційну базу дослідження становлять нормативно-правові акти, що регулюють автомобільні перевезення, публікації українських та

зарубіжних науковців щодо організації перевезень у міжнародному сполученні, звітні матеріали ТОВ «ВЕСТОЛ», а також дані з відкритих електронних джерел.

Наукова новизна отриманих результатів. Обґрунтовано вибір оптимального рухомого складу для міжнародних перевезень будівельних вантажів, доведено переваги заміни DAF XF105.410 на SCANIA G410 за рахунок зменшення експлуатаційних витрат та збільшення рентабельності рейсу. Додатково проведено прогнозування обсягів перевезень будівельних вантажів для ефективного планування транспортних процесів, оптимізації завантаження транспортних засобів та раціонального використання ресурсів підприємства.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості впровадження запропонованих рекомендацій для вдосконалення технології перевезення будівельних вантажів у міжнародному сполученні, що сприятиме зниженню витрат, підвищенню ефективності використання рухомого складу та зменшенню негативного екологічного впливу. У роботі здійснено детальний аналіз існуючої організації транспортування будівельних вантажів та запропоновано оновлений підхід, який передбачає використання оптимального транспортного засобу.

Апробація результатів роботи. Основні дослідження обговорювались на наукових конференціях та оприлюднені у матеріалах V студентської науково-технічної конференції факультету транспорту та механічної інженерії «Інноваційні технології в транспорті та механічній інженерії» (ЛНТУ, м. Луцьк) та VI Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції «Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем» (НУВГП, м. Рівне).

За результатами дослідження опубліковано 2 тези доповідей.

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ ТОВ «ВЕСТОЛ»

1.1 Загальна характеристика діяльності ТОВ «ВЕСТОЛ»

Товариство з обмеженою відповідальністю «ВЕСТОЛ» було створене у 2014 році та зареєстроване за адресою: Волинська область, Луцький район, село Великий Омеляник, вулиця Спортивна, будинок 1А. Підприємство має код ЄДРПОУ 39168576 [1].

Основним видом діяльності компанії відповідно до класифікатора КВЕД є 46.71 – Оптова торгівля твердим, рідким, газоподібним паливом і подібними продуктами. Даний напрям охоплює широкий спектр операцій, пов'язаних із закупівлею, зберіганням та реалізацією мастильних матеріалів, технічних рідин, моторних та трансмісійних олив, а також супутньої продукції для автотранспортної галузі.

ТОВ «ВЕСТОЛ» спеціалізується на комплексному забезпеченні аграрних підприємств, будівельних організацій, сервісних центрів, автотранспортних компаній і приватних споживачів Волинської, Рівненської та Житомирської областей. Асортимент підприємства включає моторні та трансмісійні оливи, гідравлічні рідини, фільтри, присадки, автокосметику та іншу продукцію паливно-мастильної групи. Компанія активно співпрацює з провідними українськими та міжнародними виробниками, що забезпечує високу якість реалізованих товарів та відповідність європейським стандартам.

До основних послуг ТОВ «ВЕСТОЛ» належать:

- оптова торгівля мастильними матеріалами;
- формування індивідуальних партій поставок під потреби клієнта;
- логістичний супровід та організація доставлення продукції по регіону;
- сезонне забезпечення аграрного сектору технічними рідинами;
- консультаційна підтримка щодо підбору олив і технічних рідин.

Підприємство має власний складський комплекс і парк вантажних транспортних засобів, що дозволяє здійснювати оперативні відвантаження та гарантовані поставки продукції.

Важливим напрямом діяльності компанії є організація вантажних автомобільних перевезень, зокрема транспортування мастильних матеріалів у каністрах, бочках і великотарній упаковці. Для здійснення цих операцій ТОВ «ВЕСТОЛ» використовує власні вантажні автомобілі, що забезпечує контроль за якістю та термінами доставки.

Крім того, згідно з чинними реєстраційними даними, ТОВ «ВЕСТОЛ» має діючу ліцензію на міжнародні вантажні перевезення, що дозволяє підприємству здійснювати транспортування товарів за межі України відповідно до вимог українського та європейського законодавства. Це підкреслює конкурентоспроможність компанії та її здатність працювати на міжнародному ринку логістичних послуг.

Підприємство активно розширює клієнтську базу, бере участь у сезонному забезпеченні агропідприємств, співпрацює з будівельними та сервісними компаніями, а також нарощує обсяги міжнародних перевезень. Стабільний розвиток ТОВ «ВЕСТОЛ» базується на дотриманні високих стандартів якості, надійності постачань та ефективної логістичної організації.

Таблиця 1.1 – Фінансові показники роботи ТОВ «ВЕСТОЛ» за 2019-2024 роки, тис. грн.[2]

Показники	Роки					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Доходи, тис.грн.	8784,0	10881,6	18375,7	6462,4	11297,6	16993,4
Собівартість товарів та послуг, тис.грн.	5159	5510,7	10475,9	4381,2	8120,1	9580,3
Прибутки (збитки), тис.грн.	205	205,1	-105,4	-600,4	124,5	177,2

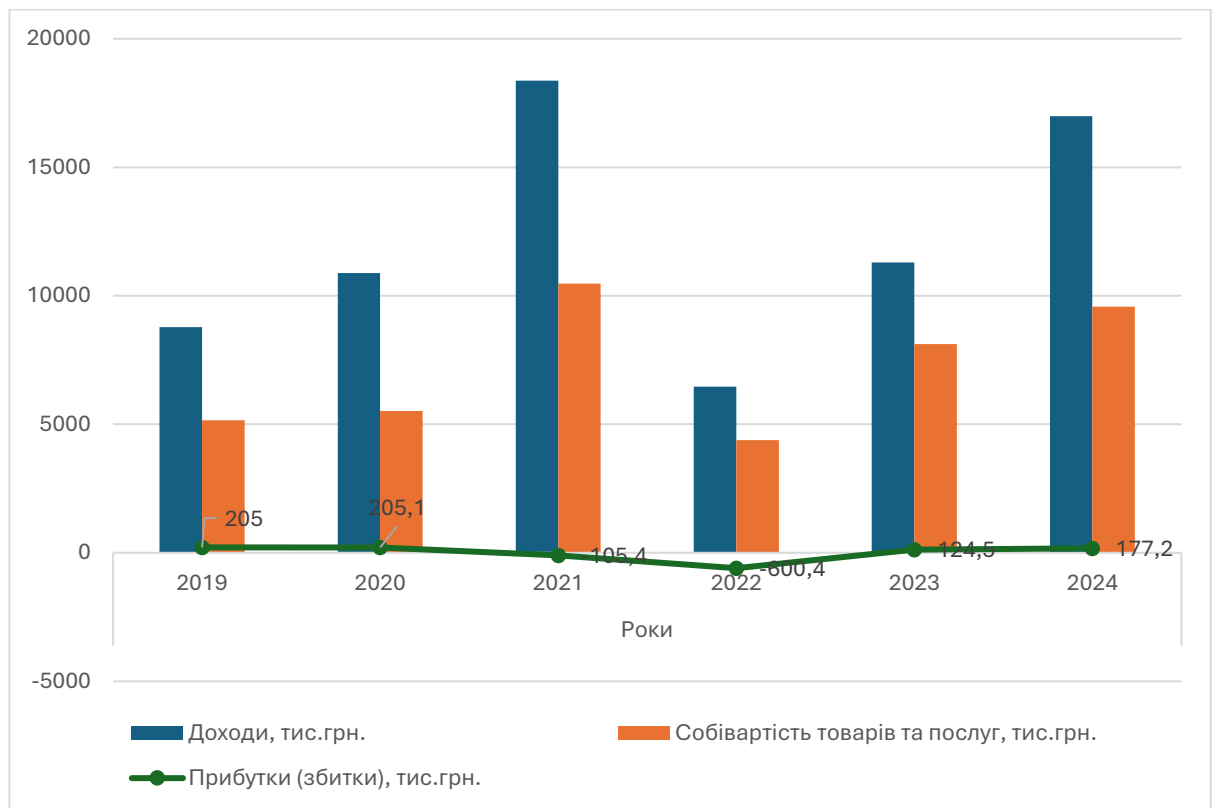


Рисунок 1.1 – Динаміка фінансових показників роботи ТОВ «ВЕСТОЛ» за 2019-2024 роки

Динаміка фінансових показників підприємства за 2019–2024 роки свідчить про загальну тенденцію зростання доходів, незважаючи на певні коливання, спричинені зовнішніми факторами. У 2022 році відбулось різке падіння показників діяльності підприємства, що призвело до формування значного збитку. Уже з 2023 року підприємство демонструє відновлення показників діяльності. У 2024 році дохід досягає максимального значення за 3 роки діяльності, що також забезпечує збільшення прибутку. Це свідчить про поступове відновлення діяльності та зростання ефективності роботи підприємства.

1.2 Аналіз основних напрямків перевезень підприємства

ТОВ «ВЕСТОЛ» здійснює діяльність у сфері вантажного автомобільного транспорту та оптової торгівлі мастильними матеріалами, технічними рідинами та автотоварами. Підприємство виконує перевезення як у

внутрішньому, так і в міжнародному сполученні. Компанія має чинну ліцензію на здійснення міжнародних вантажних перевезень, що підтверджує її спроможність виконувати транспортування у відповідності до вимог європейського законодавства та забезпечувати надійність логістичних операцій.

Підприємство ТОВ «ВЕСТОЛ» надає послуги перевезення вантажів за такими напрямками:

- міжміські перевезення по Україні: Волинська, Львівська, Рівненська, Житомирська, Київська та Закарпатська області. Доставка автотоварів (оливи та мастила Агрінол, Wolf), технічних рідин, антифризів та акумуляторів міськими та міжміськими маршрутами;
- міжміські перевезення інертних матеріалів: пісок, різні фракції щебеню в межах Волинської, Львівської, Рівненської та Житомирської областей та між цими регіонами;
- міжнародні перевезення: виконання регулярних та разових рейсів до Польщі, Німеччини, Литви, Латвії, Естонії та Бельгії.



Рисунок 1.2 – Структура напрямків перевезень за кількістю замовлень ТОВ «ВЕСТОЛ»

Таблиця 1.2 – Основні маршрути ТОВ «ВЕСТОЛ» у міжнародному сполученні за 2024 рік

Місце відправлення	Місце призначення	Вантаж	Довжина маршруту, км	Середній розмір партії вантажу, т	Кількість рейсів	Вантажообіг, тис. ткм
Луцьк (Україна)	Варшава (Польща)	пелети в біг-бегах	406	20	8	64,96
Варшава (Польща)	Ковель (Україна)	будматеріали	349	12	9	37,692
Луцьк (Україна)	Гамбург (Німеччина)	бруківка на палетах	1248	21,5	13	348,816
Гент (Бельгія)	Луцьк (Україна)	автотовари	1870	13,5	18	454,41
Луцьк (Україна)	Гент (Бельгія)	цементна суміш	1870	21	19	746,13
Шермбек (Німеччина)	Луцьк (Україна)	пластик	1470	9	13	171,99

Отже, аналіз вантажних потоків підприємства свідчить про значні обсяги міжнародних перевезень у напрямках між Україною та країнами ЄС. Найбільший вантажообіг спостерігаємо на маршрутах Луцьк – Гент (746,13 тис. ткм) та Гент – Луцьк (454,41 тис. ткм) на рік. Загалом структура вантажообігу демонструє активну участь підприємства у міжнародній логістичній діяльності та значну залежність від європейських транспортних коридорів.

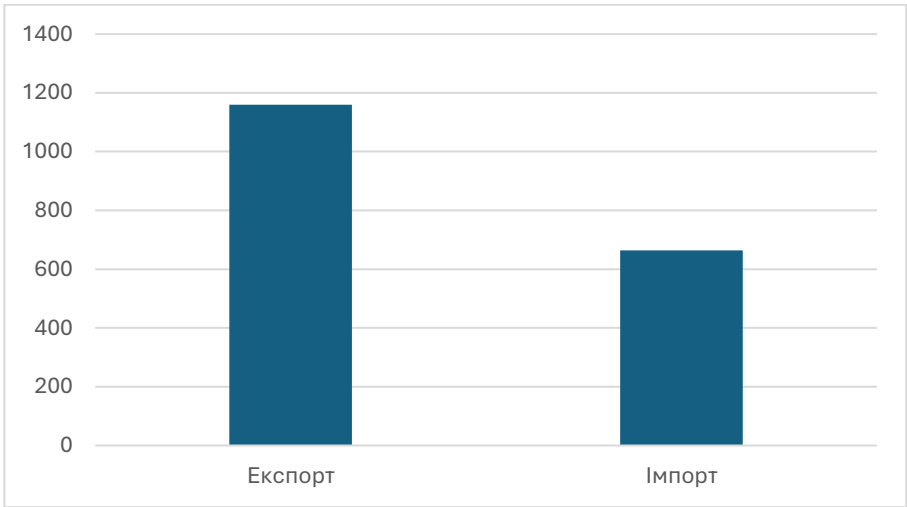


Рисунок 1.3 – Співвідношення експорту та імпорту за вантажообігом ТОВ «ВЕСТОЛ»

Отже, структура вантажообігу підприємства демонструє переважання експортних операцій, на які припадає 63,59 % загального обсягу (1159,906 тис. ткм), тоді як імпорту формує 36,41 % (664,092 тис. ткм). Важливо зазначити, що така різниця зумовлена не лише кількістю здійснених рейсів, а насамперед суттєво більшою середньою вагою експортних партій вантажу (у середньому близько 21,0 т), тоді як імпортовані вантажі мають значно меншу масу. Саме більша вантажомісткість експортних перевезень забезпечує вищий показник вантажообігу.

1.3 Аналіз парку рухомого складу ТОВ «ВЕСТОЛ»

Парк рухомого складу ТОВ «ВЕСТОЛ» налічує 10 автомобілів, які підприємство використовує для надання послуг з доставки вантажу. Обліковий склад автомобілів представлено у Таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Обліковий склад автомобілів ТОВ «ВЕСТОЛ»

№	Марка та модель	Тип ТЗ	Рік випуску	Екологічний стандарт
1	DAF XF105.410	Тягач	2012	Euro 5
2	DAF XF105.410	Тягач	2011	Euro 5
3	RENAULT MAGNUM 460	Тягач	2014	Euro 6
4	VOLVO FH 500	Тягач	2015	Euro 6
5	VOLKSWAGEN LT 46	Бортовий	2007	Euro 3
6	VOLKSWAGEN LT 46	Бортовий	2006	Euro 3
7	VOLKSWAGEN LT 46	Бортовий	2007	Euro 3
8	FORD TRANSIT	Бортовий	2009	Euro 4
9	FORD TRANSIT	Бортовий	2010	Euro 4
10	Mercedes-Benz Sprinter	Бортовий	2012	Euro 5

Розподіл автомобілів підприємства за їх типом наведений на Рисунку 1.4.

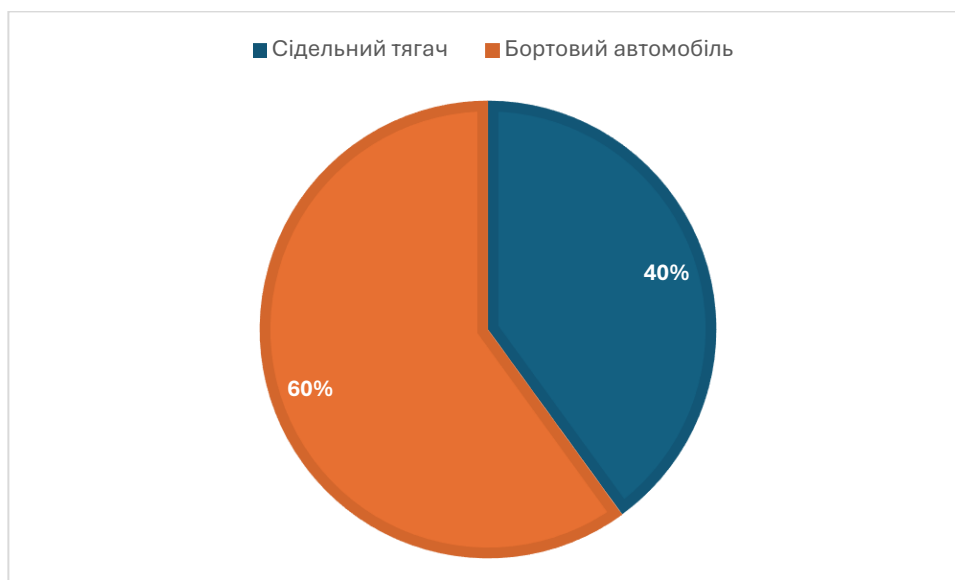


Рисунок 1.4 – Структура парку рухомого складу ТОВ «ВЕСТОЛ» за типом

Отже, структура парку рухомого складу ТОВ «ВЕСТОЛ» свідчить про переважання бортових автомобілів, частка яких становить 60 %, тоді як сидільні тягачі формують 40 %. Такий розподіл вказує на орієнтацію підприємства на перевезення вантажів у внутрішньому сполученні. Хоча, напрям міжнародних перевезень для підприємства є відносно новий, стратегічні цілі передбачають розширення даного виду діяльності.

