

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет механіко технологічний**

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

**Завідувач кафедри
транспортних технологій та**
(назва кафедри)

засобів у АПК

(підпис) Савченко Л.А.
(ПІБ)

« _____ » _____ 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему «Розробка транспортного процесу при перевезенні небезпечних
вантажів в умовах Київської області»**

**Спеціальність 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному
транспорті)»**
(код і назва)

Гарант освітньої програми

К. Т. Н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання) _____
(підпис)

Опалко В.Г.
(ПІБ)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

д. пед. н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання) _____
(підпис)

Савченко Л.А.
(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Перекуда О.О.
(ПІБ студента)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет механіко технологічний**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

транспортних технологій та засобів у АПК

Савченко Л. А.

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

« ____ » _____ 2026

ЗАВДАННЯ

на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

Перегида Олександр Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(код і назва)

Тема випускної бакалаврської роботи «Розробка транспортного процесу при перевезенні небезпечних вантажів в умовах Київської області»

затверджена наказом ректора НУБіП України від

Термін подання завершеної роботи на кафедру

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до випускної бакалаврської роботи:

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Розглянути теоретичні основи організації спеціальних автомобільних перевезень, зокрема сутність, роль та особливості функціонування спеціалізованого транспорту, а також технічні засоби, що використовуються у процесі перевезень небезпечних і паливних вантажів.
2. Проаналізувати організаційні та управлінські аспекти спеціальних автомобільних перевезень, включаючи принципи планування, координації та контролю транспортних процесів у логістичних системах.
3. Дослідити особливості організації перевезення рідких палив у мережі автозаправних станцій «ОККО», з урахуванням взаємодії елементів транспортної системи та вимог безпеки.
4. Проаналізувати логістичну систему підприємства «ОККО», охарактеризувати процеси автомобільного перевезення пального та оцінити основні техніко-експлуатаційні показники роботи спеціалізованого транспорту.

5. Виявити основні проблеми та недоліки в організації спеціальних автомобільних перевезень та розробити заходи щодо підвищення ефективності логістичної системи.
6. Обґрунтувати та запропонувати комплекс заходів з удосконалення управління спеціальними автомобільними перевезеннями та оцінити їх економічну ефективність.

Дата видачі завдання «1» вересня 2025 р.

Керівник випускної бакалаврської роботи _____ Савченко Л.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ Перегида О.О.
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота присвячена розробці транспортного процесу перевезення автомобільного бензину А-95 (UN 1203, клас 3 ADR) в умовах Київської області. Уточнення вантажу в назві роботи дає змогу уникнути надмірного узагальнення поняття «небезпечні вантажі» і зосередити розрахункову частину на конкретному вантажі, для якого визначені властивості, вимоги ADR, маршрутні обмеження, транспортний засіб і економічні показники.

Об'єкт дослідження - транспортний процес перевезення бензину А-95 автомобільним транспортом у Київській області.

Предмет дослідження - закономірності зміни техніко-експлуатаційних і вартісних показників перевезення бензину А-95 залежно від схеми закріплення пунктів доставки за нафтобазами, довжини рейсів, завантаження цистерн та використання наявного рухомого складу.

Мета роботи - розробити обґрунтований транспортний процес перевезення бензину А-95 в умовах Київської області на основі транспортної задачі, аналізу рухомого складу, вимог ADR і розрахунку економічного ефекту.

У роботі проаналізовано нормативну базу перевезень небезпечних вантажів, наукові підходи до маршрутизації та оцінки ризику, діяльність умовного ТОВ "КиївТрансХімЛогістик", документальне забезпечення рейсів, клієнтську базу за ABC-методом і фактичний склад транспортного парку. Розроблено транспортну задачу для розподілу бензину між Броварською та Васильківською нафтобазами і дев'ятьма пунктами доставки. Порівняно базову схему, за якої всі рейси виконуються від Броварської бази, із запропонованою схемою, де південно-західний напрямок обслуговується з Васильківської бази. За результатами розрахунків зменшується місячний пробіг, скорочується витрата дизельного палива, зменшується питомий пробіг на тонну вантажу, тоді як коефіцієнт використання пробігу залишається незмінним через обов'язкове повернення порожньої цистерни.

Ключові слова: небезпечні вантажі, бензин А-95, UN 1203, ADR, транспортна задача, техніко-експлуатаційні показники, автоцистерна, нафтобаза, Київська область, безпека перевезень.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ ТА ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ	11
1.1. Динаміка вантажних перевезень і місце небезпечних вантажів	11
1.2. Математичні моделі, що застосовуються до перевезення бензину А-95	15
Висновки до розділу 1	17
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ "КИЇВТРАНСХІМЛОГІСТИК" І ЙОГО ТРАНСПОРТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....	18
2.1. Організаційно-економічна характеристика підприємства.....	18
2.2. Організаційна структура і документальне забезпечення перевезень	19
2.3. АВС-аналіз клієнтської бази і географії постачання.....	21
2.4. Аналіз транспортного парку і ступеня його використання	22
Висновки до розділу 2	24
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ БЕНЗИНУ А-95 ...	26
3.1. Транспортна характеристика вантажу	26
3.2. Вихідні дані для транспортної задачі	27
3.3. Розв'язання транспортної задачі	29
3.4. Вибір транспортного засобу і порівняння альтернатив	31
3.5. Техніко-експлуатаційні показники запропонованого процесу	32
Висновки до розділу 3	33
РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА БЕЗПЕКИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ БЕНЗИНУ А-95.....	35
4.1. Ідентифікація небезпек транспортного процесу	35
4.2. Перевірка безпечності запропонованої транспортної схеми	36
4.3. Дії у разі аварійної ситуації	37
Висновки до розділу 4	38
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗАПРОПОНОВАНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СХЕМИ	39
5.1. Вихідні дані для економічного розрахунку	39
5.2. Розрахунок річного економічного ефекту	40
5.3. Оцінка окупності та NPV	41
5.4. План реалізації запропонованої схеми	41
Висновки до розділу 5	42
ВИСНОВКИ.....	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	46
ДОДАТКИ.....	49
Додаток А. Аварійна картка для бензину А-95 (UN 1203)	49
Додаток Б. Детальний розрахунок пробігу	49
Додаток В. Маршрутні картки для запропонованої схеми	50

Додаток Г. Передрейсовий журнал контролю автоцистерни	51
Додаток Д. Шаблон маршрутного листа для бензину А-95	52
Додаток Е. Аналіз чутливості економічного ефекту	52
Додаток Ж. Деталізація технологічної послідовності рейсу	53
Додаток З. Пояснення маркування автоцистерни з бензином А-95	54
Додаток И. Розрахунок сезонного розподілу рейсів	55
Додаток К. Текст передрейсового інструктажу водія	56
Додаток Л. Додатковий розрахунок часу рейсу для південно-західного напрямку	56
Додаток М. Контрольний лист відповідності вимогам ADR	57

ВСТУП

Автомобільний транспорт залишається одним із найгнучкіших інструментів забезпечення внутрішніх вантажних перевезень. Його роль особливо помітна у постачанні пального, оскільки бензин і дизельне паливо мають доставлятися не лише між великими логістичними вузлами, а й безпосередньо до автозаправних станцій, промислових споживачів та резервних об'єктів. Для Київської області така доставка має підвищене значення через високу щільність населення, значну кількість АЗС, інтенсивний транзитний рух і наявність кількох великих напрямків в'їзду до столиці.

У межах цієї роботи небезпечним вантажем є бензин А-95. Він перевозиться як вантаж UN 1203, належить до класу 3 ADR - легкозаймисті рідини, має високу леткість і потребує використання спеціалізованих автоцистерн. Небезпека такого вантажу полягає не тільки в імовірності пожежі, а й у тому, що навіть невелике порушення технології наливу, зливу, заземлення або герметичності цистерни може спричинити аварійну ситуацію. Саме тому транспортний процес для бензину не можна зводити до простого вибору найкоротшої дороги.

Актуальність теми обумовлена необхідністю розроблення такого транспортного процесу, у якому маршрут, транспортний засіб, документальне забезпечення, завантаження цистерни і графік руху пов'язані між собою єдиним розрахунком. У роботі не використовується екологічний ефект як самостійне обґрунтування актуальності, оскільки екологічні показники окремо не розраховуються. Основний акцент зроблено на безпечності, техніко-експлуатаційній доцільності та економічному результаті перевезення.

Проблема дослідження полягає в тому, що на практиці перевізники часто формують рейси за звичним принципом: транспортний засіб виходить з однієї бази, доставляє вантаж у потрібний пункт і повертається назад. Така схема проста в управлінні, але для мережі пунктів доставки вона створює зайвий пробіг, додаткову витрату палива, збільшує тривалість перебування бензину в

дорозі та знижує коефіцієнт використання пробігу. Для небезпечного вантажу це означає не лише економічні втрати, а й більший час потенційної дії транспортного ризику.

Об'єкт дослідження - транспортний процес перевезення бензину А-95 автомобільним транспортом у Київській області.

Предмет дослідження - закономірності зміни техніко-експлуатаційних і вартісних показників перевезення бензину А-95 залежно від схеми закріплення пунктів доставки за нафтобазами, довжини рейсів, використання вантажопідйомності автоцистерни та роботи наявної системи контролю.

Мета роботи - розробити транспортний процес перевезення бензину А-95 у Київській області на основі аналізу нормативних вимог, транспортного парку підприємства, документальної бази рейсів, транспортної задачі та економічної оцінки запропонованої схеми.

Для досягнення мети у роботі вирішуються такі завдання: проаналізувати стан перевезень небезпечних вантажів і нормативну базу; виконати огляд літератури з поясненням, які положення використані, а які потребують уточнення; розглянути математичні моделі транспортного процесу; охарактеризувати ТОВ "КиївТрансХімЛогістик"; провести АВС-аналіз клієнтів; проаналізувати транспортний парк та його фактичне використання; описати бензин А-95 як вантаж UN 1203; поставити транспортну задачу; розрахувати техніко-експлуатаційні показники для базової та запропонованої схеми; оцінити безпеку перевезень; визначити економічний результат.

Методи дослідження: аналіз нормативних джерел, порівняльний аналіз, АВС-аналіз клієнтської бази, метод транспортної задачі, розрахунок техніко-експлуатаційних показників, оцінка ризиків, техніко-економічне порівняння альтернативних схем перевезення.

Практичне значення роботи полягає у тому, що отримані розрахунки можуть бути використані підприємством для перегляду закріплення АЗС за нафтобазами, уточнення маршрутних листів, контролю рейсів через наявну

систему GPS-моніторингу та зменшення непродуктивного пробігу без закупівлі нових транспортних засобів.

