

**Міністерство освіти і науки України  
Університет митної справи та фінансів**

**Факультет інноваційних технологій  
Кафедра транспортних технологій та міжнародної логістики**

Кваліфікаційну роботу бакалавра  
допущено до захисту  
Завідувач кафедри транспортних  
технологій та міжнародної логістики,  
к.т.н., доцент:

\_\_\_\_\_ А.І. Кузьменко  
(підпис)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА  
на тему:  
«ОРГАНІЗАЦІЯ НЕРЕГУЛЯРНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ З  
УКРАЇНИ ДО МОЛДОВИ»**

Виконав: студент групи Т21-1  
Спеціальності 275 Транспортні  
технології  
(на автомобільному транспорті)  
**Буртин Олександр Іванович**

Керівник: \_\_\_\_\_  
(підпис)  
кандидат технічних наук, доцент  
**Музикін Михайло Ігорович**

Рецензент \_\_\_\_\_  
(підпис)

УМСФ, доцент кафедри транспортних  
технологій та міжнародної логістики,  
кандидат технічних наук, Доцент  
**Леснікова І. Ю.**

Дніпро  
2025

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ**

Факультет інноваційних технологій  
Кафедра транспортних технологій та міжнародної логістики  
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)  
Спеціальність 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)  
Освітня програма Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри транспортних  
технологій та міжнародної логістики

\_\_\_\_\_ Леснікова І. Ю.  
„05” грудня 2024 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**з підготовки кваліфікаційної роботи бакалавра**  
**студента групи Т21-1**

**БУРТИНА ОЛЕКСАНДРА ІВАНОВИЧА**

1. Тема роботи: Організація нерегулярних пасажирських перевезень з України до Молдови

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра: Музикін Михайло Ігорович, кандидат технічних наук, доцент.

Затверджено наказом ректора УМСФ від “5” грудня 2025 р. № 340КС

2. Дата подання студентом готової кваліфікаційної роботи бакалавра на кафедру: «31» травня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи

3.1. Вид перевезення – пасажирське.

3.2. Маршрут організації міжнародних перевезень: Київ (Україна) – Кишинів (Молдова).

3.3. Кількість пасажирів – 18.

3.4. Вихідні дані для розрахунку міжнародного маршруту перевезень пасажирів:

- технічні характеристики автобусу
- кількість точок збору пасажирів – 7 та відстань між ними

#### 4. Зміст пояснювальної записки

4.1 Аналіз статистичних даних пасажирообігу між Україною та Молдовою.

4.2 Розробити маршрут руху між пунктами перевезення пасажирів та обґрунтувати вибір рухомого складу.

4.3 Розрахувати техніко-експлуатаційні та техніко-економічні показники роботи автобусів.