Рисунок 1.5 відображає структуру парку автомобілів підприємства за віком.

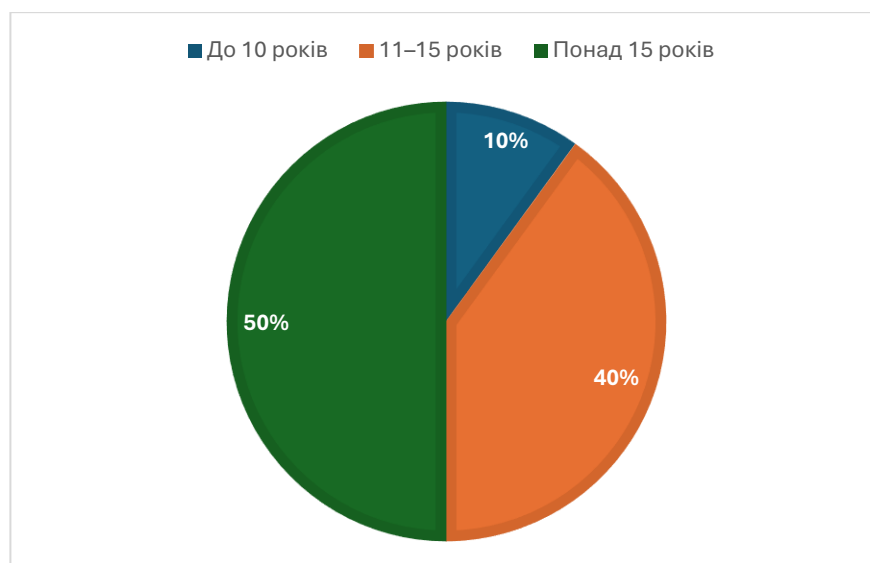


Рисунок 1.5 – Структура парку рухомого складу ТОВ «ВЕСТОЛ» за віковим складом автотранспортних засобів

Аналіз вікової структури парку рухомого складу ТОВ «ВЕСТОЛ» показує, що половина автотранспортних засобів (50 %) має вік понад 15 років, що свідчить про значний рівень зношеності та потребу в оновленні техніки. Частка автомобілів віком 11–15 років становить 40 %, тоді як лише 10 % парку — це відносно нові транспортні засоби віком до 10 років.

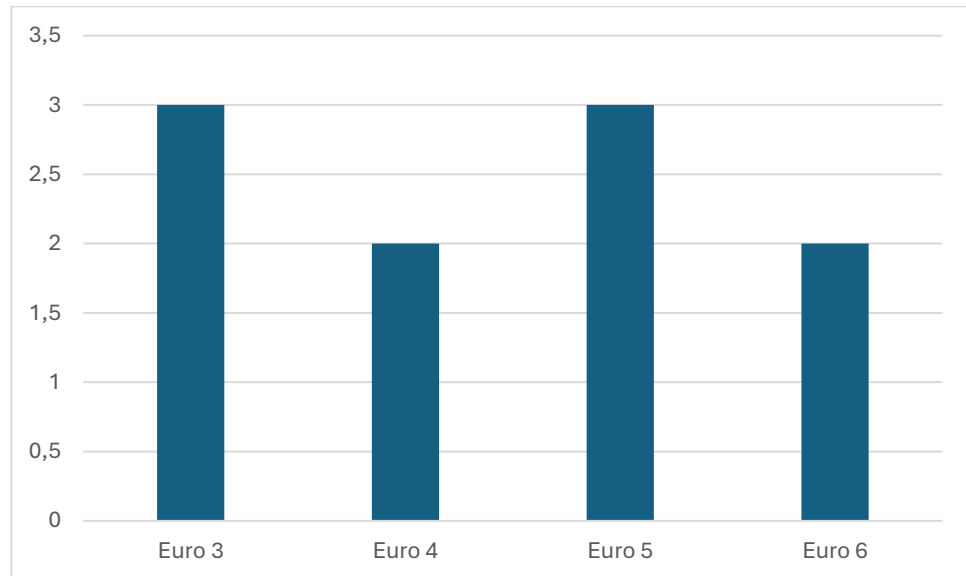


Рисунок 1.6 – Структура парку рухомого складу ТОВ «ВЕСТОЛ» за екологічним стандартом транспортних засобів

Структура парку рухомого складу ТОВ «ВЕСТОЛ» за екологічними стандартами, представлена на Рисунку 1.6, свідчить про достатньо різноманітний рівень екологічності транспортних засобів. Найбільшу частку становлять автомобілі стандартів Euro 3 та Euro 5 (по 3 одиниці кожного). Крім того, у парку присутні транспортні засоби стандартів Euro 4 та Euro 6 (по 2 одиниці), що демонструє часткове оновлення автопарку. Варто зазначити, що транспортні засоби стандартів Euro 5 та Euro 6 — це сидельні тягачі, тоді як автомобілі стандартів Euro 3 та Euro 4 використовуються для внутрішніх перевезень. Загалом підприємству доцільно й надалі орієнтуватись на підвищення частки більш екологічних стандартів, зокрема Euro 6, щоб відповідати сучасним вимогам міжнародних перевезень та зменшувати негативний вплив на довкілля.

1.4 Аналіз вантажопотоків ТОВ «ВЕСТОЛ» у міжнародному сполученні

Визначення структури вантажопотоку, його основних параметрів та подальший аналіз безпосередньо пов'язані з дослідженням товарних, транспортних і інформаційних потоків, а також із вивченням стану та тенденцій розвитку ринку транспортних послуг.

Під вантажопотоком розуміють фактичний або прогнозований обсяг вантажів, що переміщується протягом певного проміжку часу між окремими пунктами, регіонами або країнами. Він відображає транспортно-економічні зв'язки між територіями, підприємствами та галузями, а тому є одним із ключових об'єктів дослідження, прогнозування й управління у сфері логістики.

Аналіз вантажопотоків передбачає комплексний розгляд [3]:

- товарних, транспортних та інформаційних потоків;
- динаміки та поточної ситуації на ринку транспортних послуг.

Дослідження характеристик вантажопотоків необхідне для розв'язання основних завдань транспортного забезпечення логістичних систем, зокрема:

- планування розвитку та модернізації транспортної інфраструктури;
- вибору виду транспорту та оптимальної технології перевезень;
- визначення параметрів і кількості рухомого складу;
- формування раціональних маршрутів перевезень;
- оцінювання економічних показників транспортного процесу.

До основних характеристик вантажопотоку належать:

1. Обсяг перевезень за одиницю часу. Залежно від мети аналізу він може виражатися у тоннах, контейнерах, пакетах або інших товарних одиницях.

2. Нерівномірність вантажопотоку. Цей показник відображає часові коливання обсягів перевезень. Аналіз нерівномірності дає змогу визначити необхідний резерв пропускної та провізної спроможності транспортної

системи, а також раціонально планувати використання транспортних засобів і запасів.

Ступінь нерівномірності характеризується низкою коефіцієнтів [3]:

- коефіцієнт нерівномірності обсягу перевезень;
- коефіцієнт нерівномірності вантажообігу;
- коефіцієнт нерівномірності вантажопотоків.

Нерівномірність за напрямками відображає структуру економічних зв'язків між регіонами виробництва та споживання, а також впливає на ефективність роботи рухомого складу. Коефіцієнти нерівномірності за напрямками мають значення у межах від 0 до 1.

Нерівномірність у часі є важливим фактором статистичного аналізу, оскільки значні коливання негативно позначаються на використанні транспортних і трудових ресурсів, а також на пропускній здатності транспортних мереж. Для сезонних вантажів (наприклад, сільськогосподарської продукції) місячні коефіцієнти нерівномірності можуть сягати 2–3 і більше.

Вантажопотік визначає сумарну кількість вантажу, перевезеного у прямому та зворотному напрямках. Обсяг перевезень — це фактична або запланована кількість тонн вантажу, а вантажообіг характеризує транспортну роботу. Їх взаємозв'язок описується співвідношеннями [4]:

$$Q = \sum(Q_{\text{пр}} + Q_{\text{зв}}), \quad (1.1)$$

$$P = Q \cdot l_Q, \quad (1.2)$$

де Q — обсяг перевезень, т;

P — вантажообіг, ткм;

$Q_{\text{пр}}$ — тоннаж, перевезений у прямому напрямку;

$Q_{\text{зв}}$ — тоннаж, перевезений у зворотному напрямку;

l_Q — середня відстань перевезення, км.

Обсяг перевезень, вантажообіг і вантажопотоки характеризуються величиною, структурою, періодом виконання та коефіцієнтами нерівномірності.

У таблиці 1.4 наведено статистичні дані підприємства щодо обсягів перевезень у прямому й зворотному напрямках та вантажообігу за кварталами 2023–2025 рр. у міжнародному сполученні, які використовуються для подальшого аналізу нерівномірності транспортних потоків.

Таблиці 1.4 – Показники обсягів перевезень та вантажообігу ТОВ «ВЕСТОЛ» у міжнародному сполученні за 2023 – 3 квартали 2025

Період	Вантажообіг, тис. ткм	Обсяг перевезень, т		
		прямий	зворотний	разом
I квартал	73,9	54,3	51,2	105,5
II квартал	169,9	159,4	152,5	311,9
III квартал	186,8	175,5	171,6	347,1
IV квартал	168,2	164,8	182,8	347,6
Всього за 2023 рік	598,7	554,0	558,1	1112,1
I квартал	256,2	162,9	153,6	316,5
II квартал	377,4	175,3	167,8	343,1
III квартал	638,7	201,8	197,3	399,2
IV квартал	778,6	230,7	255,9	486,6
Всього за 2024 рік	2050,9	770,8	774,6	1545,4
I квартал	695,3	255,9	174,3	430,3
II квартал	824,3	284,4	193,7	478,1
III квартал	745,1	258,5	176,1	434,6
IV квартал	—	—	—	—
Всього за 2025 рік	2264,7	798,8	544,1	1342,9

За показниками, наведеними у Таблиці 1.4 визначимо ступінь нерівномірності перевезень за допомогою:

а) коефіцієнта нерівномірності обсягів перевезень:

$$K_{Q_0} = \frac{Q_{max}}{Q_{cp}}, \quad (1.3)$$

Де Q_{max} – максимальний вантажопотік за період;

Q_{cp} – середній вантажопотік за період;

б) коефіцієнта нерівномірності вантажообігу:

$$K_{P_0} = \frac{P_{max}}{P_{cp}}, \quad (1.4)$$

Де P_{max} – максимальний вантажопотік за період;

P_{cp} – середній вантажопотік за період;

в) коефіцієнта нерівномірності вантажопотоків:

$$K_{Q_{\Pi}} = \frac{Q_{\Pi p}}{Q_{3B}}, \quad (1.5)$$

Результати розрахунків цих показників відображені на рисунках 1.7 – 1.9.

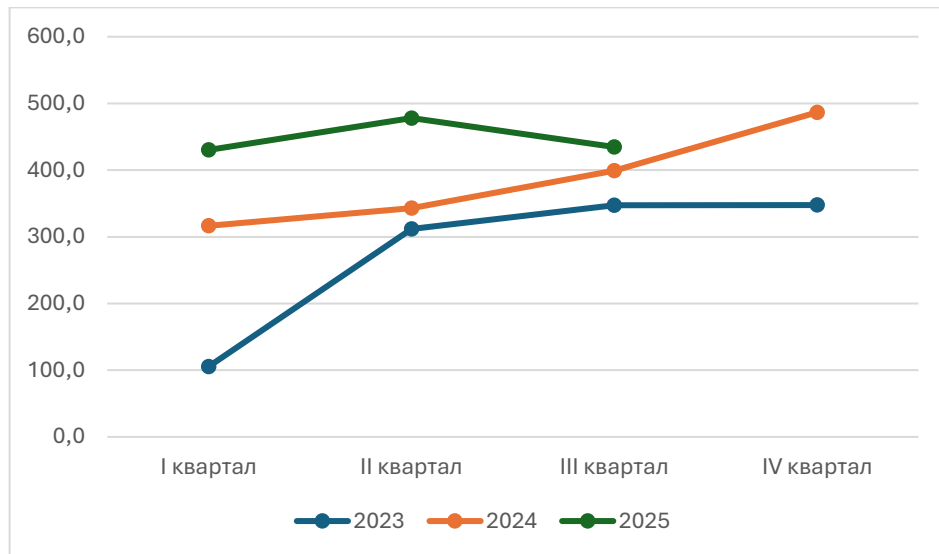


Рисунок 1.7 – Динаміка обсягів перевезень за 2023 – 3 квартали 2025

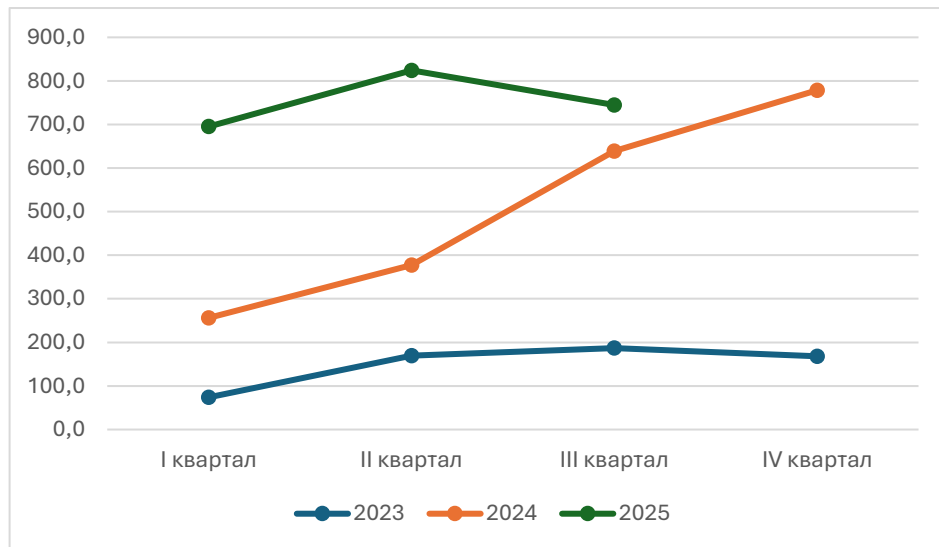


Рисунок 1.8 – Динаміка вантажообороту за 2023 – 3 квартали 2025

Аналіз вантажообігу свідчить про те, що протягом року відбуваються його зміни, зумовлені сезонними коливаннями попиту на транспортні послуги.

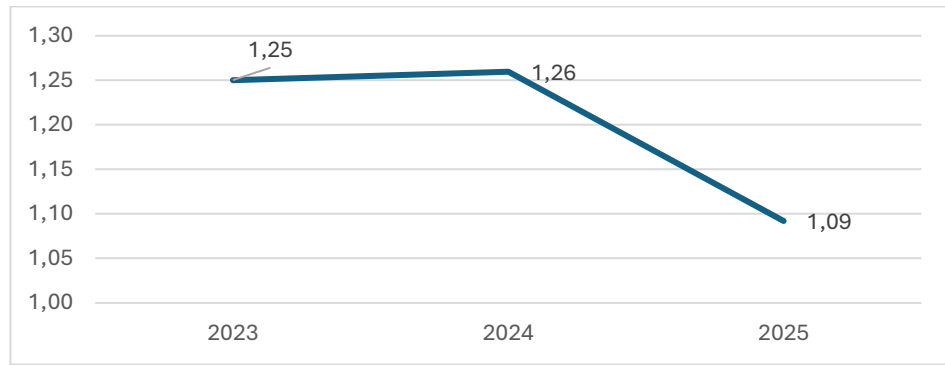


Рисунок 1.9 – Динаміка коефіцієнта нерівномірності обсягів перевезень за 2023 – 3 квартали 2025

Показник у 2023–2024 рр. утримується на стабільно підвищеному рівні (1,25 – 1,26), що свідчить про нерівномірність попиту протягом року. У 2025 році коефіцієнт знижується до 1,09, тобто коливання в обсягах перевезень зменшилися.