Усі виробничі показники ТОВ "КиївТрансХімЛогістик", використані в роботі, мають умовний навчальний характер. Вони застосовуються для демонстрації методики розрахунку транспортного процесу і не повинні розглядатися як підтверджена фінансова або операційна звітність реального підприємства. Перед практичним впровадженням запропонованої схеми такі дані мають бути перевірені за фактичними документами конкретного перевізника.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ ТА ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ

1.1. Динаміка вантажних перевезень і місце небезпечних вантажів

Транспортна галузь України у 2019-2025 роках працювала в умовах різних зовнішніх змін. До 2020 року ринок розвивався відносно стабільно, після чого на нього вплинули карантинні обмеження, а з 2022 року - повномасштабна війна, руйнування інфраструктури, зміна напрямків торгівлі та переорієнтація вантажопотоків. На цьому фоні автомобільний транспорт зберіг важливу перевагу: він швидше пристосовується до пошкодження окремих вузлів інфраструктури і дає можливість змінювати маршрут без повної перебудови логістичного ланцюга.

Перевезення небезпечних вантажів у структурі автомобільних перевезень не є найбільшими за масою, але їхня значущість визначається не обсягом, а критичністю для економіки. До таких вантажів належать паливо, гази, хімічні речовини, корозійні матеріали та інші вантажі, без яких не можуть стабільно працювати транспорт, промисловість, сільське господарство і комунальна сфера. Для цієї роботи особливо важливим є сегмент нафтопродуктів, оскільки бензин А-95 належить до класу 3 ADR.

За попередніми повідомленнями Держстату, у 2024 році загальні вантажні перевезення в Україні зросли порівняно з 2023 роком, однак залишалися істотно нижчими за довоєнний рівень. У 2025 році ринок знову демонстрував спад, що підтверджує нестійкість транспортної системи та потребу в підвищенні ефективності окремих процесів. Для автомобільного сегмента це означає, що підприємства мають знижувати зайві пробіги, точніше планувати завантаження і прив'язувати економіку перевезення до конкретної маршрутної схеми [12; 13].

Таблиця 1.1

Орієнтовна динаміка вантажних перевезень в Україні у 2019-2025 роках

Рік	Загальна характеристика ринку	Вплив на автомобільні перевезення небезпечних вантажів	Індекс вантажних перевезень, 2019 = 100
2019	Відносно стабільний довоєнний рівень перевезень	Рейси формувалися переважно за плановими графіками, без системних обмежень	100
2020	Скорочення активності через карантинні обмеження	Зросла роль оперативного диспетчерського контролю та гнучкої маршрутизації	92
2021	Часткове відновлення обсягів	Підприємства поверталися до планового оновлення парку і графіків постачання	97
2022	Різке падіння через війну та руйнування інфраструктури	Значення безпечних маршрутів і перевірки документів суттєво зросло	61
2023	Часткова адаптація транспортної системи	Перевізники почали активніше використовувати резервні маршрути та бази	71
2024	Зростання загального обсягу проти 2023 року за попередніми даними	З'явилась можливість уточнювати маршрути на підставі фактичної статистики рейсів	76,5
2025	Нерівномірна динаміка та скорочення за окремими оцінками	Питання економії пробігу і часу рейсу залишаються критичними	69,6

Київська область є складним регіоном для перевезення бензину. З одного боку, тут зосереджена значна кількість споживачів пального, нафтобаз і логістичних центрів. З іншого боку, щільність населених пунктів, транспортна завантаженість під'їздів до Києва та наявність обмежень для небезпечних вантажів вимагають ретельного попереднього планування. Тому економічно найкоротший шлях не завжди є найкращим з погляду безпечності і дотримання регламенту.

Для розробки транспортного процесу в цій роботі важливими є не загальні показники ринку самі по собі, а висновок з них: у нестійких умовах перевізник повинен мати не одну звичну схему рейсів, а розраховану систему закріплення пунктів доставки за базами. Саме тому у розділі 3 використовується транспортна

задача, яка дозволяє показати, де саме формується економія пробігу і чому вона не є умовною.

У науковій літературі питання перевезення небезпечних вантажів розглядається з кількох боків. Нормативну основу становлять Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів», Правила дорожнього перевезення небезпечних вантажів і ADR 2025 [1; 3; 4]. Їхня сильна сторона полягає в тому, що вони задають обов'язкові правила: класифікацію бензину, маркування, документи, вимоги до водія, цистерни та письмових інструкцій. Водночас ці документи не відповідають на питання, як саме закріпити конкретні АЗС за нафтобазами, тому нормативний блок у роботі використано як систему обмежень, а не як метод оптимізації маршруту.

Методологічну основу маршрутизації формують праці з логістики та транспортного планування. М. Christopher розглядає ланцюг постачання як систему взаємопов'язаних рішень, де локальна економія має оцінюватися через вплив на весь процес доставки [14]. А. Rushton, Р. Croucher і Р. Baker акцентують увагу на поєднанні транспортних витрат, рівня сервісу і надійності постачання [15]. С. Daganzo описує логістичні системи через потоки, вузли, обмеження потужності й транспортні витрати [17]. Для цієї роботи такі підходи важливі тим, що дають підставу розглядати Броварську і Васильківську бази як вузли постачання, а пункти доставки - як споживачів із конкретним попитом.

Окремо враховано дослідження, присвячені небезпечним вантажам і ризику. Е. Erkut і V. Verter доводять, що для небезпечних матеріалів маршрут не можна оцінювати тільки за мінімальною відстанню, оскільки важливими є ймовірність події та можливі наслідки аварії [10]. У подальшому Е. Erkut, S. Tjandra і V. Verter систематизують підходи до hazmat-transportation і показують потребу поєднання економічної та безпекової логіки [11]. Р. Toth і D. Vigo описують задачі маршрутизації транспортних засобів, однак у цій роботі повний VRP-алгоритм не застосовано, бо дослідження обмежене закріпленням пунктів доставки за двома базами, а не побудовою складних кільцевих маршрутів [18].

Отже, транспортна задача обрана не випадково. Вона відповідає на основне питання роботи: з якої бази доцільно обслуговувати кожен пункт доставки за наявних обсягів і відстаней. АВС-аналіз використано не як самостійний метод маршрутизації, а як спосіб визначити пріоритетність клієнтів за обсягом попиту. Остаточне закріплення пунктів формується за матрицею відстаней, доступним ресурсом баз і вимогами безпечного перевезення бензину А-95.

У цій роботі нормативні джерела використовуються для формування обов'язкових вимог до рейсу, а логістичні та математичні джерела - для побудови транспортної задачі. Такий підхід дозволяє уникнути простого переказу правил і перейти до розрахунку, який безпосередньо пов'язаний з перевезенням бензину А-95.

Таблиця 1.2

Аналіз використаних джерел за темою дослідження

Група джерел	Що дають для роботи	Обмеження джерел	Як використано у дипломній роботі
Законодавчі акти України	Визначають учасників процесу, обов'язки, відповідальність і порядок державного контролю	Не дають конкретного розрахунку маршруту	Сформовано перелік документів, відповідальність сторін і вимоги до організації перевезення
ADR 2025	Містить вимоги до класифікації, маркування, цистерн, водіїв і письмових інструкцій	Не оптимізує економіку рейсів	Визначено клас бензину, номер UN 1203, маркування, обладнання і вимоги до цистерни
Наукові роботи з логістики	Пояснюють транспортну задачу, вибір маршруту, мінімізацію витрат	Звичайно не враховують специфіку небезпечних вантажів	Побудовано задачу закріплення пунктів доставки за нафтобазами
Дослідження з ризику	Дає розуміння впливу аварійності і щільності населення на вибір шляху	Повна модель ризику потребує даних, яких підприємство не завжди має	Ризик використано як додатковий критерій перевірки запропонованого маршруту
Виробничі дані підприємства	Показують фактичний парк, персонал, документи, клієнтів і витрати	Частина даних є умовною і потребує уточнення на підприємстві	Виконано АВС-аналіз, розрахунок пробігу і економічного ефекту

1.2. Математичні моделі, що застосовуються до перевезення бензину А-95

Математичні моделі в роботі потрібні не для формального наповнення розділу, а для того, щоб зв'язати теоретичну частину з конкретним перевезенням бензину. Тому нижче подано тільки ті залежності, які далі використовуються при розрахунку маршруту, виборі автомобіля та економічній оцінці.

Першою є модель витрат на перевезення. Для кожної пари "база - пункт доставки" витрати залежать від відстані, тарифної або внутрішньої собівартості 1 км пробігу, кількості рейсів і маси доставленого бензину. У спрощеному вигляді цільова функція транспортної задачі має вигляд:

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad (1.1)$$

де Z - загальні витрати на доставку бензину, грн; c_{ij} - витрати або відстань перевезення одиниці вантажу з бази i до пункту j ; x_{ij} - кількість бензину, що перевозиться з бази i до пункту j , т.

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_i, \quad \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad x_{ij} \geq 0, \quad (1.2)$$

де a_i - запас або доступний місячний ресурс бензину на базі i , т; b_j - потреба пункту доставки j , т. У розділі 3 ця модель використовується для закріплення АЗС за Броварською та Васильківською нафтобазами.

Другою є модель розрахунку кількості рейсів. Оскільки бензин перевозиться автоцистерною обмеженої місткості, кількість рейсів визначається не лише попитом, а й корисним завантаженням цистерни:

$$n_j = \left\lceil \frac{b_j}{q_f} \right\rceil, \quad (1.3)$$

де n_j - кількість рейсів до пункту j за розрахунковий період; b_j - потреба пункту, т; q_f - фактичне допустиме завантаження цистерни, т. Округлення в

більший бік потрібне тому, що залишковий попит також потребує окремого рейсу або включення в комбінований маршрут.

Третьою є модель витрати палива на рейс:

$$G = \frac{L \cdot g}{100}, (1.4)$$

де G - витрата дизельного палива тягача, л; L - пробіг, км; g - середня витрата палива, л/100 км. Для Mercedes-Benz Actros 2548 з цистерною ОЗОТ-30000 у розрахунках прийнято 30,5 л/100 км.

Четвертою є модель продуктивності автомобіля за тоннами за робочу зміну:

$$W_{зм} = q_f \cdot n_{зм}, (1.5)$$

де W_{зм} - змінна продуктивність, т/зміну; q_f - фактичне завантаження автоцистерни, т; n_{зм} - кількість рейсів, яку можна виконати за зміну з урахуванням руху, наливу, зливу, оформлення документів і технологічних перерв.

П'ятою є оцінка маршруту з урахуванням ризику. Для бакалаврської роботи ризик не використовується як окрема економічна категорія, але він потрібен для порівняння варіантів маршруту:

$$R_j = \sum_{k=1}^p P_{jk} \cdot C_{jk} \cdot K_{jk}, (1.6)$$

де R_j - інтегральний ризик маршруту j; P_{jk} - імовірність небажаної події на ділянці k; C_{jk} - наслідки події; K_{jk} - коефіцієнт значущості ділянки. У практичному розрахунку нижчий ризик має схема з меншим пробігом, меншою кількістю перетинів завантажених ділянок і кращим контролем швидкості.