#### 5. Перелік графічних матеріалів:

5.1 Аналіз статистичних даних з пасажирообігу у міжнародному сполученні

5.2 Розробка міжнародного автобусного маршруту

5.3 Вибір транспортного засобу та розробка графіку руху автобусу

5.4 Результати розрахунків маршрутів збору пасажирів за методом комівояжера

#### 6. Дата видачі завдання “12” грудня 2024 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Визначення теми кваліфікаційної роботи бакалавра (КРБ)	протягом I семестру	-
	Складання змісту роботи, оформлення та затвердження завдання	до 05.12.2024 р.	2%
	Опрацювання літературних джерел, нормативних документів	до 19.01.2025 р.	5%
	Збір та обробка статистичних і звітних даних	до 21.02.2025 р.	10%
	Написання вступу та розділу 1. Аналіз статистичних даних та наукових робіт за тематикою КРБ	до 02.03.2025 р.	20%
	Написання розділу 2. Розробка маршруту руху між пунктами перевезення пасажирів за маршрутом київ-кишинів та вибір рухомого складу	до 30.03.2025 р.	40%
	Написання розділу 3. Розробка маршруту руху автобусу по місту методом комівояжера	до 13.04.2025 р.	60%
	Написання розділу 4. Розрахунок техніко-експлуатаційний та техніко-економічних показників роботи автобусів за маршрутом київ-кишинів	до 04.05.2025 р.	80%
	Формування висновків, оформлення пояснювальної записки	до 25.05.2025 р.	90%
	Оформлення графічної частини	до 30.05.2025 р.	95%
	Подання на кафедру електронного варіанту роботи	до 05 червня 2025 р.	-
	Перевірка КРБ на відсутність плагіату	06 червня 2025 р.	-
	Подання на кафедру кваліфікаційної роботи	до 10 червня 2025 р.	100%
	Отримання Висновку кафедри про допуск КРБ до захисту	10 червня 2025 р.	-
	Отримання Рецензії на КРБ	до 13.06.2025 р.	-
	Підготовка тексту доповіді і демонстраційного матеріалу	до 15.06.2025 р.	-
	Захист кваліфікаційних робіт бакалаврів	з 16.06.2025 р. по 22.06.2025 р.	-

Здобувач освіти

\_\_\_\_\_ ( підпис )

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ ( підпис )

**Буртин О.І.**

(прізвище та ініціали)

**Музикін М. І.**

(прізвище та ініціали)

## **АНОТАЦІЯ**

Буртин О. І. Організація нерегулярних пасажирських перевезень з України до Молдови. Кваліфікаційна робота бакалавра на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті) – Університет митної справи та фінансів, Дніпро, 2025.

Кваліфікаційна робота бакалавра присвячена організації процесу міжнародного нерегулярного перевезення пасажирів на маршруті Київ (Україна) – Кишинів (Молдова). У роботі розглянуто основні етапи організації нерегулярного рейсу: аналіз статистики пасажиропотоку між країнами, вибір оптимального маршруту та зупинок, техніко-економічне обґрунтування перевезень.

Також проведено вибір рухомого складу з урахуванням кількості пасажирів, зручності та витрат пального. Результати роботи підтверджують доцільність впровадження маршруту та його економічну ефективність у сучасних умовах.

## **SUMMARY**

Burtyn O. I. Organization of Irregular Passenger Transportation from Ukraine to Moldova. Bachelor's Qualification Thesis for obtaining the degree of Bachelor in specialty 275 Transport Technologies (on Road Transport) – University of Customs and Finance, Dnipro, 2025.

The bachelor's thesis is devoted to the organization of international irregular passenger transportation on the route Kyiv (Ukraine) – Chişinău (Moldova). The work examines the main stages of organizing an irregular trip: analysis of passenger flow statistics between the two countries, selection of the optimal route and stops, and technical and economic justification of the transportation process.

The study includes the selection of a vehicle based on the number of passengers, comfort level, and fuel consumption. The results confirm the feasibility and economic efficiency of implementing this route under modern conditions.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	7
1 АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ПАСАЖИРООБІГУ МІЖ УКРАЇНОЮ ТА МОЛОДОВОЮ .....	9
1.1 Визначення та класифікація міжнародних перевезень.....	9
1.2 Правове регулювання міжнародних автобусних перевезень.....	11
1.3 Огляд наукових джерел за тематикою дослідження.....	16
1.4 Динаміка пасажиропотоку між Україною та Молдовою.....	18
2 РОЗРОБКА МАРШРУТУ РУХУ МІЖ ПУНКТАМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ ЗА МАРШРУТОМ КИЇВ-КИШИНІВ ТА ВИБІР РУХОМОГО СКЛАДУ .....	31
2.1 Постановка задачі .....	31
2.2 Розробка схеми міжнародного маршруту .....	32
2.3 Визначення часу рейсу .....	36
2.4 Вибір автобусу для перевезення пасажирів на міжнародних маршрутах нерегулярного сполучення.....	42
2.5 Розробка графіків руху автобусів та роботи водіїв .....	49
3 РОЗРОБКА МАРШРУТУ РУХУ АВТОБУСУ ПО МІСТУ МЕТОДОМ КОМІВОЯЖЕРА .....	52
4 РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ ТА ТЕХНІКО- ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ АВТОБУСІВ ЗА МАРШРУТОМ КИЇВ-КИШИНІВ.....	65
4.1 Розрахунок витрат та роботи автобуса .....	65
ВИСНОВКИ.....	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	74
ДОДАТОК А. Графічні матеріали.....	79