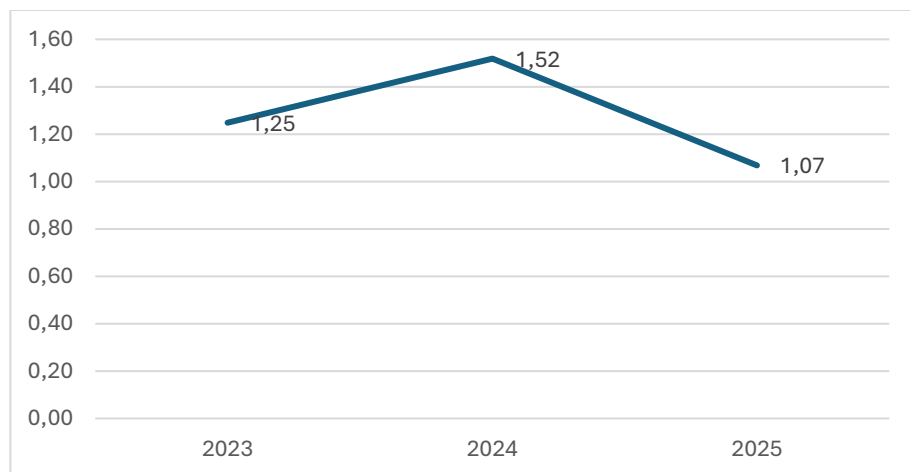


Рисунок 1.10 – Динаміка коефіцієнта нерівномірності вантажообігу за 2023 – 3 квартали 2025

Спостерігаємо коливання вантажообігу у 2023 та 2024 та наявність пікових періодів. У 2025 році коефіцієнт зменшується до 1,07, тобто вантажообіг стає більш рівномірним. Така динаміка свідчить про зменшення сезонної амплітуди та підвищення стабільності вантажопотоків підприємства у міжнародних перевезеннях.

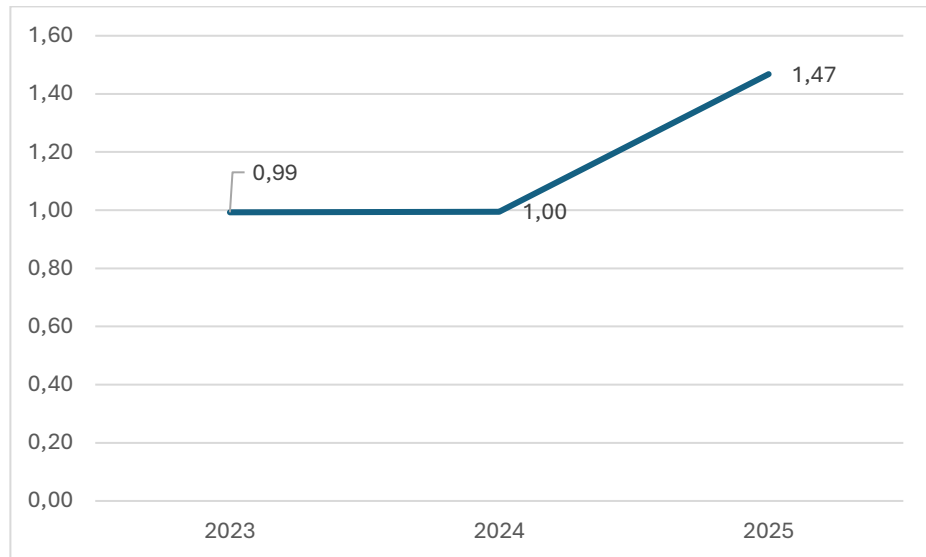


Рисунок 1.11 – Динаміка коефіцієнта нерівномірності вантажопотоків за 2023 – 3 квартали 2025

Значення коефіцієнта нерівномірності вантажопотоків у 2023 та 2024 роках практично однакові (0,99 та 1,00), що вказує на збалансовані обсяги прямих і зворотних потоків. У 2025 році коефіцієнт зростає до 1,47, що пов'язано із більшою вагою вантажу на експорт у порівнянні з імпортом.

Отже, динаміка коефіцієнта нерівномірності обсягів перевезень та коефіцієнта нерівномірності вантажообігу за 2023 – 3 квартали 2025 демонструє тенденцію до вирівнювання нерівномірності перевезень та вантажообігу у 2025 році та зменшення впливу сезонності, значення коефіцієнта нерівномірності вантажопотоків, навпаки, зростає, вказуючи на різні обсяги вантажу між прямими та зворотними рейсами.

Висновки до розділу 1

У першому розділі було здійснено комплексний аналіз діяльності ТОВ «ВЕСТОЛ», що дозволив охарактеризувати підприємство як динамічного учасника ринку оптової торгівлі мастильними матеріалами та автотоварами, який поєднує торговельну та транспортно-логістичну діяльність. Підприємство має розвинену клієнтську базу в кількох областях України,

власну складську інфраструктуру та парк вантажних автомобілів, а також чинну ліцензію на міжнародні вантажні перевезення.

Аналіз фінансових показників за 2019–2024 рр. засвідчив загальну тенденцію до зростання доходів після різкого спаду у 2022 році: починаючи з 2023 року підприємство відновлює позиції, а у 2024 році досягає значного підвищення рівня доходів і повертається до прибуткової діяльності.

Дослідження напрямів перевезень показало, що ТОВ «ВЕСТОЛ» активно виконує міжміські перевезення автотоварів та інертних матеріалів у межах України, а також здійснює міжнародні перевезення до країн ЄС.

Аналіз парку рухомого складу виявив перевагу бортових автомобілів, орієнтованих на внутрішні перевезення, при цьому сідельні тягачі екостандартів Euro 5 і Euro 6 використовуються переважно на міжнародних маршрутах. Водночас значна частка автомобілів віком понад 15 років свідчить про потребу в оновленні автопарку та подальшому підвищенні частки більш екологічних ТЗ.

Аналіз показників обсягів перевезень, вантажообігу та коефіцієнтів нерівномірності за 2023 – 3 квартали 2025 рр. дозволив встановити наявність сезонних коливань, характерних для міжнародних перевезень. Разом з тим у 2025 році спостерігається тенденція до вирівнювання нерівномірності обсягів перевезень і вантажообігу, що свідчить про підвищення стабільності роботи підприємства та більш ефективне планування транспортного процесу. Ріст коефіцієнта нерівномірності вантажопотоків зумовлений різницею обсягів вантажів у експортному та імпортному напрямках.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ БУДІВЕЛЬНИХ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

2.1 Аналіз тенденцій та перспектив розвитку міжнародних перевезень

На сьогодні, цифровізація міжнародних перевезень є важливим чинником модернізації української транспортної інфраструктури та підвищення її конкурентоспроможності в європейському та глобальному просторі. Впровадження цифрових технологій забезпечує точне відстеження руху транспортних засобів, оптимізацію маршрутів, усунення дублюючих процедур і прозорий обмін даними між усіма учасниками транспортних операцій [5]. В умовах перевантаження пунктів пропуску та зростання ролі сухопутних міжнародних коридорів цифрові рішення стають важливими для скорочення часу перетину кордону, підвищення пропускної здатності та мінімізації транспортних витрат. Перехід до електронних документів, інтегрованих ІТ-систем та сучасних сервісів управління транзитом формує нову модель міжнародних перевезень, яка забезпечує ефективність та стійку інтеграцію України у глобальні ланцюги постачання. Такий вектор цифрової трансформації визначає ключові тенденції розвитку галузі та відкриває широкий спектр перспектив для подальшої інтеграції в європейську транспортну мережу.

Однією з ключових тенденцій цифровізації міжнародних перевезень України є її поглиблена цифрова інтеграція з європейською транспортною мережею TEN-T, що визначає довгостроковий напрям розвитку міжнародних перевезень. Загалом цифрова трансформація мережі TEN-T ґрунтується на широкому впровадженні інтелектуальних транспортних систем (ІТС), що забезпечують уніфікований збір, обробку та обмін даними між усіма учасниками транскордонних логістичних процесів [6]. Країни ЄС уже активно реалізують ІТС-сервіси на основі спільної European ITS Framework Architecture [7], що передбачає використання кооперативних ІТС, електронної

оплати доріг, систем динамічного управління рухом, інтелектуальних інформаційних табло, сервісів аварійного реагування та мультимодальних цифрових платформ для планування подорожей і управління транспортними потоками. Для України цифровізація міжнародних перевезень у межах TEN-T потребує якісно нового рівня технологічного забезпечення, що включає безперервний моніторинг руху, прогнозування навантаженості транспортних коридорів, швидке виявлення інфраструктурних обмежень та координацію між різними видами транспорту [8].

На даний момент цифровізація МТК України спрямована на збільшення пропускної здатності ключових міжнародних переходів, адаптацію національної інфраструктури до вимог ЄС та забезпечення інтероперабельності транспортних систем. Внаслідок обмеженої роботи чорноморських портів саме автомобільні та залізничні коридори стали основними маршрутами експорту та транзиту, що призвело до значного зростання навантаження на транспортну інфраструктуру Польщі, Румунії та Словаччини [9]. Це актуалізує потребу у швидких цифрових рішеннях, а саме впровадженні електронної черги, а також інструментів координації руху та прогнозування завантаженості пунктів пропуску. У середньостроковій перспективі стратегічним пріоритетом є модернізація ключових транспортних коридорів відповідно до стандартів TEN-T: відновлення та електрифікація колій, будівництво нових ділянок, оновлення систем управління рухом та узгодження транспортних процесів між Україною та ЄС.

Другим важливим трендом є модернізація митних процедур та впровадження прозорих цифрових механізмів торговельного обслуговування. Розширення функціоналу системи «єдиного вікна», електронний обмін дозволами, сертифікатами та іншими документами, а також перехід до ризик-орієнтованої моделі контролю формують нові стандарти швидкості та прогнозованості транскордонних операцій [9]. Цифровізація дозволяє відмовитися від паперових процедур і дублюючих перевірок, замінюючи їх інтелектуальними системами вибіркового контролю. У результаті суттєво скорочується час оформлення вантажів, підвищується прозорість логістичних

процесів та створюються умови для інтеграції України у сучасну модель цифрової міжнародної торгівлі.

Також одним із стратегічних напрямів цифрової трансформації є впровадження платних доріг та сучасних механізмів фінансування дорожнього сектору. Для забезпечення сталого утримання мережі пропонується відновити роботу дорожнього фонду та запровадити систему користувацьких платежів, наприклад, електронна система збору оплати за проїзд платними дорогами, віньєтки тощо. Це створить стабільну базу для інфраструктурних інвестицій і дозволить уникнути деградації дорожньої мережі, яка прямо впливає на час доставки вантажів і логістичні витрати. Експерти Світового банку підкреслюють, що впровадження електронної системи збору оплати за проїзд платними дорогами потребує оновлення законодавства та розвитку державно-приватного партнерства, однак є перспективним та відповідає європейській практиці фінансування автомобільних доріг [9].

Важливим елементом цифровізації є розбудова системи електронної черги («єЧерга»), яка вже використовується на ключових пунктах пропуску. Попри те, що нинішня система переважно відтворює фізичну чергу та дає лише приблизний прогноз часу перетину кордону, її потенціал значно більший. Розширення застосування електронної черги перетину кордону, надає можливість вибору точного часу прибуття, синхронізації з митними процедурами та інфраструктурними операціями, що може суттєво скоротити час очікування. Стратегія розбудови прикордонної інфраструктури до 2030 року визначає модернізовану електронну чергу як один із ключових інструментів підвищення пропускної здатності пунктів пропуску [10].

Приєднання України у 2022 році до Конвенції про процедуру спільного транзиту та Конвенції про спрощення формальностей у торгівлі товарами створило основу для застосування NCTS-подібної системи управління транзитом. Попри це, за оцінками експертів [9], переваги цих механізмів реалізовані не повністю: кількість авторизованих економічних операторів залишається низькою, а цифрові процедури використовуються фрагментарно.

Це підтверджує потребу у подальшому впровадженні електронних документів, зокрема e-CMR, інтеграції ІТС між Україною і країнами ЄС та переході до повністю цифрової взаємодії у сфері міжнародних перевезень [11].

2.2 Аналіз структури та особливостей перевезень будівельних вантажів у міжнародному сполученні

Будівельні вантажі посідають вагоме місце у структурі зовнішньої торгівлі України, забезпечуючи потреби промисловості та відновлення інфраструктури. До цієї групи належать цемент, скло, металеві вироби, вироби з каменю, деревини, пластмас, кераміки тощо.

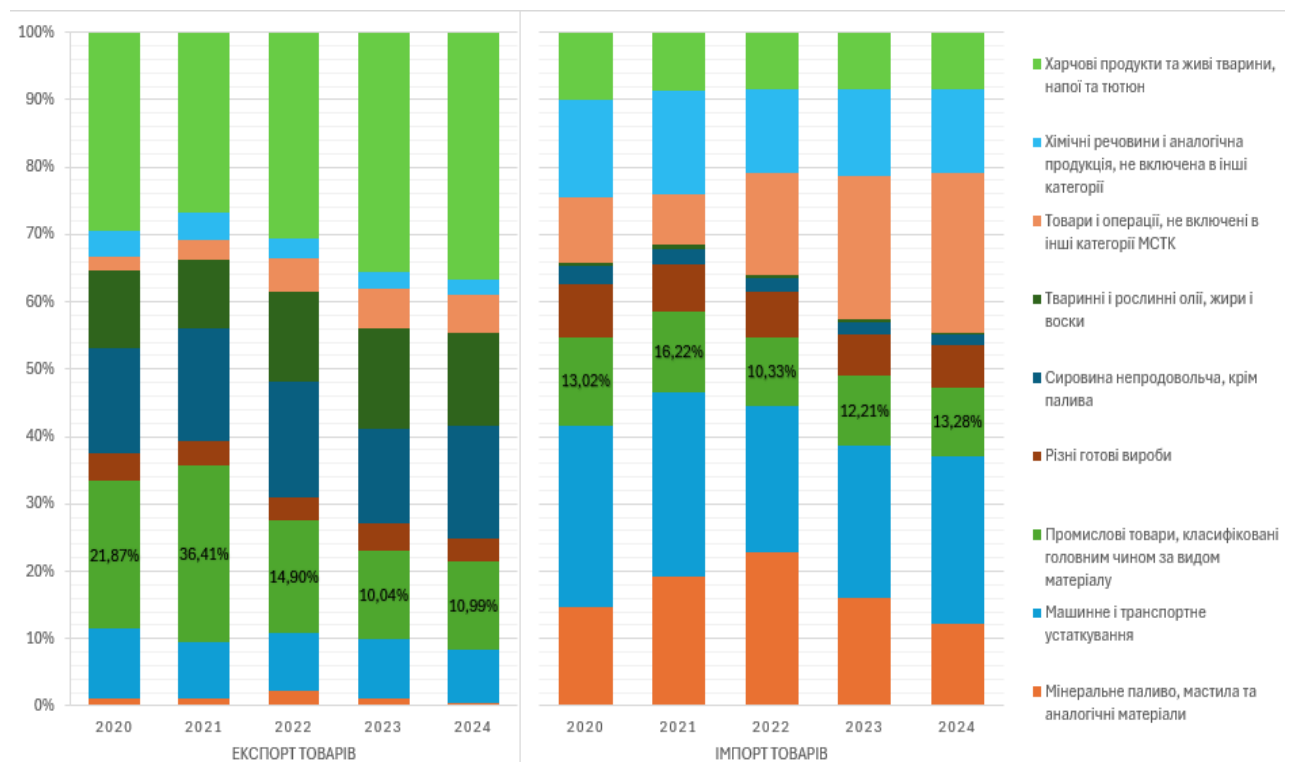


Рисунок 2.1 – Структура експорту та імпорту товарів за 2020 – 2024 роки [12]

Аналіз структури зовнішньої торгівлі України за 2020–2024 роки, представлений на Рисунку 2.1, свідчить про стабільну присутність промислових товарів, до яких відносяться будівельні матеріали, у складі як

імпорту, так і експорту, проте динаміка показників демонструє різноспрямовані тенденції.

У структурі імпорту частка цієї категорії залишається відносно сталою — у межах 10-16 %, що пояснюється постійною потребою у будівельних матеріалах, металі, склі, пластмасі та іншій продукції промислового призначення. Незначні коливання зумовлені змінами у внутрішньому попиті на будівельну сировину та перебоями у логістичних ланцюгах.

За даними [13] у структурі експорту питома вага промислових товарів є більш нестабільною: після піку у 2021 році (36,4 %) вона суттєво зменшилася у 2022–2024 роках (приблизно 10–11 %). Це свідчить про скорочення експортних поставок металів, деревини, будівельних матеріалів та виробів через зменшення виробничих потужностей та частково зниження конкурентоспроможності української продукції на зовнішніх ринках.

Загалом, промислові товари залишаються базовою складовою міжнародної торгівлі України, забезпечуючи матеріальну основу для інфраструктурних та будівельних проєктів. Проте спостерігається чітка тенденція: імпорт таких товарів зберігає стабільно високу частку, тоді як експорт скорочується. Це вказує на дисбаланс між виробництвом та споживанням промислової продукції, який потребує корекції через стимулювання вітчизняного виробництва, модернізацію технологій і розвиток інтермодальних маршрутів для зменшення логістичних витрат [12].

Важливою особливістю міжнародних перевезень будівельних вантажів є їх велика вага, значний обсяг та, як правило, низька вартість одиниці продукції, що зумовлює специфічні вимоги до транспортування — використання великовантажних платформ, тентованих автомобілів, спеціальних контейнерів [14]. Крім того, будівельні матеріали часто потребують захисту від вологості й механічних пошкоджень, тому особливо важливим є розвиток терміналів та складів тимчасового зберігання.