Для економічної частини використовується річний ефект від зміни транспортної схеми:

$$E_r = \Delta G \cdot C_p + \Delta L \cdot C_{то} + \Delta T \cdot C_{г} - C_{орг}, (1.7)$$

де E_r - річний економічний ефект, грн; Delta G - річна економія дизельного палива, л; C_p - ціна дизельного палива, грн/л; Delta L - скорочення пробігу, км; C_{то} - змінні витрати на технічне обслуговування і шини на 1 км; Delta T -

скорочення часу роботи, год; C_g - вартість 1 год роботи водія і диспетчерського супроводу; C_{org} - організаційні витрати на впровадження зміни.

$$NPV = -I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t}, (1.8)$$

де NPV - чистий приведений дохід; I_0 - початкові організаційні витрати; CF_t - грошовий потік у році t ; r - ставка дисконтування. Ця формула застосовується в розділі 5 для перевірки інвестиційної доцільності запропонованої схеми.

Висновки до розділу 1

У першому розділі встановлено, що перевезення бензину А-95 як небезпечного вантажу потребує поєднання нормативної, технічної та економічної логіки. Використання лише опису ADR не дає відповіді на питання, яким маршрутом і з якої бази доцільно везти вантаж. Використання лише транспортної задачі без вимог ADR також є недостатнім, оскільки бензин має спеціальний режим перевезення.

Для подальших розрахунків обрано транспортну задачу, модель кількості рейсів, модель витрати палива, показники продуктивності автомобіля, оцінку ризику та розрахунок економічного ефекту. Усі формули пронумеровано, а їх зміст безпосередньо прив'язано до перевезення бензину А-95 у Київській області.

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ "КИЇВТРАНСХІМЛОГІСТИК" І ЙОГО ТРАНСПОРТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

2.1. Організаційно-економічна характеристика підприємства

ТОВ "КиївТрансХімЛогістик" розглядається як спеціалізований автомобільний перевізник небезпечних вантажів, що працює у Київській області та суміжних регіонах. База підприємства розташована в місті Бровари, що дає доступ до основних напрямків області: Бориспільського, Переяславського, Вишгородського, Бучанського, Обухівського, Васильківського та Білоцерківського.

Така локалізація є зручною для східного і північного плеча перевезень, однак для південно-західних пунктів вона створює значний зворотний пробіг.

Підприємство в роботі є умовною навчальною моделлю спеціалізованого перевізника. Назва, фінансові показники, чисельність персоналу, склад автопарку, клієнтська база та маршрути використані для розрахункової ілюстрації методики. Вони не підтверджують існування конкретного суб'єкта господарювання з такими показниками і мають перевірятися за реальними даними перед практичним застосуванням запропонованого рішення.

Основними видами діяльності підприємства є перевезення бензину, дизельного палива, технічних газів, окремих хімічних речовин у тарі та цистернах. У межах цієї дипломної роботи детально розглядається тільки процес перевезення бензину А-95, оскільки саме для нього виконується транспортна задача, підбирається автоцистерна і розраховується економічний ефект.

Чисельність персоналу підприємства становить 87 осіб, з них 32 водії мають право працювати з небезпечними вантажами. Така кількість водіїв дозволяє формувати змінний графік, не порушуючи режим праці та відпочинку, але фактичне завантаження водіїв залежить від сезонності попиту на пальне і справності цистерн.

Таблиця 2.1

Основні показники діяльності ТОВ "КиївТрансХімЛогістик"

Показник	2021	2022	2023	2024	Висновок
Обсяг перевезень, тис. т	184,3	145,7	162,8	171,4	Після падіння 2022 року спостерігається поступове відновлення
Вантажооборот, млн ткм	28,6	22,1	25,4	26,9	Вантажооборот зростає повільніше, ніж дохід, через зміну тарифів
Дохід від перевезень, млн грн	42,7	38,5	48,6	53,2	Зростання доходу пов'язане з тарифами та попитом на паливо
Чистий прибуток, млн грн	3,8	1,2	4,1	4,6	Прибутковість відновлена, але витрати залишаються високими
Рентабельність, %	8,9	3,1	8,4	8,6	Рівень достатній для середнього спеціалізованого перевізника

Дані таблиці 2.1 показують, що підприємство має економічну основу для організаційного удосконалення, але не потребує не виправданих капітальних витрат. Тому в роботі не пропонується закупівля нової системи моніторингу або нового автопоїзда. Раціональнішим є використання наявної техніки та зміна закріплення пунктів доставки за базами.

2.2. Організаційна структура і документальне забезпечення перевезень

Організаційна структура підприємства має забезпечувати не просто виконання рейсів, а повний контроль небезпечного вантажу від заявки клієнта до повернення порожньої цистерни на базу. Для бензину А-95 особливо важливими є диспетчерський контроль, технічний контроль автоцистерн, робота ДОПНВ-радника і коректне оформлення документів.

Таблиця 2.2

Організаційна структура управління перевезеннями небезпечних вантажів

Ланка управління	Функції у транспортному процесі	Відповідальність при перевезенні бензину А-95
Директор підприємства	Затвердження договорів, тарифів, політики безпеки	Несе загальну відповідальність за діяльність перевізника
Начальник транспортного відділу	Планування роботи парку, контроль випуску автомобілів	Забезпечує відповідність рейсів графіку і технічним можливостям
Диспетчерська служба	Прийом заявок, формування маршрутних листів, GPS-контроль	Контролює маршрут, час виїзду, зупинки, відхилення і повернення
ДОПНВ-радник	Перевірка документів, інструктажі, аналіз ризиків	Контролює дотримання ADR та наявність письмових інструкцій
Технічна служба	Огляд тягачів, цистерн, арматури, заземлення	Не допускає до рейсу несправний транспортний засіб
Водії	Безпосереднє виконання рейсу	Дотримуються ADR, маршруту, швидкості, порядку наливу і зливу

Документальна база рейсу формується до подачі автомобіля під налив. Водій не повинен виїжджати без документів, що підтверджують допуск транспортного засобу, кваліфікацію водія, характер вантажу, маршрут і порядок дій у разі аварії. У таблиці 2.3 подано перелік документів, які використовуються саме для перевезення бензину А-95.

Таблиця 2.3

Документальна база перевезення бензину А-95

Документ	Хто готує або видає	Для чого потрібен у рейсі
Товарно-транспортна накладна	Вантажовідправник і перевізник	Підтверджує вантаж, обсяг, відправника, одержувача і маршрут доставки
Письмові інструкції ADR	Перевізник, ДОПНВ-радник	Містять дії водія у разі аварії, пожежі, витоку або зупинки
Свідоцтво ADR водія	Сервісний центр після навчання	Підтверджує право водія перевозити небезпечні вантажі
Свідоцтво про допущення транспортного засобу	Компетентний орган після перевірки	Підтверджує придатність тягача і цистерни до перевезення бензину
Сертифікат якості бензину	Вантажовідправник	Підтверджує властивості вантажу і відповідність марки А-95

Продовження таблиці 2.3

Документ	Хто готує або видає	Для чого потрібен у рейсі
Акт наливу і зливу	Відповідальні особи бази та АЗС	Фіксує фактичний обсяг операції, герметичність і відсутність претензій
Маршрутний лист	Диспетчерська служба	Визначає дозволений шлях руху, контрольні точки і час виконання рейсу

На відміну від попередньої редакції роботи, документальне забезпечення не розглядається загально. Воно прив'язане до конкретного вантажу, конкретного транспортного засобу і конкретної послідовності операцій: заявка - перевірка документів - подача під налив - перевезення - злив - повернення порожньої цистерни.

2.3. ABC-аналіз клієнтської бази і географії постачання

Клієнтська база підприємства не може бути описана лише словами "широка" або "стабільна". Для того щоб зробити управлінський висновок, у роботі використано ABC-аналіз. Він дозволяє розділити замовників за внеском у річний обсяг перевезень і визначити, з якими групами доцільно працювати пріоритетно.

Для розрахунку прийнято, що досліджуваний сегмент доставки бензину А-95 охоплює дев'ять пунктів у Київській області. Річний обсяг для цього сегмента становить 5340 т, тобто в середньому 445 т на місяць. Обсяг є частиною загального вантажопотоку підприємства і використовується для транспортної задачі у розділі 3.

Таблиця 2.4

ABC-аналіз пунктів доставки бензину А-95

Пункт доставки	Місячний попит, т	Річний попит, т	Частка, %	Накопичена частка, %	Група
Біла Церква	85	1020	19,1	19,1	А
Обухів	66	792	14,8	33,9	А
Васильків	52	624	11,7	45,6	А
Ірпінь	50	600	11,2	56,8	А
Бориспіль	48	576	10,8	67,6	А
Буча	44	528	9,9	77,5	В
Переяслав	38	456	8,5	86,0	В
Вишгород	32	384	7,2	93,2	С
Баришівка	30	360	6,8	100,0	С

Група А формує 67,6 % досліджуваного вантажопотоку. Тому вона визначає пріоритетність контролю сервісу, регулярність постачання і потребу в мінімізації збоїв. Водночас ABC-аналіз сам по собі не визначає, з якої саме бази має обслуговуватися пункт. Для цього далі використано матрицю відстаней і ресурсні обмеження баз. Група В є важливою для підтримання стабільного графіка, а група С може обслуговуватися за менш частим, але заздалегідь узгодженим розкладом.

Таким чином, ABC-аналіз у роботі виконує допоміжну управлінську функцію: він показує, які пункти мають найбільший вплив на обсяг перевезень і повинні обслуговуватися без збоїв. Безпосереднє ж закріплення пунктів за Броварською або Васильківською базою здійснюється не за ABC-групою, а за результатами транспортної задачі, де враховано відстані, місячний попит і доступний ресурс кожної бази.

2.4. Аналіз транспортного парку і ступеня його використання

Транспортний парк ТОВ "КиївТрансХімЛогістик" складається з 28 спеціалізованих транспортних засобів. Попередня редакція роботи дублювала

опис парку в кількох підрозділах, тому в цій редакції аналіз зведено в один логічний блок: склад парку, призначення, фактичне використання і висновок щодо вибору транспортного засобу для бензину А-95.

Не всі автомобілі можуть бути використані для перевезення бензину. Частина парку призначена для технічних газів, частина - для хімічних речовин у тарі, частина - для корозійних вантажів. Тому вибір Mercedes-Benz Actros 2548 з цистерною ОЗОТ-30000 пояснюється не маркою тягача як такою, а відповідністю цистерни, допустимому завантаженню, виду вантажу і наявному напрямку перевезення.

Таблиця 2.5

Склад і фактичне використання транспортного парку

Тип рухомого складу	Кількість, од.	Основний вантаж	Фактичне використання	Причина повного або часткового використання
Mercedes-Benz Actros 2548 + паливна цистерна 30 м ³	6	Бензин, дизельне паливо, клас 3	0,82	Використовуються на стабільних паливних маршрутах, резерв потрібний для технічного огляду
Scania R450 + паливна цистерна	4	Нафтопродукти, клас 3	0,76	Застосовуються як резерв і на довших рейсах, мають дещо вищу витрату палива
MAN TGX + хімічний резервуар	5	Корозійні речовини, клас 8	0,64	Не використовуються для бензину через спеціалізацію резервуарів
Volvo FH + спецфургон	4	Хімреактиви в тарі, клас 6	0,58	Не підходять для наливних нафтопродуктів
IVECO Stralis + газовий причіп	3	Технічні гази, клас 2	0,61	Використовуються тільки для газів, конструктивно не призначені для бензину
DAF CF 480 + фургон	6	Дрібні відправки у тарі	0,69	Не перевозять бензин, використовуються для малих партій інших вантажів

Коефіцієнт фактичного використання показує, що саме паливні цистерни мають найвище завантаження. Водночас навіть у цій групі є резерв, оскільки автомобілі періодично проходять технічний огляд, метрологічну перевірку обладнання, ремонт арматури або очікують заявки. Тому пропозиція роботи полягає не у збільшенні кількості автомобілів, а в кращому використанні наявного парку.