**КРБ 275 04 ПЗ**

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		Лім.	Арк.	Аркушів
					<b>ОРГАНІЗАЦІЯ НЕРЕГУЛЯРНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ З УКРАЇНИ ДО МОЛДОВИ</b>			
Розроб.		Буртин о.І.					6	85
Перевір.		Музикін М.І.						
Реценз.		Леснікова І.Ю.						
Н. контр.		Музикін М.І.						
Затверд.		Леснікова І.Ю.						
						<b>УМСФ. Гр.Т21-1</b>		

## ВСТУП

Розвиток транспортної системи є невід’ємною складовою економічного та соціального зростання будь-якої держави. В умовах глобалізації, активізації міжнародної торгівлі та трудової міграції значно зростає попит на якісні, швидкі та доступні послуги з перевезення пасажирів. Одним із перспективних і водночас гнучких форматів таких перевезень є нерегулярні пасажирські перевезення, які дають змогу адаптуватися до змін ринку, враховувати індивідуальні потреби клієнтів та ефективно використовувати транспортні ресурси.

Особливої актуальності набуває організація нерегулярних перевезень на міжнародних маршрутах, зокрема між Україною та Молдовою. Ці дві держави мають спільну історію, тісні соціальні, культурні та економічні зв’язки, що обумовлює стабільний пасажиропотік. Щороку тисячі громадян перетинають українсько-молдовський кордон з метою працевлаштування, навчання, лікування, участі в ділових заходах або для відвідування родичів. Після пандемії COVID-19, а також у контексті політичних і економічних викликів, попит на гнучкі й доступні форми перевезень лише посилюється.

На відміну від регулярних рейсів, що здійснюються за сталим розкладом та маршрутом, нерегулярні перевезення здійснюються за запитом: у зручний для пасажирів час, з можливістю вибору зупинок, без необхідності дотримання фіксованого графіка. Такий формат особливо зручний для невеликих груп пасажирів, туристичних фірм або підприємств, які замовляють транспорт для своїх працівників. Він дозволяє скоротити час у дорозі, зменшити витрати, а також забезпечити комфортні умови перевезення.

Одним із найпопулярніших маршрутів у цьому напрямку є Київ – Кишинів, що з’єднує столицю України з головним містом Молдови. Цей маршрут має низку переваг: зручне дорожнє сполучення, наявність міжнародного пункту пропуску, висока щільність пасажиропотоку.

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Водночас, для ефективної організації перевезень необхідно враховувати низку факторів: кількість пасажирів, оптимальний маршрут руху з урахуванням точок збору, вибір транспортного засобу, витрати на паливе, технічне обслуговування, заробітну плату водія тощо.

Метою кваліфікаційної роботи є організація міжнародного нерегулярного маршруту з України до Молдови (на прикладі маршруту Київ – Кишинів) із техніко-економічним обґрунтуванням ефективності його реалізації.

Основними завданнями роботи є:

- проаналізувати сучасний стан міжнародних пасажирських перевезень між Україною та Молдовою;
- охарактеризувати сутність і особливості нерегулярних перевезень;
- обрати оптимальний маршрут і точки збору пасажирів;
- обґрунтувати вибір типу транспортного засобу;
- здійснити розрахунок техніко-економічних показників маршруту;
- оцінити ефективність запропонованої моделі перевезень з використанням методу комівояжера;
- підготувати графічні та пояснювальні матеріали, що ілюструють рішення.

Об'єктом дослідження є процес організації міжнародного пасажирського перевезення.

Предметом дослідження є методи планування маршруту, вибору рухомого складу та розрахунку економічних показників нерегулярних перевезень.