Подальший розвиток міжнародних перевезень будівельних вантажів в Україні має бути спрямований на [12]:

- розширення інтермодальних маршрутів (автомобільно-залізничні сполучення);
- використання цифрових технологій управління перевезеннями (моніторинг, електронні транспортні документи, прогнозування логістичних ризиків);
- інтеграцію в мережу TEN-T з урахуванням потреб експортерів будівельних матеріалів та екологічних вимог ЄС.

Отже, міжнародні перевезення будівельних вантажів є не лише важливою складовою зовнішньоторговельного обігу, а й ключовим елементом відновлення інфраструктури та залучення України до європейських логістичних ланцюгів постачання.

2.3 Організація процесів упакування та палетування цементно-піщаної суміші

Оптимізація схеми розміщення цементно-піщаної суміші у мішках на піддонах дає змогу підвищити ефективність використання вантажопідйомності транспортного засобу та зменшити транспортні витрати. У даній роботі розглянуто схему укладання мішків цементу на палету з подальшим завантаженням сформованих палет у тентований напівпричіп з дотриманням габаритно-вагових норм вантажних перевезень.

1. Розміщення мішків на палеті

- мішок цементно-піщаної суміші 25 кг має наступні габарити:

$$l_m = 0,4 \text{ м}, b_m = 0,3 \text{ м};$$

- європіддон:

$$L_p = 1,2 \text{ м}, B_p = 0,8 \text{ м}.$$

Якщо розмістити мішки таким чином, що: розмір 0,3 м орієнтований уздовж довжини палети $L_p = 1,2 \text{ м}$, розмір 0,4 м — уздовж ширини палети $B_p = 0,8 \text{ м}$, то кількість мішків, що вміщуються:

- по довжині: $\frac{1,2}{0,3} = 4$ мішки,

- по ширині: $\frac{0,8}{0,4} = 2$ мішки.

Отже, в одному ярусі розміщується $4 \times 2 = 8$ мішків (Рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Розміщення одного ярусу цементно-піщаної суміші у мішках на піддоні

2. Розрахунок кількості цементно-піщаної суміші у мішках і ваги вантажу на одній палеті

$$N_{\text{міш/пал}} = n \cdot k, \quad (2.1)$$

де n – кількість мішків у одному ярусі, $n = 8$ шт;

k – кількість ярусів, $k = 6$.

Загальна кількість мішків на палеті:

$$N_{\text{міш/пал}} = 8 \cdot 6 = 48 \text{ мішків.}$$

Маса вантажу на одній палеті (без урахування власної маси піддона):

$$m_{\text{пал}} = N_{\text{міш/пал}} \cdot m_1, \quad (2.2)$$

де m_1 – маса одного мішка цементно-піщаної суміші становить $m_1 = 25$ кг.

$$m_{\text{пал}} = 48 \cdot 25 = 1200 \text{ кг} = 1,2 \text{ т.}$$

Отже, одна палета з цементно-піщаною сумішшю містить 48 мішків загальною вагою 1,2 т. Дане значення не перевищує допустиму

вантажопідйомність EUR-палети (до 1,5 т). Приклад розміщення цементно-піщаної суміші у мішках на піддоні подано на Рисунку 2.3.



Рисунок 2.3 – Розміщення цементно-піщаної суміші у мішках на піддонах

3. Визначення максимальної кількості палет у напівпричепі

Вантажопідйомність тентованого напівпричепи з дотриманням габаритно-вагових норм вантажних перевезень приймаємо 22 т. $M_{\max} = 22 \text{ т} = 22000 \text{ кг}$.

Максимально допустима кількість палет за умовою неперевищення вантажопідйомності визначається за формулою:

$$N_{\text{пал}} = \frac{M_{\max}}{m_{\text{пал}}}, \quad (2.3)$$

$$N_{\text{пал}} = \frac{22000}{1200} = 18,33.$$

Оскільки кількість палет має бути цілою, приймаємо: $N_{\text{пал}} = 18$ палет. Перевіримо фактичну масу вантажу при завантаженні 18 палет:

$$M_{\text{факт}} = N_{\text{пал}} \cdot m_{\text{пал}}, \quad (2.4)$$

$$M_{\text{факт}} = 18 \cdot 1,2 = 21,6 \text{ т},$$

що не перевищує обмеження 22 т.

Приклад розміщення палет із цементно-піщаною сумішшю у напівпричепі подано на Рисунку 2.4.

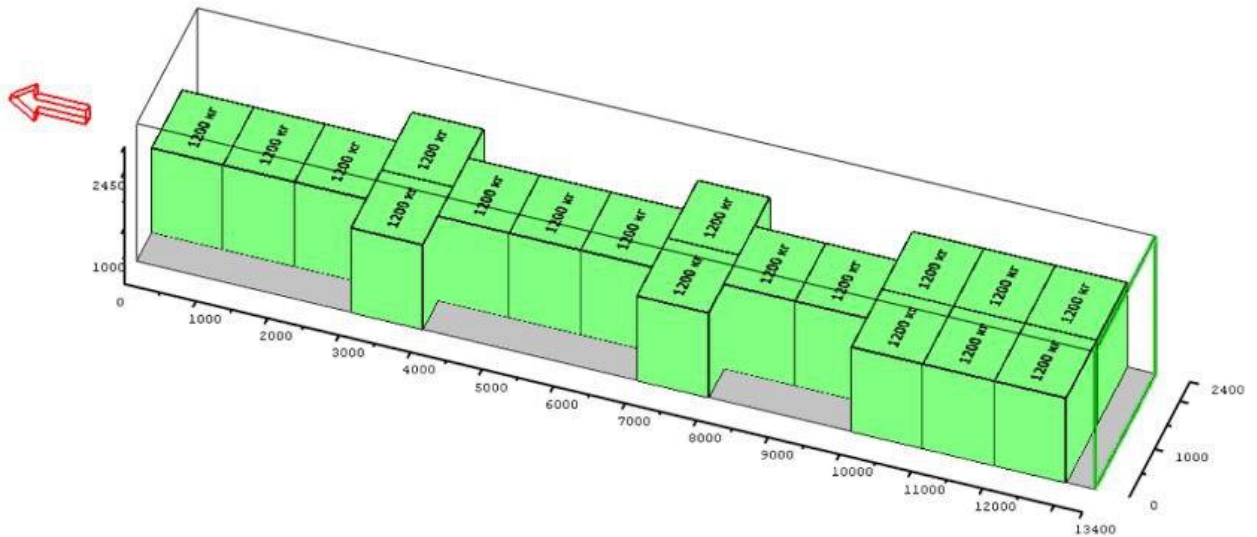


Рисунок 2.4 – Схема розміщення палет із цементно-піщаною сумішшю у напівпричепі

4. Розрахунок загального обсягу вантажу

Кількість мішків цементно-піщаної суміші, що перевозяться за один рейс:

$$N_{\text{мішків}} = N_{\text{міш/пал}} \cdot N_{\text{пал}}, \quad (2.5)$$

$$N_{\text{мішків}} = 48 \cdot 18 = 864 \text{ мішки.}$$

Загальна маса вантажу при порожній вазі палети $m_{\text{пал0}} = 20 \text{ кг}$ становитиме:

$$Q_{\text{заг}} = N_{\text{мішків}} \cdot m_1 + N_{\text{пал}} \cdot m_{\text{пал0}}, \quad (2.6)$$

$$Q_{\text{заг}} = 864 \cdot 25 + 20 \cdot 18 = 21960 \text{ кг} = 21,96 \text{ т.}$$

Таким чином, при завантаженні 18 палет по 48 мішків кожна, тентований напівпричіп перевозить 864 мішки цементу загальною масою 21,96 т, що відповідає нормативним обмеженням вантажопідйомності. При цьому запропонована схема формування вантажної одиниці — 8 мішків цементу в одному ярусі та 6 ярусів у висоту на одній палеті — забезпечує повне використання площі EUR-палети, а також відповідність габаритно-ваговим нормам вантажних перевезень.

2.4 Аналіз основних параметрів маршруту «Луцьк-Гент-Луцьк»

Для забезпечення оперативного транспортування вантажів і ефективного використання наявних ресурсів особливе значення має правильний вибір маршруту. Під маршрутом розуміють заздалегідь визначену траєкторію руху транспортного засобу, що використовується під час виконання перевезень. У практиці логістики застосовують різні схеми маршрутів, серед яких маятникові, кільцеві та комбіновані.

Кільцевий маршрут характеризується замкнутістю траєкторії та послідовним проходженням кількох пунктів навантаження й розвантаження. Його ключовою особливістю є те, що транспортний засіб повертається у вихідну точку, тобто місце відправки та кінцева точка збігаються [15].

Враховуючи вихідні дані, маршрут «Луцьк-Гент-Луцьк» належить саме до кільцевих. Схему цього маршруту подано на Рисунку 2.5, а його картографічне зображення – на Рисунку 2.6.

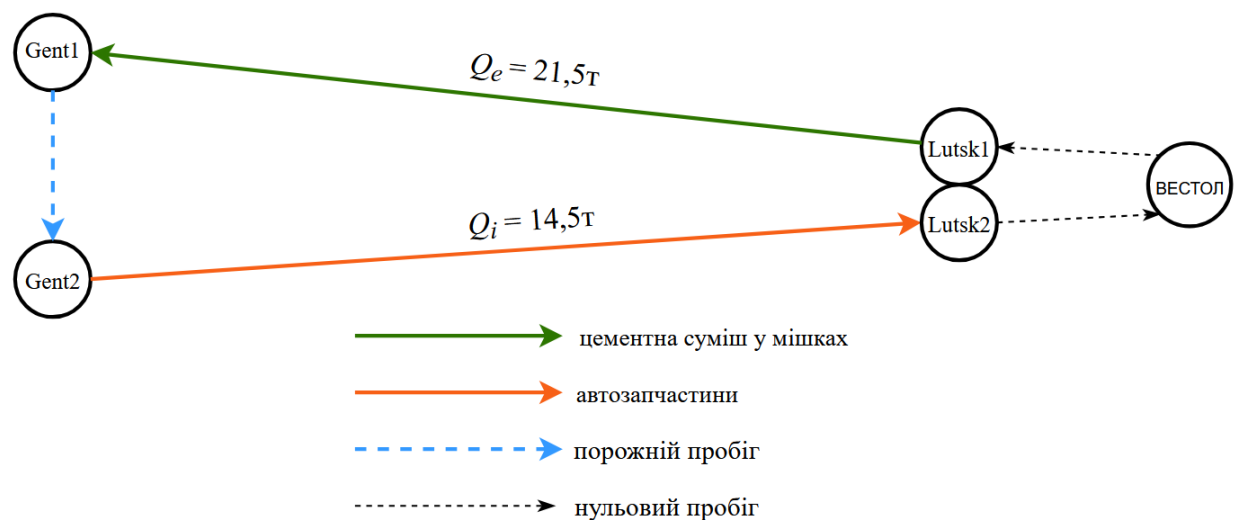


Рисунок 2.5 – Схема маршруту «Луцьк-Гент-Луцьк»

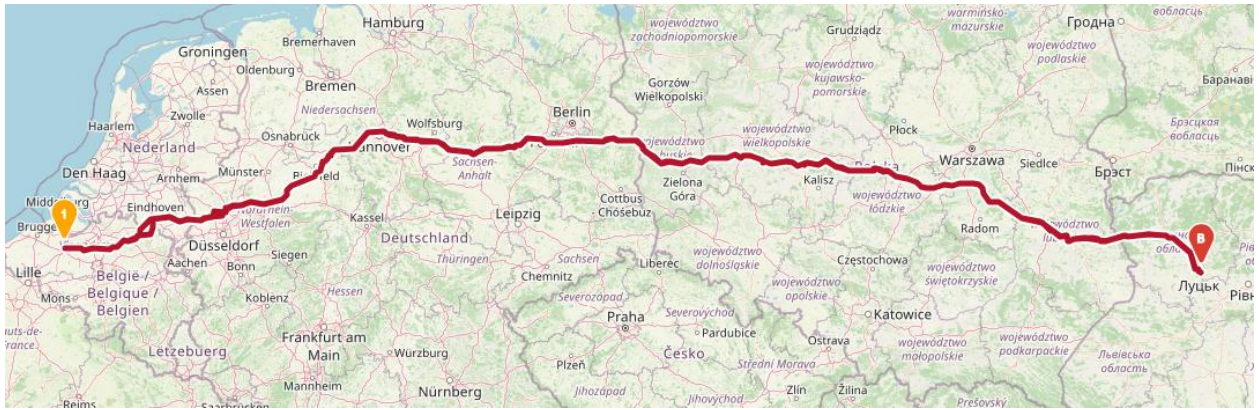


Рисунок 2.6 – Карта маршруту «Луцьк-Гент-Луцьк»

Водії вантажних транспортних засобів із максимальною дозволеною масою понад 3,5 тонни повинні дотримуватися встановлених норм щодо тривалості робочого часу та періодів відпочинку. Регламентація режиму праці та відпочинку водіїв, а також вимоги до організації їхньої роботи визначені «Положенням про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів» від 07.06.2010 № 340 [16].

На основі вимог зазначеного положення визначаємо режим роботи та відпочинку водія під час виконання рейсу за маршрутом «Луцьк–Гент–Луцьк». У розрахунках враховано середні технічні швидкості руху: 60 км/год на території України, 75 км/год — у Польщі та 80 км/год — у Німеччині.

Таблиця 2.1 – Режим роботи та відпочинку водія на маршруті «Луцьк-Гент-Луцьк»

Пункти маршруту		Час, год	Відстань, км
1		2	3
1-2 доба			
вул. Городище 1, Луцьк, Україна	вул. Індустріальна 6, Луцьк, Україна	0,35	14
Завантаження		3,00	
Луцьк, Україна	Прикордонний пункт Ягодин-Дорогуськ	2,40	144
Митні процедури		2,00	
Перетин кордону		4,00	
Прикордонний пункт Ягодин-Дорогуськ	E30, Raszyn, Польща	4,20	315
Відпочинок		11,00	
Разом		26,95	473
2 доба			
E30, Raszyn, Польща	MOP Michałowice, 55-095, Польща	4,27	320
Відпочинок		0,75	

Продовження таблиці 2.1

1		2	3
MOP Michałowice, 55-095, Польща	Parking Steinberg North, 01683 Nossen, Німеччина	4,16	312
Відпочинок		11,00	
Разом		20,18	632
3-4 доба			
Parking Steinberg North, 01683 Nossen, Німеччина	SVG Autohof Lohfeldener Rüssel, Alexander-von-Humboldt-Straße 1, 34253 Lohfelden, Німеччина	4,40	330
Відпочинок		0,75	
SVG Autohof Lohfeldener Rüssel, Alexander-von-Humboldt-Straße 1, 34253 Lohfelden, Німеччина	Esso, Rijksweg A67 (e34, 5504 XX Veldhoven, Нідерланди	4,27	320
Відпочинок		11,00	
Esso, Rijksweg A67 (e34, 5504 XX Veldhoven, Нідерланди	Meersstraat 180, 9070 Gent, Бельгія	1,73	130
Розмитнення/Розвантаження		3,00	
Разом		25,15	780
4 доба			
Meersstraat 180, 9070 Destelbergen, Бельгія	Korte Mate 1, 9042 Gent, Бельгія	0,38	15
Завантаження		4,00	
Korte Mate 1, 9042 Gent, Бельгія	BAB44, Rastplatz Am Haarstrang S, 59457 Werl, Німеччина	4,27	320
Відпочинок		0,75	
BAB44, Rastplatz Am Haarstrang S, 59457 Werl, Німеччина	Parking Querfurter Platte South 06179 Teutschenthal, Німеччина	4,24	318
Відпочинок		11,00	
Разом		24,64	653
5 доба			
Parking Querfurter Platte South 06179 Teutschenthal, Німеччина	Parking TIR, 59-225 Okmiany, Польща	4,37	328
Відпочинок		0,75	
Parking TIR, 59-225 Okmiany, Польща	Miejsce Obsługi Podróżnych Skoszewy Wschód, 92-701, Польща	4,31	323
Відпочинок		11,00	
Разом		20,43	651
6 доба			
Miejsce Obsługi Podróżnych Skoszewy Wschód, 92-701, Польща	Dorohucza 1, 21-044 Dorohucza, Польща	4,29	322
Відпочинок		0,75	
Dorohucza 1, 21-044 Dorohucza, Польща	Dorohusk Mitnitsa POLSKA, DK12, Berdyszcze, Польща	0,76	57

Перетин кордону	3,00	
Розмитнення	2,00	

Продовження таблиці 2.1

1		2	3
Прикордонний пункт Ягодин-Дорогуськ	Луцьк, Україна	2,30	138
Розвантаження		2,00	
Луцьк, Україна	вул. Городище 1, Луцьк, Україна	0,30	12
Разом		15,40	529
Час завантаження/ розвантаження		11,00	
Перетин кордону, митні процедури, розмитнення		12,00	
Час керування ТЗ		51,00	
Час відпочинку		58,75	
Разом		132,75	3718

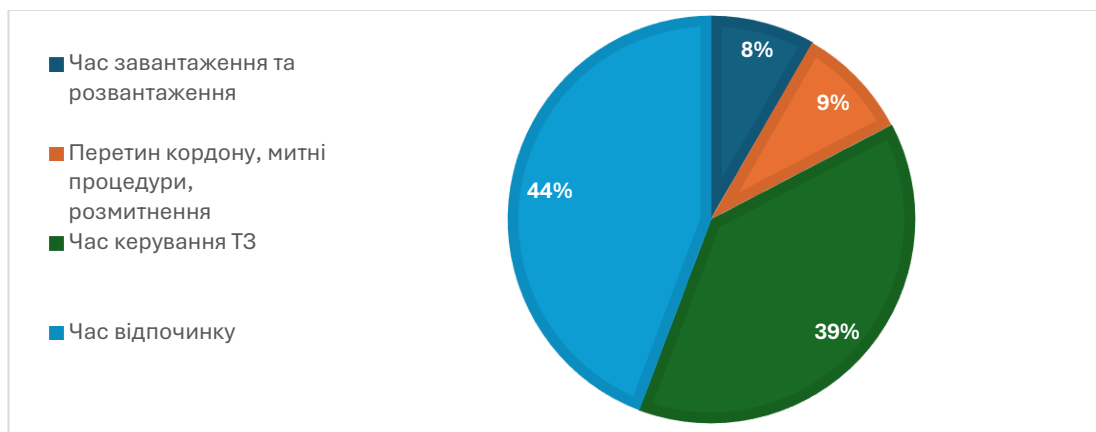


Рисунок 2.7 – Структура тривалості етапів транспортного процесу на маршруті «Луцьк-Гент-Луцьк»

За результатами проведених розрахунків загальна тривалість виконання рейсу за маршрутом «Луцьк–Гент–Луцьк» становить 132,75 год, що включає всі етапи транспортного процесу: операції з завантаження та розвантаження вантажу, проходження кордону та митні процедури, час керування транспортним засобом, а також обов’язкові періоди відпочинку водія відповідно до вимог ЄУТР. Загальна довжина маршруту складає 3718 км.