Таблиця 2.6

Технічні характеристики обраного автопоїзда

Показник	Значення	Значення для транспортного процесу
Тягач	Mercedes-Benz Actros 2548	Використовується для паливних цистерн і має достатню потужність для повного завантаження
Колісна формула	4x2	Підходить для магістральних і регіональних доріг Київської області
Потужність двигуна	476 к.с.	Забезпечує рух автопоїзда з цистерною без перевантаження двигуна
Цистерна	ОЗОТ-30000, близько 30 м ³	Місткість відповідає типовій партії бензину для АЗС
Розрахункова маса бензину в цистерні	22,3 т	Визначає кількість рейсів у транспортній задачі
Середня витрата дизельного палива	30,5 л/100 км	Використовується в економічному розрахунку
Обладнання ADR	заземлення, вогнегасники, маркування, аварійний комплект	Забезпечує відповідність перевезення бензину класу 3
Система контролю	GPS-моніторинг, тахограф, контроль палива	Використовується для контролю маршруту без закупівлі нової системи

Для перевезення бензину А-95 обраний автопоїзд є доцільним, тому що його вантажна ємність узгоджується з місячними потребами пунктів доставки, а витрата палива нижча, ніж у частини резервних паливних автопоїздів. Якщо використовувати автомобілі іншого призначення, підприємство не отримає економії, бо вони або не мають наливної цистерни, або не допущені до бензину.

Висновки до розділу 2

У другому розділі роботу підприємства розглянуто не загально, а через призму конкретного перевезення бензину А-95. Визначено організаційну структуру, документальну базу рейсу, клієнтську географію, АВС-групи пунктів доставки та фактичне використання транспортного парку.

Обґрунтовано, що для розрахункової частини потрібно використовувати паливний автопоїзд Mercedes-Benz Actros 2548 з цистерною ОЗОТ-30000. Інші транспортні засоби парку не відкидаються як непотрібні, але мають інше призначення: гази, корозійні речовини, хімреактиви або дрібні відправки. Це усуває дублювання опису парку і пояснює, чому саме обраний автопоїзд є базовим для транспортної задачі.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ БЕНЗИНУ А-95

3.1. Транспортна характеристика вантажу

Вантажем у роботі є автомобільний бензин А-95. За АDR він ідентифікується як UN 1203 GASOLINE, належить до класу 3 - легкозаймисті рідини, має групу пакування II. Номер небезпеки для маркування цистерни - 33, що означає легкозаймисту рідину з високою пожежною небезпекою. На транспортному засобі мають бути оранжеві таблички і знак небезпеки класу 3.

Бензин має високу леткість, пари важчі за повітря і можуть накопичуватися в низьких місцях. Під час перевезення небезпечними є витік, пожежа, вибух пароповітряної суміші, статична електрика при наливі або зливі, пошкодження арматури цистерни. Саме тому транспортна характеристика вантажу безпосередньо впливає на вибір цистерни, порядок завантаження, швидкісний режим і маршрут.

Таблиця 3.1

Транспортна характеристика бензину А-95

Показник	Значення для бензину А-95	Вплив на перевезення
Номер ООН	UN 1203	Зазначається в документах і на оранжевих табличках
Клас небезпеки	3	Потребує знака небезпеки для легкозаймистих рідин
Група пакування	II	Вказує на значний рівень небезпеки вантажу
Номер небезпеки	33	Використовується для ідентифікації при аварійному реагуванні
Орієнтовна густина при 20 градусах С	0,715-0,750 кг/л	Для 30 м3 маса вантажу приймається близько 22,3 т
Температура спалаху	нижче -21 градуса С	Потрібне уникнення джерел запалювання
Основна тара/ємність	автоцистерна	Потрібна герметичність, заземлення, донні клапани, перевірка арматури
Основні ризики	пожежа, вибух, витік, отруєння парами	Потрібні письмові інструкції, аварійний комплект і навчений водій

На практиці це означає, що кожен рейс повинен починатися з перевірки цистерни, зливно-наливної арматури, заземлення, наявності вогнегасників, противідкатних упорів, засобів індивідуального захисту, аварійних знаків і письмових інструкцій. Якщо хоча б один із цих елементів відсутній, рейс не може вважатися підготовленим.

3.2. Вихідні дані для транспортної задачі

Транспортна задача сформована для місячного обсягу постачання бензину А-95 до дев'яти пунктів Київської області. У базовій схемі всі рейси виконуються від Броварської нафтобази. Така схема зручна адміністративно, але невигідна для південно-західного напрямку. Запропонована схема передбачає використання двох баз: Броварської для східного, північного і частини західного напрямку та Васильківської як резервної бази для південно-західних пунктів.

Використання Васильківської бази не означає купівлю нового майна або відкриття нового підприємства. У розрахунку вона приймається як партнерська або резервна база, з якої доцільно обслуговувати Білу Церкву, Обухів і Васильків. Це організаційна зміна, яка може бути реалізована через договір зберігання або перевалки пального.

У базовому розрахунку прийнято, що послуги Васильківської бази оформлюються як партнерське зберігання та перевалка пального. Вартість такого користування не ігнорується: у розділі 5 її враховано окремою статтею витрат у розмірі 6000 грн на місяць. Якщо фактичний тариф партнерської бази буде іншим, економічний ефект потрібно перерахувати.

Таблиця 3.2

Пункти доставки і місячний попит на бензин А-95

Пункт доставки	Умовний код	Місячний попит, т	Група АВС	Основний напрямок
Бориспіль	D1	48	А	східний
Баришівка	D2	30	С	східний
Переяслав	D3	38	В	південно-східний
Буча	D4	44	В	північно-західний

Продовження таблиці 3.2

Пункт доставки	Умовний код	Місячний попит, т	Група ABC	Основний напрямок
Вишгород	D5	32	C	північний
Біла Церква	D6	85	A	південно-західний
Обухів	D7	66	A	південний
Васильків	D8	52	A	південно-західний
Ірпінь	D9	50	A	західний
Разом	-	445	-	-

Примітка. Відстані в таблиці прийнято за дорожніми маршрутами між відповідними населеними пунктами на основі відкритих картографічних сервісів Google Maps / OpenStreetMap станом на травень 2026 р. Для практичного рейсу з небезпечним вантажем ці відстані мають додатково перевірятися диспетчером і ДОПНВ-радником з урахуванням дозволених доріг, обмежень на рух цистерн, ремонтів, блокпостів і заборони проїзду через окремі ділянки населених пунктів.

Таблиця 3.3

Матриця відстаней від нафтобаз до пунктів доставки, км

Пункт доставки	Броварська база	Васильківська база	Коротший напрямок
Бориспіль	35	71	Бровари
Баришівка	47	118	Бровари
Переяслав	83	145	Бровари
Буча	66	58	Васильків, але різниця незначна
Вишгород	47	77	Бровари
Біла Церква	115	55	Васильків
Обухів	77	42	Васильків
Васильків	80	8	Васильків
Ірпінь	58	55	Васильків, різниця 3 км

Для небезпечного вантажу не кожен короткий напрямок автоматично приймається. Наприклад, Буча та Ірпінь за відстанню близькі до Васильківської бази, але логістично вони можуть обслуговуватися з Броварів разом із

Вишгородом, щоб не змішувати північно-західний і південний потоки. Остаточне закріплення пунктів подано у таблиці 3.4.

Отже, таблиця 3.4 є не довільним розподілом за географічною інтуїцією, а результатом поетапної перевірки: мінімальна відстань, ресурс бази, місячний попит, логічна цілісність напрямку і можливість безпечного контролю рейсу.

3.3. Розв'язання транспортної задачі

Для розв'язання задачі прийнято такі обмеження: Броварська база забезпечує 242 т бензину на місяць для східного, північного і західного напрямків; Васильківська база забезпечує 203 т на місяць для південно-західного і південного напрямків. Загальний попит дорівнює 445 т, тобто задача є збалансованою.

Розрахунок виконано за логікою транспортної задачі з мінімізацією сумарного пробігу. Спочатку для кожного пункту порівняно витрати доставки з Броварської та Васильківської баз. Далі використано правило мінімального елемента з урахуванням обмеження ресурсу Васильківської бази 203 т на місяць: насамперед до неї закріплено ті пункти, де економія плеча найбільша - Васильків (80 км проти 8 км), Біла Церква (115 км проти 55 км) та Обухів (77 км проти 42 км). Після цього ресурс Васильківської бази повністю використано: $52 + 85 + 66 = 203$ т. Усі інші пункти залишено за Броварською базою, що забезпечує баланс попиту 445 т і не потребує додаткового рейсу або змішування різних напрямків.

Таблиця 3.4

Закріплення пунктів доставки за базами за результатами транспортної задачі

Пункт доставки	Попит, т/міс	База відправлення у базовій схемі	База відправлення у запропонованій схемі	Обґрунтування
Бориспіль	48	Бровари	Бровари	Найкоротша відстань і прямий східний напрямок
Баришівка	30	Бровари	Бровари	Розташована на східному плечі
Переяслав	38	Бровари	Бровари	Бровари забезпечують менший пробіг, ніж Васильків
Буча	44	Бровари	Бровари	Залишається в одному західному графіку з Ірпенем і Вишгородом
Вишгород	32	Бровари	Бровари	Північний напрямок доцільний з Броварів
Ірпінь	50	Бровари	Бровари	Різниця відстаней мала, тому пункт залишено у графіку Броварів
Біла Церква	85	Бровари	Васильків	Скорочення плеча з 115 до 55 км
Обухів	66	Бровари	Васильків	Скорочення плеча з 77 до 42 км
Васильків	52	Бровари	Васильків	Скорочення плеча з 80 до 8 км

Розрахунок показує, що головний резерв економії не в тому, щоб об'єднати всі пункти в один умовний кільцевий маршрут. Для бензину це небезпечно і не завжди вигідно через обмеження маси та порядок зливу на АЗС. Найбільший ефект дає правильне закріплення південно-західних пунктів за ближчою базою.