Практичне значення роботи полягає в можливості використання розробленої моделі підприємствами автомобільного транспорту для запровадження ефективних нерегулярних перевезень за міжнародними маршрутами.

Розроб.	Буртин О.І.				<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.					8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



# 1 АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ПАСАЖИРООБІГУ МІЖ УКРАЇНОЮ ТА МОЛДОВОЮ

## 1.1 Визначення та класифікація міжнародних перевезень

Міжнародні пасажирські перевезення становлять важливу ланку сучасної транспортної системи, виконуючи ключову роль у забезпеченні мобільності населення, розвитку міжнародного туризму, трудової міграції та культурного обміну. Вони сприяють інтеграції країн у світовий економічний простір, розширенню бізнес-контактів і зміцненню міждержавних зв'язків.

Суть та визначення міжнародних пасажирських перевезень

Міжнародні пасажирські перевезення – це організований процес транспортування людей з території однієї держави на територію іншої з використанням різних видів транспорту (автомобільного, залізничного, повітряного, водного). Відмінною рисою таких перевезень є обов'язковий фактор перетину державного кордону, що передбачає дотримання:

- Митних процедур;
- Прикордонного контролю;
- Візового режиму (за наявності);
- Міжнародних транспортних угод.

Порівняно з внутрішніми перевезеннями, міжнародні відрізняються значною складністю організації, оскільки вимагають:

- ретельного планування маршрутів з урахуванням міждержавних угод;
- оформлення додаткових документів (дозволи, ліцензії, страховки);
- проходження технічного та санітарного контролю транспортних засобів;
- забезпечення безпеки пасажирів під час перетину кордону.

Класифікація міжнародних пасажирських перевезень

- За характером організації
- Регулярні перевезення – здійснюються за заздалегідь визначеним

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

розкладом, з фіксованими маршрутами, зупинками та тарифами.

Приклад: щоденні автобусні рейси Київ – Кишинів.

Нерегулярні перевезення – виконуються за окремими замовленнями без чіткого графіка.

До них належать :

- чартерні рейси;
- туристичні поїздки;
- корпоративні перевезення;
- сезонні перевезення трудових мігрантів.

Таблиця 1.1 - Суть та визначення міжнародних пасажирських перевезень за видом автомобільного транспорту

Вид транспорту	Переваги	Недоліки	Приклади маршрутів
Автомобільний (автобуси, мікроавтобуси)	Гнучкість, доступність	Залежність від дорожніх умов	Київ – Одеса – Кишинів
Залізничний	Комфорт, стабільність	Обмежена мережа сполучення	Київ – Бухарест
Водний (морський/річковий)	Вантажопасажирські перевезення	Обмежений сезонний характер	Одеса – Стамбул

За метою поїздки

- Трудові (сезонна міграція, відрядження);
- Туристичні (екскурсії, відпочинок);
- Освітні (навчання, стажування);

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

- Сімейні/особисті (відвідування родичів, лікування).

За тривалістю

- Короткочасні (до 7 днів);
- Довгострокові (відрядження, навчання).

Правове регулювання міжнародних перевезень

Основні нормативні акти:

- Європейська угода про міжнародні автомобільні перевезення (ASOR);
- Угода АЕТР (регламентує робочий час водіїв)
- Віденська конвенція про дорожній рух;
- Двосторонні угоди (наприклад, між Україною та Молдовою).

Обов'язкові умови для перевізників:

- отримання міжнародних ліцензій (наприклад, Interbus);
- страхування пасажирів та транспортних засобів;
- дотримання екологічних стандартів (Євро-5, Євро-6).

Тобто Організація міжнародних пасажирських перевезень – це комплексний процес, що потребує врахування транспортної інфраструктури, міжнародного законодавства та потреб пасажирів. Особливості перевезень між Україною та Молдовою включають розвинений автобусний та залізничний зв'язок, що робить цей напрямок одним із найактивніших у регіоні.