Найбільшу частку в загальному часі займає час відпочинку (58,75 год), що є наслідком нормативних обмежень щодо максимальної тривалості керування та необхідності дотримання регулярних і щотижневих перерв. Час керування

(51 год) відображає реальне транспортне навантаження з урахуванням різних швидкісних режимів у країнах прямування.

Додаткові витрати часу пов'язані із проходженням митних процедур та перетином кордону (12 год), а також технологічними операціями завантаження та розвантаження (11 год).

Таким чином, тривалість та структура витрат часу на рейс свідчать про комплексний характер міжнародних автомобільних перевезень, де значну роль відіграє не лише переміщення вантажу, а й дотримання нормативних вимог, логістичних процедур та регламентованих перерв. Це необхідно враховувати при плануванні графіків перевезень та формуванні транспортної логістики підприємства.

Висновки до розділу 2

У другому розділі досліджено організацію перевезень будівельних вантажів у міжнародному сполученні та проаналізовано сучасні тенденції розвитку галузі. Встановлено, що ключовим чинником модернізації міжнародних перевезень є цифровізація транспортної системи України та її інтеграція до європейської мережі TEN-T. Розвиток інтелектуальних транспортних систем, впровадження електронних документів (e-CMR, NCTS), системи «єдиного вікна» та електронної черги на кордоні дають змогу скорочувати час оформлення вантажів, підвищувати прозорість логістичних процесів і наближати національну інфраструктуру до стандартів ЄС.

Проаналізовано структуру та особливості міжнародних перевезень будівельних вантажів, які відіграють важливу роль у зовнішній торгівлі України. Встановлено, що промислові товари, до складу яких входять будівельні матеріали, займають стабільну частку в імпорті (10–16 %), тоді як їхня частка в експорті після піку 2021 року суттєво скоротилася. Визначено специфічні вимоги до транспортування будівельних вантажів: значна вага та

об'єм, низька вартість одиниці продукції, потреба у захисті від впливу атмосфери тощо.

Детально розглянуто особливості упакування та палетування цементно-піщаної суміші у мішках як одного з типових видів будівельних вантажів, що транспортує підприємство. На основі розрахунків обґрунтовано раціональну схему розміщення 25-кілограмових мішків на палеті (8 мішків у ярусі, 6 ярусів), що забезпечує 48 мішків загальною масою 1,2 т та повне використання площі піддона без перевищення його вантажопідйомності. Визначено, що з урахуванням габаритно-вагових обмежень тентований напівпричіп може перевозити 18 таких палет, тобто 864 мішки цементно-піщаної суміші загальною масою 21,96 т. Це підтверджує ефективність запропонованої схеми формування вантажної одиниці для міжнародних автомобільних перевезень.

Окремо проаналізовано організацію перевезень за маршрутом «Луцьк–Гент–Луцьк». Встановлено, що загальна довжина маршруту становить 3718 км, а загальна тривалість рейсу — 132,75 год, що включає час завантаження та розвантаження (11 год), проходження кордону і митних процедур (12 год), керування транспортним засобом (51 год) та відпочинку водія (58,75 год).

3 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ БУДІВЕЛЬНИХ ВАНТАЖІВ

3.1 Розрахунок техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу на маршруті «Луцьк–Гент–Луцьк»

Для порівняння технічних та експлуатаційних показників роботи транспортних засобів на маршруті «Луцьк–Гент–Луцьк» виконаємо розрахунки відповідно до методики [17].

1. Визначення довжини міжнародного оборотного рейсу

Довжина оборотного рейсу обчислюється за формулою:

$$l_{кр} = l_n + l_v + l_p \quad (3.1)$$

де $l_{кр}$ – довжина міжнародного оборотного рейсу;

l_v – пробіг з вантажем, км ($l_{v1} = 1871$ км; $l_{v2} = 1806$ км);

l_p – порожній пробіг, км ($l_p = 15$ км);

l_n – нульовий пробіг, км ($l_{n1} = 14$ км; $l_{n2} = 12$ км).

$$l_{кр} = 1871 + 1806 + 15 + 14 + 12 = 3718 \text{ км}$$

2. Обсяги перевезення вантажу

Обсяг вантажу на експорт становить $Q_e = 21,96$ т, на імпорт — $Q_i = 14,5$ т.

3. Розрахунок вантажообігу

Для експорту:

$$P_e = Q_e \cdot l_{v1} \quad (3.2)$$

$$P_e = 21,96 \times 1871 = 41087,16 \text{ т-км}$$

Для імпорту:

$$P_i = Q_i \cdot l_{v2} \quad (3.3)$$

$$P_i = 14,5 \times 1806 = 26187,0 \text{ т-км}$$

4. Середня відстань перевезення :

$$\bar{l} = \sum P \div \sum Q \quad (3.4)$$

$$\bar{l} = 67274,16 \div 36,46 = 1845,15 \text{ км.}$$

5. Час оборту на маршруті

$$t_{об} = \sum t_{р.в} + \sum t_{н-р} + \sum t_{від} + \sum t_{п.к.}, \text{ год.} \quad (3.5)$$

де $t_{р.в}$ – час керування ТЗ, год;

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

$t_{від}$ – час відпочинку водія, год;

$t_{п.к.}$ – час на митні процедури та проходження кордону, год.

$$t_{об} = 51,0 + 11,0 + 58,75 + 12,0 = 132,75 \text{ год}$$

6. Кількість днів оборту

$$D_{об} = \frac{t_{об}}{24}, \text{ днів} \quad (3.6)$$

$$D_{об} = \frac{132,75}{24} = 5,53 \text{ дні}$$

7. Середньодобовий пробіг автомобіля

$$L_{сер.доб} = \frac{l_{кр}}{D_{об}}, \text{ км.} \quad (3.7)$$

$$L_{сер.доб} = \frac{3718}{5,53} = 672,33 \text{ км}$$

8. Коефіцієнт використання пробігу

$$\beta = \frac{l_{в}}{l_{кр}} \quad (3.8)$$

$$\beta = \frac{1871 + 1806}{3718} = 0,99$$

9. Коефіцієнт використання вантажопідйомності

$$\gamma = \frac{Q_{е} + Q_{і}}{2 \times q} \quad (3.9)$$

$$\gamma = \frac{21,96 + 14,5}{2 \times 22} = 0,83$$

10. Середня технічна швидкість:

$$v_T = \frac{l_{кр}}{\left(\frac{l_{укр}}{v_{укр}}\right) + \left(\frac{l_{Пол}}{v_{Пол}}\right) + \left(\frac{l_{Нім}}{v_{Нім}}\right) + \left(\frac{l_{Нід}}{v_{Нід}}\right) + \left(\frac{l_{Бел}}{v_{Бел}}\right)}, \quad (3.10)$$

де $l_{укр}$, $l_{Пол}$, $l_{Нім}$, $l_{Нід}$, $l_{Бел}$ – пробіг автомобіля за оборотний рейс територією України, Польщі, Німеччини, Нідерландів та Бельгії;

$v_{укр}$, $v_{Пол}$, $v_{Нім}$, $v_{Нід}$, $v_{Бел}$ – технічна швидкість автомобіля по території України, Польщі, Німеччини, Нідерландів та Бельгії.

$$v_T = \frac{3718}{\left(\frac{308}{60}\right) + \left(\frac{1512}{75}\right) + \left(\frac{1516}{75}\right) + \left(\frac{144}{75}\right) + \left(\frac{238}{75}\right)} = 73,48 \text{ км/год}$$

11. Пробіг автомобіля до капітального ремонту

$$L_{кр} = L_{н.к.р} \times k_1 \times k_2 \times k_3, \text{ км.} \quad (3.11)$$

де $L_{н.к.р}$ – нормативний пробіг до капітального ремонту, км;

k_1 – коефіцієнт, який враховує дорожні умови [18];

k_2 – коефіцієнт, який враховує модифікацію рухомого складу;

k_3 – коефіцієнт, який враховує природно – кліматичні умови.

$$L_{кр} = 1250000 \times 0,9 \times 1,1 \times 1,0 = 1237500 \text{ км.}$$

12. Дні експлуатації рухомого складу за цикл

$$D_{е.ц} = \frac{L_{к.р}}{L_{сер.доб}}, \text{ днів} \quad (3.12)$$

$$D_{е.ц1} = \frac{1237500}{672,33} = 1840,61 \text{ днів}$$

13. Дні простою під час ТО і ПР

$$D_{то-пр} = \frac{L_{к.р}}{1000} \times D_{то}, \text{ днів} \quad (3.13)$$

де $D_{то}$ – дні простою автомобіля на ТО і ремонті на 1000 км пробігу [18].

$$D_{то-пр} = \frac{1237500}{1000} \times 0,55 = 680,63 \text{ днів}$$

14. Загальна тривалість циклу

$$D_{\text{ц}} = D_{\text{е.ц}} + D_{\text{то-пр}}, \text{ днів} \quad (3.14)$$

$$D_{\text{ц}} = 1840,61 + 680,63 = 2521,24 \text{ днів.}$$

15. Коефіцієнт технічної готовності

$$\alpha_{\text{тг}} = \frac{D_{\text{е.ц}}}{D_{\text{ц}}} \quad (3.15)$$

$$\alpha_{\text{тг}} = \frac{1840,61}{2521,24} = 0,73$$

Таблиця 3.1 – Техніко-експлуатаційні показники роботи рухомого складу на маршруті «Луцьк–Гент–Луцьк»

Показники	Значення
1. Обсяг перевезень, т	36,46
2. Довжина оборотного рейсу, км	3718
3. Вантажообіг, т-км	67 274,16
4. Середня відстань перевезення, км	1845,15
5. Час оборту, год	132,75
6. Дні оборту, діб	5,53
7. Середньодобовий пробіг автомобіля, км	672,33
8. Середня технічна швидкість, км/год	73,48
9. Коефіцієнт використання пробігу	0,99
10. Коефіцієнт використання вантажопідйомності	0,83
11. Дні експлуатації рухомого складу за цикл, діб	1840,61
12. Дні простою автомобіля при ТО і ПР, діб	680,63
13. Коефіцієнт технічної готовності	0,73

Техніко-експлуатаційні показники роботи рухомого складу на маршруті «Луцьк–Гент–Луцьк» свідчать про високу ефективність використання транспортного засобу. Обсяг перевезень становить 36,46 т, а вантажообіг — 67 274,16 т-км, що за середньої відстані 1845,15 км підтверджує раціональність завантаження та оптимальність маршруту. Середньодобовий пробіг автомобіля (672,33 км) у поєднанні з технічною швидкістю 73,48 км/год демонструє інтенсивну експлуатацію транспортного засобу.

Коефіцієнт використання пробігу 0,99 свідчить майже про повну відсутність порожніх пробігів, а коефіцієнт використання вантажопідйомності 0,83 вказує на достатньо високий рівень завантаження при можливості його подальшої оптимізації. Показники технічної готовності (0,73) та значна

кількість днів простою на ТО і ПР (680,63 діб порівняно з 1840,61 доби експлуатації) вказують на необхідність удосконалення системи технічного обслуговування та оновлення парку для підвищення загальної надійності та ефективності перевезень.

3.2 Вибір оптимального транспортного засобу для виконання перевезень на маршруті «Луцьк–Гент–Луцьк»

Для підвищення ефективності транспортної логістики на маршруті «Луцьк–Гент–Луцьк» запропоновано замінити сідельний тягач DAF XF105.410 на сучасніший IVECO Stralis 460 (Рисунок 3.1). Порівняння основних технічних параметрів цих транспортних засобів наведено в Таблиці 3.2.



Рисунок 3.1 – Сідельний тягач DAF XF105.410



Рисунок 3.2 – Сідельний тягач SCANIA G410

Таблиця 3.2 – Технічна характеристика автомобілів [19;20]:

Характеристика	DAF XF105.410	SCANIA G410
Рік випуску	2012	2017
Двигун	дизельний	дизельний
Колісна формула	4x2	4x2
Вантажопідйомність, кг	11246	11509
Повна маса автомобіля, кг	19500	19000
Внутрішні розміри платформи, мм:		
довжина	6180	6020
ширина	2490	2550
висота	3700	3660
Максимальна швидкість руху,	90	90
Витрата палива, л /100 км	29,0	26,5
Об'єм двигуна, см ³	12900	12700
Коробка передач	АКПП	АКПП
Максимальна потужність, к.с. (кВт)	410 к.с. (302 кВт)	410 к.с. (302 кВт)
Розмір шин	315/70 R22.5	315/70 R22.5
Екологічний стандарт	Євро 5	Євро 6

Основною перевагою використання SCANIA G410 у вантажній логістиці є знижена базова витрата пального — 26,5 л/100 км, що вигідно відрізняється від показника DAF XF105.410 (29,0 л/100 км). Крім того, автомобіль відповідає вищому екологічному стандарту Євро 6, що підвищує його привабливість для міжнародних перевезень.

3.3 Розрахунок собівартості міжнародного перевезення на маршруті «Луцьк-Гент-Луцьк»

Собівартість перевезення формується на основі сукупних витрат, що виникають під час організації та здійснення транспортного процесу. Планування цих витрат ґрунтується на техніко-економічних розрахунках. До складу собівартості входять витрати на матеріальні ресурси, оплату праці (зокрема витрати на відрядження), технічне обслуговування та ремонт, заміну шин, соціальні нарахування та амортизацію [21]. Проведемо порівняння структури та величини витрат на маршруті за умови використання двох різних транспортних засобів: DAF XF105.410 та SCANIA G410, що дає змогу оцінити економічну доцільність застосування кожного з них.

Розглянемо визначення витрат на оплату праці водія.

У більшості випадків заробітна плата водія встановлюється як відсоток від фрахту, тобто плати за міжнародне перевезення вантажу відповідно до договірних умов. Середній рівень оплати водія становить 10–15% фрахту; у розрахунках приймаємо 12,5%. Станом на 25.10.2025 тариф на перевезення з України до Бельгії становить 63,3 грн/км, у зворотному напрямку — 68,5 грн/км (за даними сервісу Della [22]).

Витрати на заробітну плату визначаємо за формулою:

$$B_{\text{зп}} = 0,125(l_{\text{пр}} \cdot T_{\text{пр}} + l_{\text{зв}} \cdot T_{\text{зв}}), \quad (3.16)$$

де $l_{\text{пр}}$, $l_{\text{зв}}$ — пробіг у прямому та зворотному напрямках, км;

$T_{\text{пр}}, T_{\text{зв}}$ — тарифна ставка за перевезення у прямому та зворотному напрямках, грн/км.

Підставивши вихідні дані, отримаємо:

$$B_{\text{зп}} = 0,125(1871 \cdot 63,3 + 1806 \cdot 68,5) = 30\,268,16 \text{ грн.}$$

Розрахуємо витрати на сплату єдиного соціального внеску.