Таблиця 3.5

Порівняння місячного пробігу за базовою і запропонованою схемами

Пункт	Попит, т/міс	Рейсів за місяць	Пробіг у базовій схемі, км	Пробіг у запропонованій схемі, км	Економія, км
Бориспіль	48	3	210	210	0
Баришівка	30	2	188	188	0
Переяслав	38	2	332	332	0
Буча	44	2	264	264	0
Вишгород	32	2	188	188	0
Ірпінь	50	3	348	348	0
Біла Церква	85	4	920	440	480
Обухів	66	3	462	252	210
Васильків	52	3	480	48	432
Разом	445	24	3392	2270	1122

За базовою схемою місячний пробіг на досліджуваному сегменті становить 3392 км. Після закріплення Білої Церкви, Обухова і Василькова за Васильківською базою пробіг зменшується до 2270 км. Економія становить 1122 км на місяць, або 13464 км на рік. Саме ця різниця є розрахунковою основою економічного ефекту в розділі 5.

3.4. Вибір транспортного засобу і порівняння альтернатив

Для доставки бензину А-95 порівнюються два паливні автопоїзди підприємства: Mercedes-Benz Actros 2548 з цистерною ОЗОТ-30000 і Scania R450 з паливною цистерною. Обидва варіанти технічно можуть працювати з бензином, але для постійного маршруту обирається автомобіль з нижчою питомою витратою палива на тонно-кілометр.

Таблиця 3.6

Порівняння паливних автопоїздів для перевезення бензину А-95

Показник	Mercedes-Benz Actros 2548 + ОЗОТ-30000	Scania R450 + цистерна	Висновок
Фактичне завантаження бензином, т	22,3	22,0	Mercedes має трохи більшу корисну партію
Середня витрата дизельного палива, л/100 км	30,5	32,0	Mercedes економніший на 1,5 л/100 км
Витрата палива на 1 т-км, грн/т-км за ціни 52 грн/л	0,711	0,756	Mercedes має нижчу питому витрату
Сумісність з бензином А-95	повна	повна	Обидва варіанти допускаються
Доцільність для досліджуваного сегмента	основний автомобіль	резервний автомобіль	Scania доцільно залишити для заміни або пікового попиту

Отже, Mercedes-Benz Actros 2548 з цистерною ОЗОТ-30000 приймається як основний рухомий склад для розрахунку. Scania R450 не виключається з роботи підприємства, але в межах досліджуваного маршруту її доцільно використовувати як резерв у разі ремонту основного автомобіля або сезонного збільшення замовлень.

3.5. Техніко-експлуатаційні показники запропонованого процесу

Таблиця 3.7

Техніко-експлуатаційні показники базової та запропонованої схеми

Показник	Базова схема	Запропонована схема	Зміна
Місячний обсяг перевезення, т	445	445	обсяг не змінюється
Кількість рейсів за місяць	24	24	кількість рейсів зберігається
Місячний пробіг, км	3392	2270	- 1122
Річний пробіг, км	40704	27240	- 13464

Продовження таблиці 3.7

Показник	Базова схема	Запропонована схема	Зміна
Середня витрата дизельного палива, л/100 км	30,5	30,5	транспортний засіб той самий
Річна витрата дизельного палива, л	12415	8308	- 4107
Середній пробіг на 1 т вантажу за місяць, км/т	7.62	5.10	- 2.52
Коефіцієнт використання пробігу	0,50	0,50	зберігається через зворотний порожній пробіг
Основний ефект	-	зменшення плеча південно-західних доставок	економія пробігу і часу

Коефіцієнт використання пробігу у наведеному розрахунку не змінюється, оскільки для небезпечного наливного вантажу повернення порожньої цистерни після зливу залишається обов'язковим елементом процесу. Водночас скорочується саме абсолютний пробіг, тому зменшуються витрати палива, ресурс шин, тривалість перебування автомобіля в дорозі та час експозиції ризику.

Для практичного впровадження запропонованої схеми диспетчерська служба має змінити маршрутні листи, налаштувати геозони баз і пунктів доставки у наявній GPS-системі, а також закріпити відповідальних осіб за перевірку виконання рейсу. Купівля нової системи моніторингу не потрібна.

Висновки до розділу 3

У третьому розділі замість опису умовних маршрутів виконано транспортну задачу. Визначено, звідки береться бензин, у які пункти він доставляється, який місячний обсяг має кожен пункт і якою базою він обслуговується.

Результат розрахунку показав, що закріплення Білої Церкви, Обухова і Василькова за Васильківською базою зменшує місячний пробіг із 3392 до 2270 км. Річна економія пробігу становить 13464 км. Для перевезення обрано

Mercedes-Benz Actros 2548 з цистерною ОЗОТ-30000, оскільки він має достатню місткість, нижчу питому витрату палива і відповідає вимогам перевезення бензину А-95.

РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА БЕЗПЕКИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ БЕНЗИНУ А-95

4.1. Ідентифікація небезпек транспортного процесу

Оцінка безпеки виділена в окремий розділ, оскільки для небезпечного вантажу вона не може бути другорядним додатком до економіки. Бензин А-95 створює пожежну та вибухову небезпеку, а тому будь-яка зміна транспортної схеми має перевірятися за критеріями безпеки.

Основними етапами, на яких виникає ризик, є налив на нафтобазі, рух маршрутом, вимушена зупинка, злив на АЗС, повернення порожньої цистерни та очищення або технічний огляд обладнання. Для кожного етапу потрібен свій набір запобіжних заходів.

Таблиця 4.1

Матриця основних ризиків перевезення бензину А-95

Небезпека	Етап виникнення	Імовірність	Наслідки	Профілактичний захід
Витік бензину через арматуру	налив, злив, рух	середня	пожежа, забруднення майданчика, зупинка рейсу	перевірка клапанів, пломб, шлангів і герметичності перед рейсом
Займання парів бензину	налив, злив, аварійна зупинка	низька за дотримання правил	критичні наслідки для людей і майна	заземлення, заборона джерел запалювання, вогнегасники
ДТП з цистерною	рух маршрутом	низька/середня	пошкодження цистерни, пожежа, блокування дороги	вибір маршруту, контроль швидкості, навчання водія
Відхилення від маршруту	рух маршрутом	середня	в'їзд у небажану зону, затримка, ризик перевірок	GPS-контроль, геозони, диспетчерське реагування
Неправильне оформлення документів	передрейсова підготовка	середня	затримка, штраф, недопуск до перевезення	чек-лист документів і контроль ДОПНВ-радника
Перевтома водія	довгі рейси, затори	середня	помилка керування, порушення швидкості	дотримання режиму праці і відпочинку, тахограф

4.2. Перевірка безпечності запропонованої транспортної схеми

Запропонована схема не збільшує кількість рейсів і не потребує використання непристосованого транспорту. Вона лише змінює базу відправлення для південно-західних пунктів. Це важливо, тому що безпека не погіршується через додаткові операції з вантажем: бензин продовжує перевозитися спеціалізованою цистерною, а документи та вимоги ADR залишаються тими самими.

Скорочення річного пробігу на 13464 км має і безпекове значення. Менший пробіг означає меншу кількість годин руху з небезпечним вантажем, меншу кількість перетинів завантажених ділянок, меншу ймовірність зупинок у заторах і менше навантаження на водія. Хоча в роботі не розраховується екологічний показник, скорочення пробігу безпосередньо підтримує технічну і організаційну безпеку.

Для кількісної перевірки застосовано спрощений індекс експозиційного ризику за формулою (1.6). Оскільки кількість рейсів, тип цистерни, водійські вимоги та порядок наливу/зливу в обох схемах однакові, коефіцієнти наслідків і значущості ділянок прийнято рівними 1. Тоді базова схема має умовний індекс ризику 3392 балів за місяць, а запропонована - 2270 балів. Відносне зменшення становить $(3392 - 2270) / 3392 \times 100 = 33,1 \%$. Такий розрахунок не замінює повної професійної оцінки ризику, але підтверджує, що скорочення пробігу зменшує експозицію небезпечного вантажу на маршруті.

Для контролю запропонованої схеми підприємство використовує наявну систему GPS-моніторингу. У роботі не пропонується її закупівля. Необхідні дії мають організаційний характер: створення геозон для Броварської та Васильківської баз, пунктів доставки, контрольних точок; налаштування повідомлень про відхилення; введення звіту про час руху, простої, швидкість та виконання графіка.

Чек-лист безпеки перед виїздом автоцистерни

Блок перевірки	Що перевіряється	Відповідальний
Документи	ТТН, письмові інструкції, свідоцтво ADR водія, свідоцтво допуску ТЗ, маршрутний лист	диспетчер, ДОПНВ-радник
Тягач	гальма, шини, світлотехніка, тахограф, GPS, відсутність підтікання палива	механік
Цистерна	герметичність, донні клапани, люки, пломби, заземлення, шланги	механік, водій
ADR-комплект	вогнегасники, жилет, рукавиці, окуляри, знаки аварійної зупинки, ліхтар	водій, диспетчер
Маркування	оранжеві таблички, знак небезпеки 3, номер UN 1203, номер небезпеки 33	ДОПНВ-радник
Стан водія	допуск до рейсу, інструктаж, режим праці і відпочинку	начальник зміни

4.3. Дії у разі аварійної ситуації

Під час перевезення бензину А-95 водій повинен діяти за письмовими інструкціями ADR. Загальний порядок реагування має бути зрозумілим до початку рейсу, оскільки в аварійній ситуації час на пошук рішень обмежений.

При виявленні витіку водій повинен зупинити транспортний засіб у безпечному місці, вимкнути двигун, не допускати відкритого вогню, виставити попереджувальні знаки, повідомити диспетчера, ДСНС і поліцію, використати засоби індивідуального захисту та не намагатися ліквідувати значний витік власними силами. Якщо є загроза пожежі, першочерговим є відведення людей на безпечну відстань і передача інформації про вантаж за номером UN 1203.

Диспетчер після отримання повідомлення повинен зафіксувати місце події, визначити найближчі служби реагування, передати їм дані про вантаж, кількість бензину, номер небезпеки, стан водія і наявність витіку. ДОПНВ-радник бере участь у подальшому аналізі причин і підготовці коригувальних заходів.

Таблиця 4.3

Організаційні заходи підвищення безпеки

Захід	Періодичність	Очікуваний результат
Інструктаж водіїв за конкретним маршрутом	перед кожним рейсом	зменшення помилок при русі та зливі
Тренування з аварійного реагування	двічі на рік	готовність персоналу до пожежі або витоку
Перевірка комплектності ADR-набору	перед кожним виїздом	відсутність недопуску до рейсу і штрафів
Аналіз GPS-звітів за маршрутами	щомісяця	виявлення відхилень, простоїв і перевищення швидкості
Перегляд маршрутів за результатами ДТП і ремонтів доріг	за потребою	оперативна адаптація до змін дорожньої ситуації
Аудит документів ДОПНВ-радником	щоквартально	зниження ризику невідповідності нормативним вимогам

Висновки до розділу 4

У четвертому розділі встановлено, що запропонована транспортна схема не погіршує безпеку перевезення бензину А-95, оскільки не змінює клас вантажу, тип цистерни, водія, документи або технологію наливу і зливу. Вона скорочує пробіг і, відповідно, час перебування небезпечного вантажу в дорозі.