Сума ЄСВ становить 22% від заробітної плати водія:

$$B_{\text{есв}} = 0,22 \cdot 30\,268,16 = 6\,659,00 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на відрядження

Сума добових для водія визначається залежно від тривалості його перебування за межами України та встановлених норм відшкодування витрат під час закордонних відряджень. Добові обчислюємо за формулою:

$$B_{\text{доб}} = \sum(D_i \times H_{\text{доб}}), \quad (3.17)$$

де $\sum D_i$ — загальна кількість днів перебування водія в іншій державі;

$H_{\text{доб}}$ — добова норма витрат, грн.

Перевізником встановлено такі норми:

— в Україні — 600 грн/добу,

— за кордоном — 75 EUR або 3690 грн/добу.

Отже, витрати на добові за один оборотний рейс становлять:

$$B_{\text{доб}} = 1 \times 600 + 5 \times 3690 = 19\,050 \text{ грн.}$$

Розрахунок матеріальних витрат

Потреба в паливі для проходження маршруту визначається за формулою:

$$Q_{\text{пал}} = \frac{(l_{\text{в}} \times H_{\text{в.п.е}}) + ((l_{\text{п}} + l_{\text{н}}) \times H_{\text{в.п.л}})}{100}, \quad (3.18)$$

де $H_{\text{в.п.е}}$ — експлуатаційна норма витрати палива, л/100 км;

$H_{\text{в.п.л}}$ — лінійна норма витрати палива, л/100 км.

- Для DAF XF105.410:

$$Q_{п1} = \frac{3677 \times 32 + 41 \times 29}{100} = 1188,53 \approx 1220 \text{ л},$$

- Для SCANIA G410:

$$Q_{п2} = \frac{3677 \times 29 + 41 \times 26,5}{100} = 1077,20 \approx 1110 \text{ л}.$$

Витрати на паливо визначають за формулою:

$$B_{пал} = (K_{пал.Укр} \times \Pi_{пал.Укр}) + (K_{пал.Пол} \times \Pi_{пал.Пол}), \quad (3.19)$$

де $K_{пал.Укр}$, $K_{пал.Пол}$ — кількість пального, придбаного відповідно в Україні та Польщі, л;

$\Pi_{пал.Укр}$, $\Pi_{пал.Пол}$ — ціна дизельного палива в цих країнах, грн [23; 24].

Результати розрахунків:

- Для DAF XF105.410:

$$B_{пал1} = 600 \times 55,50 + 620 \times 70,50 = 77\,010,00 \text{ грн},$$

- Для SCANIA G410:

$$B_{пал2} = 600 \times 55,50 + 510 \times 70,50 = 69\,255,00 \text{ грн}.$$

Розрахунок витрат на мастильні матеріали

Спершу визначимо потребу в моторній оливі. Її кількість розраховується за формулою:

$$Q_{м.о} = \frac{Q_{пал} \times H_{в.м.о}}{100}, \quad (3.20)$$

де $H_{в.м.о}$ — норма витрати моторної оливи, яка становить 0,3 л на кожні 100 л спожитого палива.

Результати розрахунку:

$$Q_{м.о1} = \frac{1220 \times 0,3}{100} = 3,66 \text{ л},$$

$$Q_{\text{м.о2}} = \frac{1110 \times 0,3}{100} = 3,33 \text{ л.}$$

Витрати на моторну оливу визначають за формулою:

$$B_{\text{м.о}} = Q_{\text{м.о}} \times \Pi_{\text{м.о}}, \quad (3.21)$$

де $\Pi_{\text{м.о}}$ — гуртова вартість літра оливи.

Для DAF XF105.410 (WOLF OFFICIALTECH 5W30 UHPD EXTRA) ціна становить 282,93 грн/л [25]:

$$B_{\text{м.о1}} = 3,66 \times 282,93 = 1035,52 \text{ грн.}$$

Для SCANIA G410 ціна оливи така ж, тому:

$$B_{\text{м.о2}} = 3,33 \times 282,93 = 942,16 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на шини

Обчислення витрат на шини проводиться за формулою:

$$B_{\text{ш}} = \frac{(n_{\text{шт}} \cdot \Pi_{\text{шт}} + n_{\text{шп}} \cdot \Pi_{\text{шп}}) \times l_{\text{кр}}}{H_{\text{п.ш}}}, \quad (3.22)$$

де $n_{\text{шт}}$ — кількість шин на тягачі (6 шт: 2 кермових та 4 ведучих);

$n_{\text{шп}}$ — кількість шин на напівпричепі (6 шт);

$\Pi_{\text{шт}}, \Pi_{\text{шп}}$ — ціна однієї шини, грн [26];

$H_{\text{п.ш}}$ — нормативний пробіг шини, км.

Підставивши відповідні дані, отримуємо:

$$B_{\text{ш}} = \frac{(2 \times 14580 + 4 \times 13520 + 6 \times 15830) \times 3718}{100000} = 6626,22 \text{ грн.}$$

Визначення витрат на технічне обслуговування

Обслуговування транспортних засобів виконується на спеціалізованих сервісних станціях. У середньому річні витрати на ТО вантажного автомобіля становлять 1450–1650 USD. Для розрахунку застосовуємо формулу:

$$B_{\text{ТО}} = \frac{\Pi_{\text{ТО}} \times K_{\text{USD-ГРН}}}{365} \times D_{\text{об}}, \quad (3.23)$$

де $\Pi_{\text{ТО}}$ — вартість річного технічного обслуговування;

$K_{\text{USD-ГРН}}$ — курс валют;

$D_{об}$ — тривалість обороту, діб.

Підставимо значення:

$$B_{го} = \frac{1550 \times 42,75}{365} \times 5,53 = 1003,22 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на «Зелену карту», страховий поліс, страхування CMR та оплату доріг

«Зелена карта» — це міжнародний страховий сертифікат, обов'язковий для водіїв, які здійснюють поїздки до європейських країн. Він забезпечує покриття відповідальності за шкоду, заподіяну життю чи здоров'ю третіх осіб. Сертифікат запроваджено в Україні у 1997 році в межах міжнародної системи «Зелена карта». Право на його оформлення мають одинадцять страхових компаній — членів МТСБУ, а дія поширюється на територію 40 країн Європи та Азії. Для тягача і напівпричепа оформлюють окремі поліси зі строком дії від 15 днів до 1 року.

Витрати на придбання «Зеленої карти» обчислюються за формулою:

$$B_{з.к} = \frac{\Pi_{з.к.в} + \Pi_{з.к.п}}{365} \times D_{об}, \quad (3.24)$$

де $\Pi_{з.к.в}$ — річна вартість сертифіката для вантажівки [27];

$\Pi_{з.к.п}$ — річна вартість сертифіката для напівпричепа.

$$B_{з.к} = \frac{26\,939 + 3\,947}{365} \times 5,53 = 467,94 \text{ грн.}$$

Страховий поліс

Страховий поліс автоцивільної відповідальності є обов'язковим видом страхування на території України та забезпечує компенсацію шкоди, завданої третім особам внаслідок дій водія. Вартість поліса регулюється Державною комісією з регулювання ринків фінансових послуг. Поліс оформлюється окремо для тягача та напівпричепа.

Витрати визначаються за формулою:

$$B_{\text{авт.ц}} = \frac{\Pi_{\text{авт.ц.в}} + \Pi_{\text{авт.ц.п}}}{365} \times D_{\text{об}}, \quad (3.25)$$

де $\Pi_{\text{авт.ц.в}}$ — річна вартість поліса для вантажного автомобіля [28];

$\Pi_{\text{авт.ц.п}}$ — річна вартість поліса для напівпричепа.

$$B_{\text{авт.ц}} = \frac{9\,092 + 2\,392}{365} \times 5,53 = 173,99 \text{ грн.}$$

Страхування CMR

Страхування CMR покриває ризики, пов'язані з пошкодженням вантажу з вини перевізника, починаючи з моменту прийняття вантажу до моменту його доставки та передачі одержувачу. Розмір страхової премії залежить від обраної страхової суми. У даному випадку розглядається мінімальне покриття у межах 10 000–25 000 доларів США.

Вартість страхування визначається за формулою:

$$B_{\text{с.СМР}} = \frac{\Pi_{\text{с.СМР}}}{365} \times D_{\text{об}}, \quad (3.26)$$

де $\Pi_{\text{с.СМР}}$ — річна вартість поліса на страхову суму 25–50 тис. дол.

$$B_{\text{с.СМР}} = \frac{5\,050,50}{365} \times 5,53 = 76,52 \text{ грн.}$$

Оплата доріг

Маршрут прокладено виключно безкоштовними автомагістралями, тому додаткові витрати на дорожні збори відсутні.

Розрахунок витрат на амортизацію

Амортизаційні витрати відображають поступове перенесення вартості транспортного засобу на собівартість перевезень протягом строку його експлуатації. Це дає змогу накопичувати кошти для оновлення рухомого складу та компенсувати фізичне й моральне зношення активу. Для обчислення амортизації застосовується прямолінійний метод, який ґрунтується на первісній вартості автопоїзда та чинних нормативних амортизаційних ставках.

Витрати на амортизацію за один оборотний рейс визначають за формулою:

$$B_{\text{а.р.х}} = \frac{\Pi_{\text{р.х}} \times H_{\text{а}} \times K_{\text{USD-ГРН}}}{365} \times D_{\text{об}}, \quad (3.27)$$

Де $\Pi_{p.x}$ — вартість придбання автопоїзда (тягача та напівпричепа), дол.;

H_a — річна норма амортизації (у розрахунку приймаємо 12,5%);

$K_{USD-ГРН}$ — валютний курс;

$D_{об}$ — тривалість оборотного рейсу в добах.

Розрахункові значення становлять:

$$B_{a.p.xM} = \frac{(17\,315 + 11\,500) \times 0,125 \times 42,75}{365} \times 5,53 = 2\,332,90 \text{ грн},$$

$$B_{a.p.xI} = \frac{(22\,850 + 11\,500) \times 0,125 \times 42,75}{365} \times 5,53 = 2\,781,03 \text{ грн.}$$

Загальногосподарські витрати

Загальногосподарські витрати приймаються у розмірі 10% від суми прямих витрат та додаються до загальної собівартості перевезення.

$$B_{госп} = (\PhiЗП + C_{п} + C_{мас} + C_{СТО} + C_{ш} + C_{МП}) \times \frac{H_{госп}}{100} \quad (3.28)$$

Для DAF XF105.410:

$$B_{госп} = (55977,16 + 77010 + 1035,22 + 1003,22 + 6626,22 + 718,45) \times \frac{10}{100} = 14237,03 \text{ грн.}$$

Для SCANIA G410:

$$B_{госп} = (55977,16 + 69255 + 942,16 + 1003,22 + 6626,22 + 718,45) \times \frac{10}{100} = 13452,22 \text{ грн.}$$

н.

Валові витрати за оборотний рейс, грн.:

$$B_B = B_{зп} + B_{відр} + B_{есв} + B_{пал} + B_{м.о} + B_{ш} + B_{ТО} + B_{з.к} + B_{авт.ц} + B_{с.CMR} + B_{п.д.л} + B_{a.p.x} + B_{госп} \quad (3.29)$$

Для DAF XF105.410:

$$B_B = 30268,16 + 6659 + 19050 + 77010 + 1035,22 + 6626,22 + 1003,22 + 467,94 + 173,99 + 76,52 + 0 + 2332,9 + 14237,03 = 158\,940,20 \text{ грн.}$$

Для SCANIA G410:

$$B_B = 30268,16 + 6659 + 19050 + 69255 + 942,16 + 6626,22 + 1003,22 + 467,94 + 173,99 + 76,52 + 0 + 2781,03 + 13452,22 = 150\,755,46 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків наведено у Таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Результати визначення собівартості перевезення існуючим

Стаття витрат, грн.	DAF XF105.410	SCANIA G410	Абсолютне відхилення	Відносне відхилення, %
1. Витрати на оплату праці водія	30268,16	30268,16	0,00	0%
2. Витрати на сплату єдиного соціального внеску	6659,00	6659,00	0,00	0%
3. Витрати на відрядження	19050,00	19050,00	0,00	0%
4.1. Витрати пального	77010,00	69255,00	-7755,00	-10%
4.2 Витрати мастильних матеріалів	1035,22	942,16	-93,06	-9%
4.3. Витрати на шини	6626,22	6626,22	0,00	0%
5. Витрати на технічне обслуговування	1003,22	1003,22	0,00	0%
6.1 Витрати на «Зелену карту»	467,94	467,94	0,00	0%
6.2 Витрати на страховий поліс	173,99	173,99	0,00	0%
6.3. Страхування CMR	76,52	76,52	0,00	0%
6.4. Оплата доріг	0,00	0,00	0,00	0%
7. Витрати на амортизацію	2332,90	2781,03	448,13	19%
8. Загальногосподарські витрати	14237,03	13452,22	-784,81	-6%
Валові витрати	158 940,20	150 755,46	-8184,74	-5%

та запропонованим транспортним засобом на маршруті «Луцьк-Гент-Луцьк»

Порівняльний аналіз собівартості перевезення на маршруті «Луцьк–Гент–Луцьк» для автомобілів DAF XF105.410 та SCANIA G410 показав, що використання запропонованого транспортного засобу забезпечує відчутне зниження експлуатаційних витрат. Основна економія досягається за рахунок меншої витрати пального (–10%) та нижчих витрат на мастильні матеріали (–9%), що сумарно формує значну різницю у валових витратах.

Незважаючи на те, що амортизаційні витрати для SCANIA G410 є дещо вищими (+19%) через більшу вартість транспортного засобу, загальний економічний ефект залишається позитивним: валові витрати зменшуються на 8184,74 грн, що становить 5% економії на один оборотний рейс.

Отже, застосування SCANIA G410 є економічно доцільнішим, оскільки забезпечує нижчу собівартість перевезення при незмінних основних статтях витрат та підвищує загальну ефективність транспортної логістики.

Висновки до розділу 3

У третьому розділі виконано оцінку та розроблено заходи щодо удосконалення міжнародних перевезень будівельних вантажів на маршруті «Луцьк–Гент–Луцьк» шляхом аналізу техніко-експлуатаційних показників, вибору оптимального рухомого складу та порівняння собівартості перевезень за різних варіантів транспортних засобів.

Розрахунок техніко-експлуатаційних показників показав, що маршрут характеризується високою інтенсивністю використання рухомого складу. Обсяг перевезень становить 36,46 т у прямому та зворотному напрямках разом при вантажообігу 67 274,16 т-км і середній відстані перевезення 1845,15 км. Середньодобовий пробіг автомобіля 672,33 км за середньої технічної швидкості 73,48 км/год. Коефіцієнт використання пробігу 0,99 вказує на практично повну відсутність порожніх пробігів, а коефіцієнт використання вантажопідйомності 0,83 демонструє достатньо високий рівень завантаження. Водночас коефіцієнт технічної готовності на рівні 0,73 та значна тривалість простоїв на ТО і ПР (680,63 доби при 1840,61 доби експлуатації) засвідчують потребу в удосконаленні системи технічного обслуговування і підвищенні надійності рухомого складу.

Порівняльний аналіз технічних характеристик сидельних тягачів DAF XF105.410 та SCANIA G410 дав змогу обґрунтувати доцільність переходу на сучасніший рухомий склад. SCANIA G410 має нижчу базову витрату пального (26,5 л/100 км проти 29,0 л/100 км у DAF XF105.410), відповідає екологічному стандарту Євро 6, зберігаючи при цьому необхідну вантажопідйомність та потужність для здійснення міжнародних перевезень будівельних вантажів.

Розрахунок собівартості перевезень показав, що застосування SCANIA G410 замість DAF XF105.410 забезпечує зменшення валових витрат з 158 940,20 грн до 150 755,46 грн на один оборотний рейс, тобто економію 8 184,74 грн, або 5%. Ключовими чинниками зниження витрат є скорочення витрат на паливо (–10%) та мастильні матеріали (–9%), а також зменшення загальногосподарських витрат при збереженні однакових витрат на оплату

праці, соціальні нарахування, відрядження, страхування та ТО. Незважаючи на підвищення амортизаційних витрат (+19%) через більшу вартість SCANIA G410, собівартість виконання перевезень є нижчою, ніж для існуючого варіанту.

4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ БУДІВЕЛЬНИХ ВАНТАЖІВ

4.1 Економічна ефективність використання оптимального рухомого складу

Результати роботи транспортного підприємства можуть бути охарактеризовані через отриманий дохід від надання послуг, понесені витрати на їх виконання та співвідношення між ними, що визначає прибуток і рентабельність діяльності.

Місячний дохід (виторг) від перевезень, який враховує непрямі податки (зокрема ПДВ, якщо підприємство є його платником), визначають за формулою [29]:

$$D = N \cdot (l_{\text{пр}} \cdot T_{\text{пр}} + l_{\text{зв}} \cdot T_{\text{зв}}), \quad (4.1)$$

де N — кількість рейсів за місяць.

У нашому випадку:

$$D = 3 \times (1871 \times 63,3 + 1806 \times 68,5) = 726435,90 \text{ грн.}$$

Подальші розрахунки виконуються без урахування ПДВ.