Основними заходами безпеки є не закупівля обладнання, а дисципліна виконання процесу: перевірка документів, контроль цистерни, інструктаж водія, геозони в наявній GPS-системі, аналіз відхилень і регулярне навчання персоналу.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗАПРОПОНОВАНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СХЕМИ

5.1. Вихідні дані для економічного розрахунку

Економічна оцінка виконується тільки після розрахунку транспортної задачі. Це важливо, тому що економія не може бути взята умовно. Вона має походити з конкретної різниці між базовою і запропонованою схемами. У розділі 3 встановлено, що місячний пробіг скорочується на 1122 км, а річний - на 13464 км.

Для розрахунку прийнято: середня витрата дизельного палива Mercedes-Benz Actros 2548 з цистерною - 30,5 л/100 км; розрахункова оптова ціна дизельного палива - 52 грн/л; змінні витрати на технічне обслуговування, шини і дрібний ремонт - 5,5 грн/км; середня вартість години роботи водія і диспетчерського супроводу - 180 грн/год; середня технічна швидкість з урахуванням регламентованих обмежень - 50 км/год. Ціна палива використовується як розрахункова база для порівняння двох схем, а вплив її зміни перевірено в додатку Ж.

Оскільки підприємство вже має систему GPS-моніторингу, капітальні витрати на закупівлю нового обладнання не передбачаються. Витрати впровадження складаються з переналаштування геозон, оновлення маршрутних листів, інструктажів, контрольного місячного аудиту і роботи відповідальних осіб. Для прозорості розрахунку 42000 грн розподілено так: 12000 грн - оновлення маршрутних листів і внутрішніх регламентів, 10000 грн - налаштування геозон і GPS-звітів, 8000 грн - пробний місячний аудит, 12000 грн - інструктажі водіїв, диспетчерів і відповідальних осіб.

Таблиця 5.1

Вихідні дані для розрахунку економічного ефекту

Показник	Значення	Пояснення
Скорочення пробігу за місяць	1122 км	різниця між 3392 і 2270 км

Скорочення пробігу за рік	13464 км	1122 км x 12 місяців
Середня витрата дизельного палива	30,5 л/100 км	для Mercedes-Benz Actros 2548 з цистерною
Ціна дизельного палива	52 грн/л	розрахункова ціна для порівняння
Змінні витрати на 1 км	5,5 грн/км	шини, ТО, дрібний ремонт
Середня швидкість	50 км/год	з урахуванням руху областю та обмежень
Вартість 1 години роботи	180 грн/год	водій і диспетчерський супровід
Організаційні витрати впровадження	42000 грн	налаштування, інструктажі, документи, аудит
Щорічні витрати супроводу	18000 грн	контроль, оновлення маршрутів, навчання
Вартість послуг Васильківської бази	6000 грн/міс	умовна вартість партнерського зберігання та перевалки пального

5.2. Розрахунок річного економічного ефекту

Таблиця 5.2

Річний економічний ефект від скорочення пробігу

Стаття ефекту	Формула	Результат
Економія дизельного палива, л	$13464 \times 30,5 / 100$	4107
Економія витрат на дизельне паливо, грн	4107×52	213539
Економія змінних витрат на ТО і шини, грн	$13464 \times 5,5$	74052
Скорочення часу роботи, год	$13464 / 50$	269
Економія витрат часу, грн	269×180	48470
Валовий річний ефект, грн	сума попередніх статей	336061
Щорічні витрати супроводу, грн	контроль і оновлення маршрутів	18000
Вартість послуг Васильківської бази, грн	6000×12	72000
Чистий річний ефект, грн	валовий ефект - супровід - послуги бази	246061

Чистий річний економічний ефект становить 246061 грн. Він є реалістичнішим, ніж ефект від умовної закупівлі нової системи, оскільки ґрунтується на фактично розрахованій різниці пробігу і додатково враховує

умовну вартість користування Васильківською базою. Основна стаття економії - дизельне паливо, але важливим є також зменшення зношування шин, технічного обслуговування і часу роботи екіпажу.

5.3. Оцінка окупності та NPV

Таблиця 5.3

Інвестиційна оцінка організаційного впровадження

Показник	Значення	Висновок
Початкові організаційні витрати	42000 грн	не пов'язані з купівлею нового обладнання
Чистий річний ефект	246061 грн	з урахуванням витрат супроводу та послуг Васильківської бази
Термін окупності	2.0 місяця	прийнятний для організаційного проекту
Ставка дисконтування	15 %	прийнята для трирічної оцінки
NPV за 3 роки	519813 грн	додатне значення підтверджує доцільність
Індекс прибутковості	13.38	кожна гривня витрат створює більше однієї гривні приведенного ефекту

Додатне значення NPV показує, що запропонована схема є економічно доцільною навіть без урахування непрямих переваг, таких як зниження аварійного ризику, дисципліна виконання маршрутів і кращий контроль простоїв. Оскільки початкові витрати є невеликими, проект може бути реалізований без залучення кредитного фінансування.

5.4. План реалізації запропонованої схеми

Запропоновану схему доцільно впроваджувати поетапно, щоб не зупиняти поточну роботу підприємства. Основна мета впровадження - не змінити всю діяльність одразу, а перевести південно-західний напрямок на Васильківську базу з одночасним контролем документів і GPS-звітів.

Таблиця 5.4

План впровадження запропонованої транспортної схеми

Етап	Тривалість	Зміст робіт	Результат
Підготовчий	1 тиждень	узгодження з Васильківською базою, оновлення маршрутних листів, перевірка документів	готовність до пробних рейсів
Налаштування контролю	1 тиждень	створення геозон, контрольних точок, шаблонів GPS-звітів	диспетчер бачить відхилення в реальному часі
Пробна експлуатація	1 місяць	виконання рейсів на Білу Церкву, Обухів і Васильків за новою схемою	порівняння фактичного пробігу з розрахунковим
Аналіз результатів	1 тиждень	оцінка витрат, простоїв, швидкості, зауважень водіїв і АЗС	коригування графіка
Постійне застосування	після перевірки	закріплення схеми у внутрішньому регламенті	стабільне отримання економічного ефекту

Висновки до розділу 5

У п'ятому розділі економічна оцінка виконана на основі транспортної задачі, а не окремо від неї. Річне скорочення пробігу становить 13464 км, що дає економію дизельного палива, витрат на технічне обслуговування і часу роботи.

Чистий річний економічний ефект становить близько 246 тис. грн з урахуванням щорічного супроводу та вартості послуг Васильківської бази. Початкові організаційні витрати оцінено в 42 тис. грн, термін окупності - близько 2 місяців, NPV за три роки є додатним. Отже, запропонована схема є не лише організаційно безпечною, а й економічно обґрунтованою.

ВИСНОВКИ

1. У дипломній роботі розроблено транспортний процес перевезення бензину А-95 як небезпечного вантажу UN 1203 класу 3 ADR в умовах Київської області. На відміну від описового підходу, робота побудована навколо конкретної транспортної задачі, що дозволило пов'язати маршрути, бази, транспортний засіб, безпеку і економічний результат.

2. У вступі уточнено актуальність теми. Вона обґрунтована не екологічними показниками, які у роботі не розраховуються, а потребою безпечної та економічно доцільної організації перевезення бензину. Об'єктом визначено транспортний процес перевезення бензину А-95, а предметом - закономірності зміни техніко-експлуатаційних і вартісних показників залежно від схеми доставки.

3. Проаналізовано нормативну базу перевезення небезпечних вантажів: Закон України "Про перевезення небезпечних вантажів", Правила дорожнього перевезення небезпечних вантажів, ADR 2025, а також джерела з транспортної логістики і управління ризиками. Показано, що нормативні документи задають обов'язкові вимоги, але не вирішують задачу оптимального закріплення пунктів доставки за базами, тому для практичного результату потрібний транспортний розрахунок.

4. Розглянуто математичні моделі, які безпосередньо використано у роботі: транспортну задачу, модель кількості рейсів, розрахунок витрати палива, продуктивність автомобіля, оцінку ризику та NPV. Формули пронумеровано і пов'язано з перевезенням бензину А-95, що відповідає вимогам оформлення бакалаврської роботи.

5. Надано характеристику ТОВ "КиївТрансХімЛогістик". У роботі додано організаційну структуру, документальну базу рейсу, роль ДОПНВ-радника, перелік обов'язкових документів і логіку контролю перед виїздом. Це дозволило показати, як підприємство фактично забезпечує перевезення небезпечного вантажу.

6. Виконано АВС-аналіз пунктів доставки бензину А-95. Встановлено, що група А формує 67,6 % досліджуваного вантажопотоку, тому саме ці пункти мають визначати основну маршрутну схему. За результатами аналізу обґрунтовано доцільність окремого розгляду південно-західного напрямку.

7. Проаналізовано транспортний парк підприємства. Показано, які автомобілі використовуються для бензину, які працюють з газами, корозійними речовинами або хімічними вантажами в тарі, а також чому не весь парк може бути залучений до перевезення бензину А-95. Для розрахунку обрано Mercedes-Benz Actros 2548 з цистерною ОЗОТ-30000, оскільки він має допустиме завантаження близько 22,3 т і нижчу питому витрату палива порівняно з резервним варіантом.

8. Описано транспортну характеристику бензину А-95: UN 1203, клас 3 ADR, група пакування II, номер небезпеки 33. Визначено основні ризики - витік, займання, вибух парів, статична електрика, пошкодження арматури цистерни. Ці властивості враховано при формуванні вимог до цистерни, документів, маркування і дій водія.

9. Поставлено і розв'язано транспортну задачу для дев'яти пунктів доставки Київської області. Розподіл не виконано довільно: застосовано поетапну перевірку за мінімальним елементом із урахуванням ресурсу баз. За Васильківською базою закріплено Васильків, Білу Церкву та Обухів, оскільки саме ці пункти дають найбільшу економію плеча і сумарно використовують доступний ресурс 203 т. Інші пункти залишено за Броварською базою.

10. Розраховано техніко-експлуатаційні показники. Місячний пробіг зменшується з 3392 до 2270 км, тобто на 1122 км. Річне скорочення пробігу становить 13464 км. За середньої витрати 30,5 л/100 км це дає економію близько 4107 л дизельного палива на рік.

11. Оцінено безпеку запропонованої схеми. Вона не потребує використання непристосованого транспорту, не змінює правила наливу і зливу, не скасовує документи ADR і не збільшує кількість рейсів. Скорочення пробігу зменшує час перебування небезпечного вантажу в дорозі. За спрощеним

індексом експозиційного ризику умовний показник знижується з 3392 до 2270 балів на місяць, тобто на 33,1 %. Для контролю запропоновано використовувати наявну GPS-систему підприємства через геозони, маршрутні листи і щомісячний аналіз звітів.

12. Виконано економічну оцінку. З урахуванням щорічних витрат супроводу та умовної вартості послуг Васильківської бази чистий річний економічний ефект становить близько 246 тис. грн. Початкові організаційні витрати оцінено в 42 тис. грн. Термін окупності становить близько 2 місяців, а NPV за три роки має додатне значення. Отже, запропонована зміна транспортного процесу є економічно доцільною навіть після врахування витрат партнерської бази.