Балансовий прибуток визначають як різницю між отриманим доходом D та загальними витратами $\sum B$ на організацію перевезень:

$$P_{\text{б}} = D - \sum B, \quad (4.2)$$

$$P_{\text{б1}} = 726435,90 - 476820,60 = 249615,30 \text{ грн;}$$

$$P_{\text{б2}} = 726435,90 - 452266,38 = 274169,52 \text{ грн.}$$

Чистий прибуток розраховують з урахуванням податку на прибуток:

$$P_{\text{ч}} = P_{\text{г}} - P_{\text{п}}, \quad (4.3)$$

де $P_{\text{п}} = 18\%$ — ставка податку на прибуток у 2024 році.

$$P_{\text{п1}} = 249615,30 \times 0,18 = 44930,75 \text{ грн};$$

$$P_{\text{п2}} = 274169,52 \times 0,18 = 49350,51 \text{ грн.}$$

Чистий прибуток за місяць становить:

$$P_{\text{ч1}} = 249615,30 - 44930,75 = 204684,55 \text{ грн};$$

$$P_{\text{ч2}} = 274169,52 - 49350,51 = 224819,01 \text{ грн.}$$

Рентабельність надання транспортних послуг характеризує частку прибутку, яка припадає на кожну гривню отриманого доходу:

$$P_{\text{рп}} = \frac{P_{\text{ч}}}{D} \times 100\%, \quad (4.4)$$

$$P_{\text{рп1}} = \frac{204684,55}{726435,90} \times 100\% = 28,18\%.$$

$$P_{\text{рп2}} = \frac{224819,01}{726435,90} \times 100\% = 30,95\%.$$

Отже, використання більш оптимального рухомого складу SCANIA G410 замість DAF XF105.410 сприяє підвищенню чистого прибутку на маршруті «Луцьк-Гент-Луцьк» на 9,84% або 20134,46 грн., а також забезпечує зростання рентабельності з 28,18% до 30,95%.

4.2 Економічна ефективність інвестиційного проєкту придбання оптимального рухомого складу

Економічну результативність інвестицій доцільно визначати за допомогою статичних методів оцінювання, які забезпечують швидку, хоча й орієнтовну

характеристику проєкту. Ці методи ґрунтуються на зіставленні витрат та отриманих доходів (прибутку) без урахування часу їх виникнення. На відміну від них, динамічні методи враховують різний період надходження коштів, коригуючи їх шляхом дисконтування до одного моменту часу.

До найпоширеніших статичних показників належать рентабельність інвестицій та строк їх окупності.

Рентабельність капіталовкладень $P_{\text{кв}}$ визначається як відношення чистого прибутку до суми первісних інвестицій [30]:

$$P_{\text{кв}} = \frac{\Pi_{\text{ч}}}{\text{КВ}} \times 100\%, \quad (4.5)$$

де КВ— капітальні вкладення у забезпечення перевезень на маршруті, враховуючи лише вартість необхідних транспортних засобів.

На основі вартості автомобілів, задіяних у перевезеннях, визначено:

Місячна рентабельність капітальних вкладень:

$$P_{\text{квм}} = \frac{224819,01}{976837,50} \times 100\% = 6,2\%.$$

Річна рентабельність капітальних вкладень:

$$P_{\text{квр}} = \frac{224819,01 \cdot 12}{976837,50} \cdot 100\% = 276,18\%.$$

Строк окупності інвестицій визначається як період, необхідний для компенсації початкових вкладень. Він знаходиться за формулою:

$$T_{\text{ок}} = \frac{\text{КВ}}{\Pi_{\text{ч}}}, \quad (4.6)$$

Розрахунки показали:

$$T_{\text{ок}} = \frac{976837,50}{224819,01} = 4,35 \text{ місяці}$$

Для точнішої оцінки інвестиційної привабливості враховуються інфляційні процеси, що потребують застосування дисконтованого періоду окупності. Основним елементом цього методу є ставка дисконтування, яка відображає зміну вартості грошей у часі та рівень ризику. Значення ставки впливає на вибір інвестиційного проєкту, оскільки дозволяє визначити, яку суму інвестор готовий вкласти сьогодні для отримання майбутніх доходів.

Розрахунки дисконтованих грошових потоків наведено в Таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Результати розрахунку дисконтованих грошових потоків

Показник	2025	2026	2027	2028	2029
Витрати, грн	-976837,5				
Вигоди, грн	2697828,12	2697828,12	2697828,12	2697828,12	2697828,12
Чисті вигоди, грн	2697828,12	2335781,92	2022322,01	1750928,15	1515955,11
Коефіцієнт дисконтування	1,00	0,87	0,75	0,65	0,56
Дисконтовані чисті вигоди NPV, грн	1720990,62	2335781,92	2022322,01	1750928,15	1515955,11

На основі цих даних визначено суму чистих дисконтованих вигод (NPV) за п'ятирічний період:

$$NPV = 1720990,62 + 2335781,92 + 2022322,01 + 1750928,15 + 1515955,11 = 9345977,81 \text{ грн.}$$

Отже, інвестиційний проєкт придбання сідельного тягача IVECO Stralis є економічно доцільним, забезпечує позитивний чистий дохід і характеризується високою рентабельністю та прийнятним строком окупності.

4.3 Прогнозування обсягів перевезень будівельних вантажів

Для формування планів виробництва на майбутні періоди необхідно здійснювати оцінювання матеріального потоку з урахуванням сезонних коливань. Рациональне планування обсягів виготовлення продукції та

логістичних операцій є важливою складовою системи управління виробництвом, особливо за умов періодичних змін попиту. Оскільки сезонність суттєво впливає на рівень споживання, точне прогнозування випуску продукції забезпечує стабільність роботи підприємства та оптимальне використання ресурсів.

Регулярні сезонні коливання слід враховувати шляхом побудови сезонних індексів або використання методів прогнозування, здатних коригувати результати відповідно до циклічних змін. Це дає змогу не лише відобразити загальну тенденцію розвитку, а й точно врахувати короткострокові варіації попиту. Запропоновані підходи до аналізу даних становлять основу для ефективного планування та керування матеріальними потоками.

Одним із методів прогнозування, що враховує тренд, є метод Хольта — різновид експоненційного згладжування. Він включає три складові [31]:

1. Рівняння згладжування рівня ряду:

$$L_k = \alpha y_k + (1 - \alpha)(L_{k-1} + T_{k-1}), \quad (4.7)$$

2. Рівняння згладжування тренда:

$$T_k = \beta(L_k - L_{k-1}) + (1 - \beta)T_{k-1}, \quad (4.8)$$

3. Рівняння прогнозу на p періодів уперед:

$$y_{k+p} = L_k + pT_k, p = 1, 2, \dots, \quad (4.9)$$

У цих формулах L_k — згладжене значення рівня ряду, T_k — оцінка приросту тренда, а α і β — коефіцієнти згладжування ($0 \leq \alpha \leq 1$, $0 \leq \beta \leq 1$). Їх оптимальні значення визначаються методом найменших квадратів. Якщо $\alpha = \beta$, метод називають варіантом подвійного експоненційного згладжування Брауна.

Для використання методу Хольта необхідно задати початкові значення L_{k-1} та T_{k-1} . Зазвичай L_{k-1} визначають за допомогою ковзного середнього, а

тренд обчислюють на основі побудованої функції тренда $f(t)$ за рядом значень $v_1, v_2, \dots, v_{k-1}$:

$$T_{k-1} = \Delta f, \quad (4.10)$$

де Δf — приріст тренда за один крок. Для лінійного тренда цей приріст є сталим.

У разі коли кількість наявних даних незначна (наприклад, $k = 2$ або 3), допускається спрощений підхід:

$$L_{k-1} = y_{k-1}, T_{k-1} = 0.$$

Такий спосіб використовується тоді, коли неможливо достовірно оцінити динаміку тренда через обмеженість часових спостережень.

Метод Вінтерса є подальшим розвитком методу Хольта та дозволяє моделювати не лише тренд, а й сезонні коливання часових рядів. Модель включає чотири рівняння, що описують окремі компоненти динаміки:

- рівняння згладжування рівня ряду:

$$L_k = \alpha \frac{y_k}{S_{k-s}} + (1 - \alpha)(L_{k-1} + T_{k-1}), \quad (4.11)$$

- рівняння згладжування тренда:

$$T_k = \beta(L_k - L_{k-1}) + (1 - \beta)T_{k-1}, \quad (4.12)$$

- рівняння оцінювання сезонності:

$$S_k = \gamma \frac{y_k}{L_k} + (1 - \gamma)S_{k-s}, \quad (4.13)$$

- рівняння прогнозу на p періодів уперед:

$$y_{k+p} = (L_k + pT_k) \cdot S_{k-s+p}, \quad (4.14)$$

У цих рівняннях L_k відображає згладжений рівень ряду, T_k — величину тренда, S_k — коефіцієнт сезонності, а s — тривалість сезонного циклу. Параметри згладжування α, β, γ знаходяться в межах $0 \leq \alpha, \beta, \gamma \leq 1$ і

добираються відповідно до специфіки досліджуваного процесу, найчастіше методом найменших квадратів.

Для коректного застосування методу Вінтерса необхідно задати початкові значення L_{k-1} , T_{k-1} та S_{k-s+p} . Параметри L_{k-1} і T_{k-1} визначають аналогічно методу Хольта. Початкові сезонні коефіцієнти $S_1, S_2, \dots, S_s$ обчислюють за формулою:

$$S_1 = \frac{y_1}{L_s}, \quad (4.15)$$

де L_s — згладжене значення рівня за перший сезон.

Таким чином, застосування моделі Вінтерса потребує інформації про періодичність сезонних коливань та достатньої кількості спостережень. Отримавши відповідні оцінки рівня, тренда й сезонності, можна сформулювати прогноз на другий та наступні сезони року. На основі цього методу побудовано прогноз обсягів вантажних перевезень на грудень 2025 та I квартал 2026 року.

Таблиця 4.1 – Обсяги вантажних перевезень будівельних вантажів за 12 місяців (грудень 2024 – листопад 2025)

k	Місяць	y_k
1	Грудень	59
2	Січень	72,4
3	Лютий	69,8
4	Березень	94,1
5	Квітень	104,1
6	Травень	93,6
7	Червень	101,6
8	Липень	85,5
9	Серпень	78,7
10	Вересень	97,3
11	Жовтень	99,1
12	Листопад	91,4
Σ		1046,6

Прогнозуємо обсяги перевезень на перший сезон:

Для першого сезону беремо перші 4 місяці:

$$y_1 = 59,0, y_2 = 72,4, y_3 = 69,8, y_4 = 94,1.$$

Середнє за перший сезон (L_4):

$$L_4 = \frac{59,0+72,4+69,8+94,1}{4} = \frac{295,3}{4} = 73,825 \text{ т}$$

де L_4 – середнє значення обсягів перевезень за перший сезон.

Отже, $L_4 = 73,825 \text{ т}$

На основі даних першого сезону обчислюємо коефіцієнти лінійного тренду

$$y = a_0 + a_1 t, \quad (4.16)$$

Формуємо стандартну систему МНК:

$$\begin{cases} na_0 + (\sum t)a_1 = \sum y \\ (\sum t)a_0 + (\sum t^2)a_1 = \sum ty \end{cases} \quad (4.17)$$

Обчислюємо проміжні величини:

$$n = 4$$

$$\sum t = 1 + 2 + 3 + 4 = 10$$

$$\sum t^2 = 1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 = 30$$

$$\sum y = 59,0 + 72,4 + 69,8 + 94,1 = 295,3$$

$$\sum ty = 1 \cdot 59,0 + 2 \cdot 72,4 + 3 \cdot 69,8 + 4 \cdot 94,1 = 789,6$$

$$\begin{cases} 4a_0 + 10a_1 = 295,3 \\ 10a_0 + 30a_1 = 789,6 \end{cases}$$

Результатом розв'язку є визначення невідомих коефіцієнтів:

$$\begin{cases} a_0 = 48,15; \\ a_1 = 10,27. \end{cases}$$

Рівняння гіперболічного тренда має вигляд:

Отримали рівняння тренду

$$y = 48,15 + 10,27t$$

Приріст тренду на один місяць:

$$y_4 = 48,15 + 10,27 \cdot 4 = 89,23$$

$$T_4 = \hat{y}_4 - y_4 = 94,1 - 89,23 = 4,87$$

Коефіцієнти сезонності визначаємо за формулою (3.12):

$$S_1 = \frac{y_1}{L_4} = \frac{59,0}{73,825} = 0,799;$$

$$S_2 = \frac{y_2}{L_4} = \frac{72,4}{73,825} = 0,981;$$

$$S_3 = \frac{y_3}{L_4} = \frac{69,8}{73,825} = 0,945;$$

$$S_4 = \frac{y_4}{L_4} = \frac{94,1}{73,825} = 1,275.$$

Обчислюємо прогнозовані значення для 5-го місяця за допомогою формул (4.11– 4.14.):

$$\begin{aligned} L_5 &= \alpha \frac{y_4}{S_1} + (1 - \alpha)(L_4 + T_4) = 0,4 * \frac{94,1}{0,799} + (1 - 0,4) * (73,825 + 4,87) \\ &= 94,326; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_5 &= \beta(L_5 - L_4) + (1 - \beta)T_4 = 0,2 * (94,326 - 73,825) + (1 - 0,2) * 4,87 \\ &= 8,000; \end{aligned}$$

$$S_5 = \gamma \frac{y_4}{L_5} + (1 - \gamma)S_1 = 0,7 * \frac{94,1}{94,326} + (1 - 0,7) * 0,799 = 0,9;$$

$$\hat{y}_5 = (L_5 + T_5)S_1 = (94,326 + 8,0) * 0,799 = 91,916;$$

$$\varepsilon_5 = y_5 - \hat{y}_5 = 88,7 - 91,916 = -3,216.$$

Прогнозовані значення 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 місяця заносимо в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Результати розрахунків

k	5	6	7	8	9	10	11	12
L_k	94,33	97,56	101,41	92,77	102,85	106,11	110,68	104,13
T_k	8,00	7,04	6,40	3,40	4,73	4,44	4,46	2,26
S_k	0,90	0,95	0,92	1,12	0,94	0,94	0,92	1,03
$\hat{y}_k$	91,92	98,86	99,47	107,69	101,35	103,39	106,33	109,69
ε_k	-3,22	-7,56	-9,97	-6,29	-3,15	-1,09	-8,23	-3,49
ε_k/y_k	-0,036	-0,083	-0,111	-0,062	-0,032	-0,011	-0,084	-0,033

Проведемо оцінку якості прогнозу. Якість тренда оцінюється, обчислюючи середньоквадратичне відхилення [32]:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\frac{1}{12-s-2} \sum_{i=s+2}^{12} \varepsilon_i^2}, \quad (4.18)$$

Враховуючи наявні умови, отримуємо:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\frac{1}{12-4-2} \cdot 297,63} = 7,04 \text{ т}$$

MAPE або середня абсолютна помилка у відсотках розраховується за формулою [33]:

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{e_i}{y_i} \right| \times 100, \quad (4.19)$$

$$MAPE = \frac{1 \cdot 0.452}{8} \times 100\% = 5.65\%$$

Оскільки $MAPE = 5.65\%$, то можемо стверджувати про високу точність моделі для прогнозування.

Обчислюємо прогнозовані значення на наступні чотири місяці:

$$\begin{aligned} y_{13} &= (L_{12} + T_{12})S_9 = (104,13 + 2,26) \cdot 0,942 = 100,23; \\ y_{14} &= (L_{12} + 2T_{12})S_{10} = (104,13 + 2 \cdot 2,26) \cdot 0,935 = 101,62; \\ y_{15} &= (L_{12} + 3T_{12})S_{11} = (104,13 + 3 \cdot 2,26) \cdot 0,923 = 102,42; \\ y_{16} &= (L_{12} + 4T_{12})S_{12} = (104,13 + 4 \cdot 2,26) \cdot 1,031 = 116,68. \end{aligned}$$

Таблиця 4.3 – Результати розрахунків

y13	y14	y15	y16
12,245	12,148	12,438	12,806

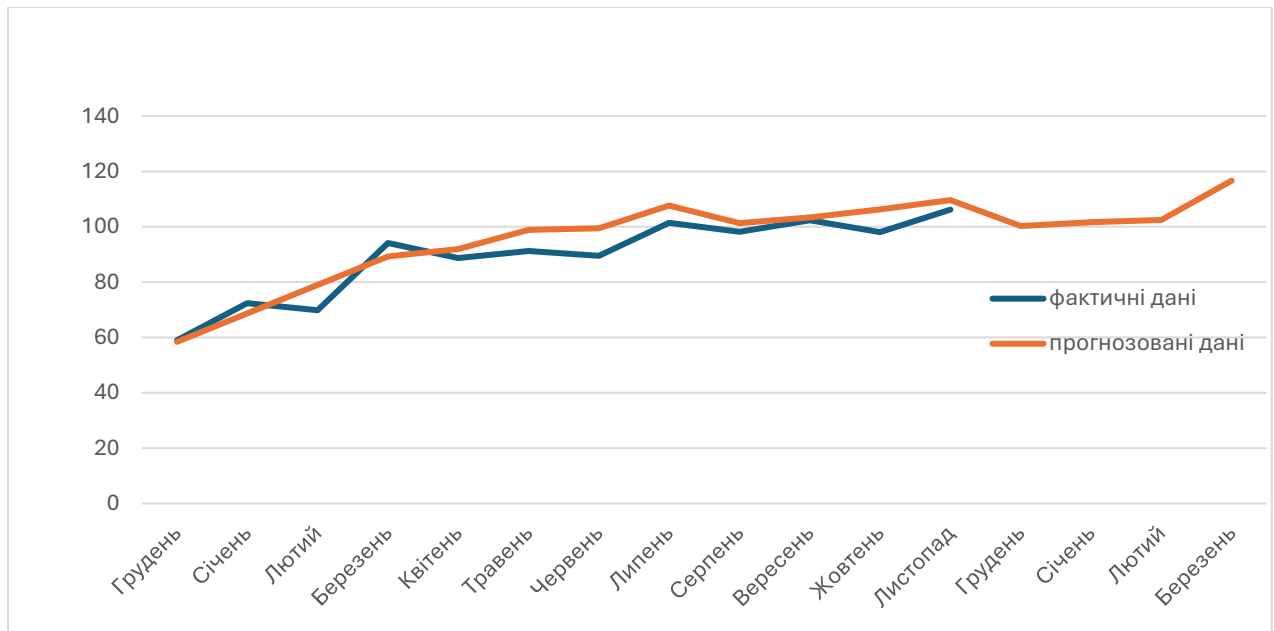


Рисунок 4.1 – Графік обсягів вантажних перевезень та прогнозовані дані за грудень 2024 – березень 2026

Метод Хольта дав змогу оцінити базовий рівень та тренд розвитку матеріального потоку, тоді як модель Вінтерса дозволила врахувати додаткову важливу складову — сезонні зміни. Виконані розрахунки сезонних коефіцієнтів, трендових компонент і прогнозних значень продемонстрували високу точність моделі, про що свідчать отримані показники середньоквадратичної похибки та MAPE на рівні 5,65%.

Побудований прогноз на грудень 2025 року та I квартал 2026 року засвідчує стабільне зростання обсягів перевезень у майбутні періоди. Це створює підґрунтя для ефективного планування логістичних процесів, оптимізації завантаження транспортних засобів та раціонального використання ресурсів підприємства.

Висновки до розділу 4

У четвертому розділі проведено комплексну оцінку економічної ефективності запропонованих заходів щодо удосконалення процесу міжнародних перевезень будівельних вантажів. Аналіз включав порівняння результатів роботи за рахунок використання оптимального рухомого складу, обґрунтування інвестиційного проєкту оновлення автопарку та прогнозування обсягів перевезень з урахуванням сезонних коливань.

Розрахунок економічної ефективності використання оптимального рухомого складу на маршруті «Луцьк–Гент–Луцьк» показав, що застосування більш економічного транспортного засобу (SCANIA G410 замість DAF XF105.410) забезпечує зростання чистого прибутку з 204 684,55 грн до 224 819,01 грн на місяць, тобто на 9,84% або 20 134,46 грн. Рентабельність транспортних послуг підвищується з 28,18% до 30,95%, що свідчить про більш ефективне використання ресурсів за умов незмінного рівня доходу. Основний ефект досягається за рахунок зниження експлуатаційних витрат, насамперед паливних та пов'язаних із ними матеріальних витрат, при збереженні обсягів перевезень і структури інших статей витрат.

Оцінка інвестиційної привабливості придбання оптимального транспортного засобу засвідчила високу ефективність запропонованого проєкту. Річна рентабельність капіталовкладень становить 276,2%, а строк окупності інвестицій — близько 4,35 місяці. Додатково розрахований чистий дисконтований дохід (NPV) у розмірі 9345,98 тис. грн. за п'ятирічний період підтверджує доцільність інвестування в оновлення рухомого складу, оскільки проєкт генерує значний позитивний фінансовий результат навіть з урахуванням фактора часу та ризиків.

Застосування методів прогнозування (експоненційного згладжування Хольта та моделі Вінтерса) дозволило оцінити тренд зміни обсягів перевезень будівельних вантажів, та врахувати їх сезонні коливання. Отримані значення

середньоквадратичної похибки та середньої абсолютної відносної помилки ($MARE=5,65\%$) свідчать про високу точність побудованої моделі. Прогноз на грудень 2025 року та I квартал 2026 року показав тенденцію до стабільного зростання обсягів перевезень, що створює надійне підґрунтя для планування та оптимізації графіків роботи та раціонального розподілу ресурсів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті виконання магістерської роботи отримано наступні результати:

1. Проаналізовано діяльність ТОВ «ВЕСТОЛ» та охарактеризовано його позиції на ринку міжнародних автомобільних перевезень будівельних вантажів. Встановлено, що підприємство поєднує торговельну та транспортно-логістичну діяльність, має сформовану клієнтську базу, складську інфраструктуру та власний парк вантажних автомобілів, а також чинну ліцензію на міжнародні перевезення. Проведено аналіз фінансових показників даного підприємства за 2019–2024 рр.

2. Досліджено напрямки перевезень ТОВ «ВЕСТОЛ». Встановлено, що підприємство активно виконує міжміські перевезення автотоварів та інертних матеріалів у межах України, а також здійснює міжнародні перевезення до країн ЄС.

3. Визначено особливості структури парку рухомого складу та його вплив на ефективність перевезень. Аналіз парку показав перевагу бортових автомобілів, орієнтованих на внутрішні перевезення, тоді як сидельні тягачі екостандартів Euro 5 та Euro 6 використовуються переважно на міжнародних маршрутах. Значна частка автомобілів віком понад 15 років вказує на потребу в оновленні автопарку, підвищенні технічної готовності та збільшенні частки більш екологічних транспортних засобів.

4. Досліджено сезонність та нерівномірність вантажопотоків міжнародних перевезень ТОВ «ВЕСТОЛ». Аналіз показників вантажообігу та коефіцієнтів нерівномірності за 2023 – 3 квартали 2025 рр. показав наявність сезонних коливань, характерних для міжнародних перевезень. У 2025 р. спостерігається тенденція до вирівнювання обсягів перевезень, що свідчить про підвищення стабільності роботи підприємства та більш ефективне планування транспортного процесу. Зростання сезонної нерівномірності пов'язане

переважно з різницею між вагою вантажів у експортному та імпортному напрямках.

5. Проведено аналіз структури міжнародних перевезень вантажів та ключових тенденцій розвитку галузі. Виявлено, що цифровізація транспортної системи України сприяє скороченню часу митного оформлення, підвищенню прозорості логістичних процесів та інтеграції українських перевізників у європейську транспортну мережу TEN-T.

6. Проаналізовано структуру та особливості міжнародних перевезень будівельних вантажів, які відіграють важливу роль у зовнішній торгівлі України. Встановлено, що промислові товари, до складу яких входять будівельні матеріали, займають стабільну частку в імпорті (10–16 %), тоді як їхня частка в експорті після піку 2021 року суттєво скоротилася. Визначено особливості будівельних вантажів та їх транспортування, зокрема, значна вага та об'єм, низька вартість одиниці продукції, потреба у захисті від атмосферного впливу тощо.

7. Обґрунтовано раціональну схему палетування цементно-піщаної суміші як будівельного вантажу. Визначено оптимальну конфігурацію 25-кілограмових мішків на палеті (48 шт.), що забезпечує повне використання площі піддона без перевищення допустимого навантаження. Розраховано, що тентований напівпричіп може перевозити 18 таких палет (864 мішки, 21,96 т), що підтверджує доцільність та ефективність запропонованої вантажної одиниці для міжнародних автомобільних перевезень.

8. Виконано аналіз транспортного процесу за маршрутом «Луцьк–Гент–Луцьк» та розраховано техніко-експлуатаційні показники роботи рухомого складу. Загальна тривалість рейсу становить 132,75 год, з яких 51 год — керування, 58,75 год — відпочинок водія, 11 год — завантаження та розвантаження, 12 год — проходження митних процедур. Визначено значення коефіцієнтів використання пробігу (0,99) та вантажопідйомності (0,83), які підтверджують ефективність організації перевезення. Водночас коефіцієнт

технічної готовності, який становить 0,73, та значні простой на ремонті обумовлюють необхідність пошуку оптимального рухомого складу.

9. Проведено порівняльний аналіз існуючого DAF XF105.410 та запропонованого SCANIA G410 тягачів. Розрахунок собівартості перевезень показав, що застосування SCANIA G410 замість DAF XF105.410 забезпечує зменшення валових витрат з 158 940,20 грн до 150 755,46 грн на один рейс, тобто досягається економічний ефект у розмірі 8 184,74 грн або 5%. Крім того, визначено, що скорочення витрат на паливо (–10%) та мастильні матеріали (–9%), а також зниження експлуатаційних витрат загалом є ключовими чинниками підвищення ефективності міжнародних перевезень на маршруті «Луцьк–Гент–Луцьк».

10. Оцінено економічну ефективність оновлення автопарку як інвестиційного проєкту. Встановлено, що використання SCANIA G410 забезпечує приріст чистого прибутку на 20 134,46 грн/міс (+9,84%) та підвищення рентабельності з 28,18% до 30,95%. Рентабельність інвестицій становить 276,2%, строк окупності — близько 4,35 місяці. Значення чистих дисконтованих вигод від впровадження проєкту у розмірі 9345,98 тис. грн за п'ятирічний період підтверджує доцільність інвестування у модернізацію рухомого складу.

11. Здійснено прогнозування обсягів перевезень з урахуванням сезонних коливань. Застосування моделей експоненційного згладжування Хольта та Вінтерса показало високу точність прогнозу (MAPE = 5,65%) та дозволило оцінити тенденції зростання обсягів перевезень будівельних вантажів у грудні 2025 р. та I кварталі 2026 р. Одержані результати можуть використовуватись для стратегічного планування перевезень та оптимізації графіків роботи підприємства.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. ТОВ "ВЕСТОЛ". YouControl. Інформація про компанію (ЄДРПОУ 39168576). URL: https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/39168576/ (дата звернення: 02.11.2025).
2. Clarity Project. ТОВ "ВЕСТОЛ" (ЄДРПОУ 39168576). URL: <https://clarity-project.info/edr/39168576> (дата звернення: 03.11.2025).
3. Основи теорії транспортних процесів і систем : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня ОПП «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» / уклад. І. С. Мурований. Луцьк : РВВ ЛНТУ, 2019. 97 с.
4. Вовк Ю. Я., Вовк І. П. Основи теорії транспортних процесів і систем : навчальний посібник (курс лекцій). Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2021. 104 с.
5. Дмитрієва О. І., Миргород Д. І. Особливості впровадження діджиталізації для розвитку транспортної інфраструктури України // Проблеми та перспективи розвитку підприємництва : матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції (24 листопада 2023 р.). Харків : ХНАДУ, 2023. С. 111–112. URL: <https://dspace.khadi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/f7ac49d0-6acb-454b-a41b-a701d757b541/content> (дата звернення: 04.11.2025).
6. Ezgeta D., Čaušević S., Mehanovic M. Challenges of physical and digital integration TEN-T networks in Southeast European countries // Transportation Research Procedia. 2022. Vol. 64. P. 270–279. DOI: 10.1016/j.trpro.2022.09.031.
7. European ITS Framework Architecture. URL: <https://frame-next.eu/frame/> (дата звернення: 05.11.2025).
8. Підходи до управління матеріальними потоками та оптимізації вантажних перевезень : колективна монографія / Н. В. Птиця, К. Г. Ковцур, О.

О. Орда, О. С. Колій ; за заг. ред. П. Ф. Горбачова. Харків : СГ НТМ «Новий курс», 2025. 154 с. ISBN 978-617-7886-80-7. DOI: 10.61718/tsl2025m2.

9. Ukraine's Transport and Logistics System: Current and Prospective Opportunities and Challenges. World Bank. 2024. 156 p. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099061725033525342/pdf/P502442-346a4fd3-882f-46ca-95c9-ce90c0a71619.pdf> (дата звернення: 06.11.2025).

10. КМУ схвалив Стратегію розбудови прикордонної інфраструктури до 2030 року. URL: <https://www.business.diia.gov.ua/news/kmu-skhvalyv-stratehiiu-rozbudovy-prykordonnoi-infrastruktury-do-2030-roku> (дата звернення: 07.11.2025).

11. Котенко В., Захарунь А. Цифровізація міжнародних перевезень: сучасні тенденції та перспективи розвитку. Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем : збірник тез VI Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції 27–28 листопада 2025 р. Рівне : НУВГП, 2025. С.234-235.

12. Захарунь А. Аналіз структури та особливостей перевезень будівельних вантажів у міжнародному сполученні // Інноваційні технології в транспорті та механічній інженерії : тези V студентської науково-технічної конференції факультету транспорту та механічної інженерії. Луцьк : ЛНТУ, 2025. С. 299–301.

13. Державна служба статистики України. Статистична інформація. Зовнішньо-економічна діяльність. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/zed.htm (дата звернення: 08.11.2025).

14. Босняк М. Г. Вантажні автомобільні перевезення : навчальний посібник. Київ : Видавничий дім «Слово», 2010. 408 с.

15. Дмитриченко М. Ф., Левковець П. Р., Ткаченко А. М., Ігнатенко О. С. Транспортні технології в системах логістики : навчальний посібник. Київ : Інформавтодор, 2007. 676 с.

16. Положення про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів : затв. наказом Мінтрансзв'язку України від 07.06.2010 № 340. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0811-10#Text> (дата звернення: 09.11.2025).

17. Основи теорії транспортних процесів і систем : практичні заняття для здобувачів першого (бакалаврського) рівня / уклад. І. С. Мурований, В. І. Мялковська. Луцьк : РВВ ЛНТУ, 2018. 35 с.

18. Біліченко В. В., Романюк С. О., Смирнов Є. В. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Виробничо-технічна база підприємства автомобільного транспорту». URL: https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/smirnov8_metodvkaz_prakt_virotehbaza_p_idriyemstv_avtotransportu/p2.html (дата звернення: 10.11.2025).

19. Сідельний тягач DAF XF105.410. URL: <https://autoline.ua/-/tyagachi/DAF/XF-105-410--c42tm2525m13362> (дата звернення: 11.11.2025).

20. Сідельний тягач Scania G410. URL: <https://autoline.ua/-/tyagachi/Scania/G410--c42tm2742m5940> (дата звернення: 12.11.2025).

21. Корецька С. О., Якимчук А. Ю., Карпан Т. С. Економіка автомобільного транспорту : навчальний посібник. Рівне, 2013. 309 с.

22. Della. Платформа з продажу комерційного транспорту та логістичних послуг. URL: <https://della.com.ua> (дата звернення: 13.11.2025).

23. Ціни на бензин, дизельне паливо та газ на АЗС України. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/markets/fuel/> □ (дата звернення: 14.11.2025).

24. Бензин в Європі. URL: <https://autotravels.com.ua/petrol-europe> □ (дата звернення: 15.11.2025).

25. Калькулятор оливи та мастила для автомобіля. URL: <https://ua.wolflubes.com/uk-ua/poshuk-za-olivoyu> (дата звернення: 16.11.2025).

26. Ціни на автомобільні шини. URL: <https://infoshina.com.ua> (дата звернення: 17.11.2025).

27. Зелена карта (міжнародне страхування). URL: <https://polis.ua/uk/greencard/offers> (дата звернення: 18.11.2025).
28. CMR страхування. URL: <https://ukrinsur.com/posluhy/vidpovidalnist/cmr> (дата звернення: 19.11.2025).
29. Салига К. С. Загальна економічна ефективність реальних інвестицій. Держава та регіони. Сер. Економіка та підприємництво. 2007. № 5.
30. Дикань В. Л., Воловельська І. В., Каличева Н. Є. Економіка підприємства : конспект лекцій. Харків : УкрДУЗТ, 2022. Ч. 4. 49 с.
31. Прокопенко І. Оптимізація методу Хольта-Вінтерса для прогнозування станів фінансових показників // Наука онлайн : міжнародний електронний науковий журнал. 2021. № 3. URL: <https://nauka-online.com/publications/mathematics/2021/3/20-2/> (дата звернення: 20.11.2025).
32. Бідюк П. І., Ткач Б. П., Harrington Т. Математична статистика : навчальний посібник. Київ : ДП «Вид. дім «Персонал», 2018. 348 с.
33. MAPE (Mean Absolute Percentage Error). SAP Analytics Cloud Help. URL: https://help.sap.com/docs/SAP_ANALYTICS_CLOUD/00f68c2e08b941f081002fd3691d86a7/f591bee57d924f259c949563c31c64e3.html (дата звернення: 21.11.2025).