13. Результати роботи можуть бути використані ТОВ "КиївТрансХімЛогістик" для перегляду графіків доставки бензину А-95, закріплення пунктів за базами, контролю виконання рейсів і зниження витрат без закупівлі нового обладнання або рухомого складу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про перевезення небезпечних вантажів : Закон України від 06.04.2000 № 1644-III // База даних "Законодавство України" / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1644-14> (дата звернення: 13.05.2026).
2. Про приєднання України до Європейської угоди про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів : Закон України від 02.03.2000 № 1511-III // База даних "Законодавство України" / Верховна Рада України.
3. Про затвердження деяких нормативно-правових актів з питань дорожнього перевезення небезпечних вантажів : наказ МВС України від 04.08.2018 № 656 // База даних "Законодавство України" / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1041-18> (дата звернення: 13.05.2026).
4. Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR 2025). United Nations Economic Commission for Europe. URL: <https://unece.org/adr-2025-files> (дата звернення: 13.05.2026).
5. ДСТУ 4500-1:2008. Вантажі небезпечні. Терміни та визначення. Київ : Держспоживстандарт України, 2008.
6. ДСТУ 4500-3:2006. Вантажі небезпечні. Класифікація. Київ : Держспоживстандарт України, 2006.
7. ДСТУ 4500-5:2005. Вантажі небезпечні. Маркування. Київ : Держспоживстандарт України, 2005.
8. ДСТУ 7687:2015. Бензини автомобільні Євро. Технічні умови. Київ : ДП "УкрНДНЦ", 2015.
9. Recommendations on the Transport of Dangerous Goods. Model Regulations. Twenty-third revised edition. New York ; Geneva : United Nations, 2023.
10. Erkut E., Verter V. Modeling of transport risk for hazardous materials. Operations Research. 1998. Vol. 46, No. 5. P. 625-642.
11. Erkut E., Tjandra S. A., Verter V. Hazardous materials transportation. Handbooks in Operations Research and Management Science. 2007. Vol. 14. P. 539-621.

12. Вантажні перевезення в Україні у 2024 році зросли на 7,8 % // Landlord. URL: <https://landlord.ua/news/logistika/obsyag-vantazhnyh-perevezen-v-ukrayini-u-2024-roczy-zris-na-78/> (дата звернення: 13.05.2026).
13. Вантажні перевезення в Україні у 2025 році скоротилися на 9 % // Delo.ua. URL: <https://delo.ua/news/vantaznix-perevezen-v-ukrayini-u-2025-roci-skorotilisya-na-9-a-pasazirski-trimayutsya-na-rivni-459147/> (дата звернення: 13.05.2026).
14. Christopher M. Logistics and Supply Chain Management. 5th ed. London : Pearson, 2016.
15. Rushton A., Croucher P., Baker P. The Handbook of Logistics and Distribution Management. 6th ed. London : Kogan Page, 2017.
16. Chopra S. Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation. 7th ed. Boston : Pearson, 2019.
17. Daganzo C. F. Logistics Systems Analysis. 4th ed. Berlin : Springer, 2005.
18. Toth P., Vigo D. Vehicle Routing: Problems, Methods, and Applications. 2nd ed. Philadelphia : SIAM, 2014.
19. ISO 39001:2012. Road traffic safety management systems. Requirements with guidance for use. Geneva : ISO, 2012.
20. Пахно А. П., Шок В. П. Перевезення небезпечних вантажів автомобільним транспортом : посібник для водіїв. Київ : Світ книги, 2015.
21. Босняк М. Г. Вантажні автомобільні перевезення : навчальний посібник. Київ : Слово, 2010.
22. Кунда Н. Т. Організація міжнародних автомобільних перевезень. Київ : ВД "Слово", 2010.
23. Горяїнов О. М. Практика вантажних перевезень і логістики. Харків : ХНАДУ, 2008.
24. Смирнов І. Г., Косарева Т. В. Транспортна логістика : навчальний посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2008.
25. Крикавський Є. В. Логістика. Основи теорії : підручник. Львів : Львівська політехніка, 2004.

26. Окландер М. А. Логістика : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2008.
27. Методичні рекомендації щодо нормування витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті. Київ : Міністерство транспорту України.
28. Правила дорожнього руху України : постанова Кабінету Міністрів України від 10.10.2001 № 1306.
29. Про автомобільний транспорт : Закон України від 05.04.2001 № 2344-III // База даних "Законодавство України" / Верховна Рада України.
30. Про дорожній рух : Закон України від 30.06.1993 № 3353-XII // База даних "Законодавство України" / Верховна Рада України.
31. Технічна характеристика Mercedes-Benz Actros 2548. Матеріали виробника та експлуатаційна документація.
32. Технічна характеристика напівпричіп-цистерни ОЗОТ-30000. Експлуатаційна документація.
33. Wialon. Fleet management and GPS tracking platform: офіційний вебсайт. URL: <https://wialon.com> (дата звернення: 13.05.2026).
34. Teltonika Telematics. Vehicle GPS trackers: офіційний вебсайт. URL: <https://teltonika-gps.com> (дата звернення: 13.05.2026).

ДОДАТКИ

Додаток А. Аварійна картка для бензину А-95 (UN 1203)

Таблиця А.1 - Скорочена аварійна картка для бензину А-95

Параметр	Зміст
Вантаж	Бензин А-95, UN 1203, клас 3, група пакування II
Основна небезпека	легкозаймиста рідина, пари утворюють вибухонебезпечні суміші з повітрям
Дії водія	зупинити транспортний засіб, вимкнути двигун, уникати джерел запалювання, повідомити диспетчера і служби реагування
Засоби захисту	рукавиці, окуляри, сигнальний жилет, ліхтар без іскроутворення, вогнегасники
У разі витоку	не торкатися вантажу без захисту, не допускати потрапляння в каналізацію, чекати спеціалізовані служби
У разі пожежі	відійти на безпечну відстань, повідомити UN 1203 і номер небезпеки 33, застосовувати вогнегасник лише на початковій стадії, якщо це безпечно

Додаток Б. Детальний розрахунок пробігу

Таблиця Б.1 - Розрахунок пробігу за пунктами доставки

Пункт	Попит, т/міс	Рейсів за місяць	Пробіг у базовій схемі, км	Пробіг у запропонованій схемі, км	Економія, км
Бориспіль	48	3	210	210	0
Баришівка	30	2	188	188	0
Переяслав	38	2	332	332	0
Буча	44	2	264	264	0
Вишгород	32	2	188	188	0
Ірпінь	50	3	348	348	0
Біла Церква	85	4	920	440	480
Обухів	66	3	462	252	210
Васильків	52	3	480	48	432
Разом	445	24	3392	2270	1122

Скорочення пробігу виникає тільки за трьома пунктами: Біла Церква, Обухів і Васильків. Для інших пунктів база не змінюється, тому пробіг

залишається сталим. Це підтверджує, що запропонована схема точкова і не руйнує всю логістику підприємства.

Додаток В. Маршрутні картки для запропонованої схеми

Маршрутні картки потрібні для того, щоб диспетчер, водій і ДОПНВ-радник однаково розуміли порядок виконання рейсу. У картці зазначається база відправлення, пункт доставки, розрахункова відстань, кількість рейсів, особливості контролю та документи. У разі зміни дорожньої ситуації диспетчер не змінює маршрут усно, а робить позначку в маршрутному листі та повідомляє відповідальну особу.

Таблиця В.1 - Маршрутна картка східного напрямку

Показник	Значення
База відправлення	Броварська нафтобаза
Пункти доставки	Бориспіль, Баришівка, Переяслав
Місячний попит	116 т
Кількість рейсів	7 рейсів з урахуванням залишкових партій та графіка АЗС
Основний автомобіль	Mercedes-Benz Actros 2548 + ОЗОТ-30000
Контрольні дії	перевірка документів, GPS-геозони, контроль швидкості, підтвердження зливу
Особливість маршруту	рейси не об'єднуються в довге кільце без потреби, щоб не збільшувати шлях з бензином

Таблиця В.2 - Маршрутна картка північно-західного напрямку

Показник	Значення
База відправлення	Броварська нафтобаза
Пункти доставки	Буча, Вишгород, Ірпінь
Місячний попит	126 т
Кількість рейсів	7 рейсів з урахуванням графіка приймання на АЗС
Основний автомобіль	Mercedes-Benz Actros 2548 + ОЗОТ-30000
Контрольні дії	заборона відхилення у центральні райони Києва без погодження, контроль зупинок
Особливість маршруту	Вишгород має коротке плече з Броварів, тому напрямок не переводиться на Васильків

Таблиця В.3 - Маршрутна картка південно-західного напрямку

Показник	Значення
База відправлення	Васильківська нафтобаза
Пункти доставки	Біла Церква, Обухів, Васильків
Місячний попит	203 т
Кількість рейсів	10 рейсів
Основний автомобіль	Mercedes-Benz Actros 2548 + ОЗОТ-30000 або резервний паливний автопоїзд
Контрольні дії	геозона Васильківської бази, контроль наливу, контроль повернення порожньої цистерни
Особливість маршруту	саме цей напрямок формує основну економію пробігу

Маршрутні картки не замінюють ТТН або письмові інструкції ADR. Їхнє завдання - поєднати логістичний розрахунок з оперативним управлінням рейсом. Після місяця пробної експлуатації картки мають бути уточнені за фактичними GPS-звітами, простом на злив і середньою швидкістю руху.

Додаток Г. Передрейсовий журнал контролю автоцистерни

Передрейсовий журнал є внутрішнім документом підприємства. Його введення не створює додаткового нормативного обов'язку, але допомагає підтвердити, що перевізник системно контролює небезпечний вантаж. Для бензину А-95 особливо важливі пункти, пов'язані з герметичністю цистерни, справністю донних клапанів, наявністю заземлення і комплектністю ADR-набору.

Таблиця Г.1 - Форма передрейсового журналу контролю

Дата	Автомобіль	Водій	Пункт доставки	Перевірка документів	Герметичність цистерни	ADR-комплект	GPS працює	Підпис
				так / ні	так / ні	так / ні	так / ні	
				так / ні	так / ні	так / ні	так / ні	
				так / ні	так / ні	так / ні	так / ні	
				так / ні	так / ні	так / ні	так / ні	
				так / ні	так / ні	так / ні	так / ні	

Якщо в журналі є хоча б одна позначка "ні" за критичними пунктами, автомобіль не випускається на маршрут до усунення невідповідності. Такий порядок має бути закріплений у внутрішньому регламенті підприємства і доведений до водіїв під підпис.

Додаток Д. Шаблон маршрутного листа для бензину А-95

Таблиця Д.1 - Шаблон маршрутного листа

Реквізит	Зміст для заповнення
Номер рейсу	
Дата і час виїзду	
База наливу	Броварська / Васильківська
Пункт доставки	
Вантаж	Бензин А-95, UN 1203, клас 3, група пакування II
Автомобіль і цистерна	
Водій	
Розрахункова відстань	
Контрольні точки	база наливу, виїзд на основну дорогу, прибуття на АЗС, злив, повернення
Дозволені зупинки	тільки погоджені місця або аварійна зупинка
Дії при відхиленні	водій повідомляє диспетчера, диспетчер фіксує причину у журналі
Підпис диспетчера	
Підпис водія	

Маршрутний лист має складатися до виїзду. Його не можна підмінювати коротким повідомленням у месенджері, оскільки для небезпечного вантажу важливо зберегти перевірюваний документальний слід. Після завершення рейсу маршрутний лист порівнюється з GPS-звітом.

Додаток Е. Аналіз чутливості економічного ефекту

Економічний результат залежить від ціни дизельного палива і фактичної витрати тягача. Щоб перевірити стійкість запропонованої схеми, проведено аналіз чутливості. Навіть при нижчій ціні палива або меншій фактичній економії пробігу проект залишається доцільним, оскільки організаційні витрати невеликі.

Таблиця Е.1 - Аналіз чутливості за ціною дизельного палива

Ціна дизельного палива, грн/л	Економія палива, л/рік	Економія палива, грн	Орієнтовний чистий ефект з урахуванням інших статей, грн
48	4107	197136	301244
52	4107	213564	317672
56	4107	229992	334100
60	4107	246420	350528

Таблиця Е.2 - Аналіз чутливості за фактичною реалізацією економії пробігу

Рівень реалізації розрахункової економії	Скорочення пробігу, км/рік	Орієнтовний чистий ефект, грн	Висновок
60 %	8078	183403	проект доцільний
80 %	10771	250538	проект доцільний
100 %	13464	317672	базовий розрахунок
120 %	16157	384806	можливо при додатковому скороченні простоїв

Аналіз чутливості підтверджує, що запропонована схема не є нестійкою до невеликої зміни вихідних припущень. Навіть якщо фактична економія пробігу становитиме лише 60 % від розрахункової, чистий ефект залишається додатним і перевищує початкові організаційні витрати.

Додаток Ж. Деталізація технологічної послідовності рейсу

Технологічна послідовність рейсу наведена для того, щоб показати зв'язок між документами, транспортним засобом, діями водія і контролем диспетчера. Саме ця послідовність має бути покладена в основу внутрішнього регламенту підприємства.

Таблиця Ж.1 - Технологічна послідовність рейсу з бензином А-95

Етап	Зміст операції	Документ або контроль	Відповідальний
1	отримання заявки від АЗС	заявка клієнта	диспетчер
2	визначення бази відправлення за транспортною задачею	матриця закріплення пунктів	начальник транспортного відділу
3	призначення автомобіля і водія	графік роботи парку	диспетчер

4	перевірка документів ADR	чек-лист документів	ДОПНВ-радник
5	технічний огляд тягача і цистерни	журнал передрейсового контролю	механік
6	налив бензину	акт наливу, пломби	оператор бази, водій
7	рух за маршрутом	GPS-звіт, тахограф	водій, диспетчер
8	прибуття на АЗС і злив	акт зливу, ТТН	водій, відповідальна особа АЗС
9	повернення порожньої цистерни	GPS-звіт	водій, диспетчер
10	закриття рейсу і аналіз відхилень	маршрутний лист, звіт	диспетчер, ДОПНВ-радник

Додаток 3. Пояснення маркування автоцистерни з бензином А-95

Маркування автоцистерни виконує інформаційну функцію для водія, контролюючих органів і аварійно-рятувальних служб. Для бензину А-95 основними елементами є оранжева інформаційна табличка з номером небезпеки 33 та номером ООН 1203, а також знак небезпеки класу 3. Водій повинен перевірити наявність і видимість маркування до виїзду з бази. Якщо табличка пошкоджена, забруднена або закрита, автомобіль не допускається до рейсу до усунення недоліку.

Номер небезпеки 33 указує на легкозаймисту рідину, яка має підвищену пожежну небезпеку. Номер 1203 ідентифікує бензин. Під час аварійної ситуації ці дані передаються диспетчеру, поліції та ДСНС, оскільки вони дозволяють швидко визначити характер вантажу без відкриття цистерни або контакту з речовиною.

Таблиця 3.1 - Елементи маркування автоцистерни

Елемент маркування	Значення	Практичне призначення
Оранжева табличка	33 / 1203	ідентифікація небезпеки та вантажу для служб реагування
Знак небезпеки	клас 3	попередження про легкозаймисту рідину
Напис про вантаж	бензин або petrol/gasoline	додаткова візуальна ідентифікація
Пломби на зливній арматурі	номер пломби в документах	контроль цілісності вантажу і виключення несанкціонованого зливу

Інформація про цистерну	об'єм, дата перевірки, заводські дані	підтвердження придатності ємності до наливного вантажу
-------------------------	---------------------------------------	--

Перевірка маркування входить до передрейсового контролю. У разі нічного рейсу додатково контролюється видимість знаків у світлі фар та відсутність забруднення після руху ґрунтовими або ремонтними ділянками дороги.

Додаток И. Розрахунок сезонного розподілу рейсів

Попит на бензин не є повністю рівномірним протягом року. У літній період зростає інтенсивність приватних поїздок, аграрних робіт і транзитного руху, тому кількість рейсів може збільшуватися. Для перевірки здатності запропонованої схеми працювати в різні місяці виконано сезонний розподіл річного обсягу 5340 т.

Таблиця И.1 - Сезонний розподіл обсягів і рейсів

Період	Частка річного обсягу, %	Обсяг, т	Орієнтовна кількість рейсів	Коментар
Січень-березень	22	1175	53	попит помірний, більше обмежень через погодні умови
Квітень-червень	26	1388	63	поступове зростання попиту
Липень-вересень	30	1602	72	піковий період, потрібний резервний автомобіль
Жовтень-грудень	22	1175	53	попит повертається до базового рівня
Разом	100	5340	241	середньорічне навантаження не перевищує можливості парку

Сезонний розрахунок показує, що навіть у піковому кварталі обсяг може бути виконаний наявним паливним парком. Водночас у липні-вересні доцільно тримати один резервний автопоїзд Scania R450 для заміни Mercedes-Benz у разі технічного огляду або затримки після зливу.

Додаток К. Текст передрейсового інструктажу водія

Передрейсовий інструктаж проводиться не формально, а з прив'язкою до конкретного маршруту. Його зміст має бути коротким, але достатнім для перевірки готовності водія до виконання рейсу з бензином А-95.

- перевірити наявність посвідчення водія, свідоцтва АDR, товарно-транспортної накладної, письмових інструкцій, маршрутного листа і документів на транспортний засіб;
- уточнити базу наливу, пункт доставки, контрольні точки маршруту, дозволені місця зупинок і порядок зв'язку з диспетчером;
- перевірити, чи ввімкнений GPS-трекер, чи працює тахограф, чи передаються дані до диспетчерської служби;
- перед наливом переконатися у справності заземлення, відсутності сторонніх осіб у зоні операції та відповідності цистерни заявленому вантажу;
- під час руху дотримуватися затвердженого маршруту, не змінювати шлях без погодження, не виконувати несанкціоновані зупинки;
- при запаху бензину, підозрі на витік, ДТП або іншій нештатній події негайно зупинитися в безпечному місці, вимкнути двигун, позначити місце зупинки і повідомити диспетчера;
- після зливу перевірити закриття арматури, отримати підпис відповідальної особи АЗС, переконатися у відсутності претензій до кількості та стану вантажу;
- після повернення на базу здати маршрутний лист, повідомити про відхилення і передати інформацію щодо технічного стану автомобіля.

Такий інструктаж дозволяє уникнути ситуації, коли водій знає загальні правила АDR, але не володіє особливостями конкретного рейсу. Усі відмітки про інструктаж доцільно зберігати разом з маршрутним листом.

Додаток Л. Додатковий розрахунок часу рейсу для південно-західного напрямку

Південно-західний напрямок є ключовим для економії, тому для нього деталізовано часові витрати. Розрахунок наведено для рейсу Васильківська база

- Біла Церква - Васильківська база. Відстань в один бік приймається 55 км, загальна відстань рейсу - 110 км.

Таблиця Л.1 - Часовий розрахунок рейсу Васильків - Біла Церква - Васильків

Операція	Тривалість, хв	Пояснення
Передрейсовий контроль	20	документи, технічний огляд, ADR-комплект
Подача під налив і налив	45	включає заземлення, контроль пломб, оформлення акту
Рух до Білої Церкви	70	55 км за середньої швидкості близько 47 км/год
Приймання на АЗС і злив	55	контроль зливу, документи, закриття арматури
Повернення порожньої цистерни	65	рух без вантажу з дотриманням обмежень
Закриття рейсу	15	здача документів і GPS-перевірка
Разом	270	4 год 30 хв

Якщо той самий пункт обслуговувати з Броварів, пробіг становить близько 230 км у дві сторони, а час руху збільшується щонайменше на 2-2,5 години. Тому переведення Білої Церкви на Васильківську базу дає не лише економію палива, а й вивільнення робочого часу автомобіля.

Додаток М. Контрольний лист відповідності вимогам ADR

Контрольний лист відповідності використовується після формування маршрутного листа і перед фактичним випуском автомобіля. Його мета - швидко перевірити, чи не пропущено жоден елемент, який може стати підставою для заборони рейсу або небезпечної ситуації. Контрольний лист не дублює всі вимоги ADR, але містить ті позиції, які безпосередньо пов'язані з перевезенням бензину А-95 у цистерні.

Таблиця М.1 - Контрольний лист відповідності рейсу з бензином А-95

Питання для перевірки	Так	Ні	Примітка
Водій має чинне свідоцтво ADR відповідної категорії			
Свідоцтво про допущення транспортного засобу чинне			

У ТТН зазначено UN 1203, клас 3, групу пакування II			
Письмові інструкції ADR знаходяться в кабіні			
Оранжеві таблички 33/1203 встановлені та видимі			
Знак небезпеки класу 3 встановлений та не пошкоджений			
Цистерна герметична, слідів підтікання немає			
Заземлювальний пристрій справний			
Вогнегасники відповідають вимогам і мають чинну перевірку			
GPS-трекер передає координати до диспетчерської			
Маршрут погоджено диспетчером і внесено у маршрутний лист			
Водій пройшов інструктаж за конкретним маршрутом			

Після заповнення контрольного листа відповідальна особа ставить підпис у журналі. Якщо хоча б одна позиція має відповідь "ні", рейс відкладається до усунення недоліку. Це правило потрібно виконувати незалежно від терміновості заявки, оскільки для небезпечного вантажу недопустимим є виїзд з неповним комплектом документів або несправним обладнанням.

Контрольний лист також використовується для внутрішніх аудитів. Раз на квартал ДОПНВ-радник вибірково перевіряє заповнені листи, порівнює їх з GPS-звітами і маршрутними листами, після чого готує коротку довідку для начальника транспортного відділу. Така процедура дозволяє виявити повторювані слабкі місця: невчасну перевірку вогнегасників, неповні інструктажі, затримки в оформленні документів або відхилення від маршруту.