## 1.2 Правове регулювання міжнародних автобусних перевезень

Міжнародні автобусні перевезення є складовою частиною транспортної інфраструктури, що забезпечує мобільність населення, розвиток туризму, економічних та культурних зв'язків між країнами. Однак їх організація потребує чіткого правового регулювання, оскільки пов'язана з перетином державних кордонів, дотриманням міжнародних стандартів безпеки та виконанням низки формальностей.

Національне законодавство України у сфері міжнародних перевезень

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

В Україні правові основи міжнародних автобусних перевезень визначаються системою нормативно-правових актів, серед яких ключову роль відіграють:

Закон України "Про автомобільний транспорт"

Встановлює загальні принципи організації перевезень, включаючи:

- порядок ліцензування перевізників;
- вимоги до транспортних засобів;
- обов'язкові документи для здійснення міжнародних рейсів.

Закон України "Про транспорт"

Визначає загальні положення щодо функціонування транспортної системи, включаючи регулювання міжнародних перевезень.

Підзаконні акти (постанови Кабінету Міністрів, накази Міністерства інфраструктури)

Деталізують вимоги до:

Отримання дозволів на міжнародні маршрути; технічного стану автобусів; кваліфікації водіїв; страхування пасажирів та транспортних засобів. Правила перевезення пасажирів автобусами

Регламентують:

Порядок посадки/висадки пасажирів; обов'язки перевізника щодо їх безпеки; умови перевезення багажу.

Умови для перевізників:

Отримання ліцензії на міжнародні перевезення; наявність дозволів на конкретні маршрути; Дотримання норм АЕТР щодо режиму праці водіїв;

Міжнародне регулювання автобусних перевезень

Оскільки міжнародні перевезення передбачають взаємодію кількох юрисдикцій, їхня організація базується на міжнародних угодах:

Європейська угода АЕТР (1970 р.)

Регламентує:

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Максимальний робочий час водіїв (не більше 9 год/добу, 56 год/тиждень); Обов'язкові перерви (45 хв після 4,5 год керування); Використання тахографів для фіксації часу руху та відпочинку.

Мета: запобігання аваріям через перевтому водіїв.

Віденська конвенція про дорожній рух (1968 р.)

Уніфікує:

Правила дорожнього руху для країн-учасниць; Вимоги до водійських посвідчень; Дорожні знаки та розмітку.

Важливо: Україна та Молдова є учасницями конвенції, що спрощує міждержавні перевезення.

Конвенція CVR (про договори міжнародних перевезень)

Встановлює:

Відповідальність перевізника у разі нещасних випадків; Порядок компенсацій пасажиром; Права та обов'язки сторін.

Для оптимізації перевезень між країнами діють спеціальні домовленості, які передбачають:

- Спрощений порядок видачі дозволів на регулярні та нерегулярні рейси;
- Взаємне визнання ліцензій перевізників;
- Спільні квоти на кількість рейсів;
- Стандарти технічного контролю автобусів.

Приклад: Угода про безвізовий режим сприяє зростанню туристичних перевезень.

Обов'язкові документи для перевізників

Для законного здійснення міжнародного рейсу необхідно мати:

Ліцензія на міжнародні перевезення; Маршрутний дозвіл (разовий або багаторазовий); Договір перевезення (для замовних рейсів); Техпаспорт та страховка автобуса; Медичні довідки водіїв; Картка тахографа (для контролю режиму праці).

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Враховуючи все перераховане правове регулювання міжнародних автобусних перевезень – це комплексна система, що поєднує національні закони, міжнародні угоди та двосторонні домовленості. Для маршрутів Україна–Молдова ключову роль відіграють АЕТР, Віденська конвенція та спільні транспортні угоди, які забезпечують безпеку, прозорість та стабільність перевезень. Дотримання цих норм є обов’язковим для всіх перевізників, що працюють на міжнародних напрямках.

#### Особливості нерегулярних пасажирських перевезень

Нерегулярні пасажирські перевезення становлять особливий сегмент транспортних послуг, що відрізняється високою адаптивністю до ринкових умов та індивідуальних потреб клієнтів. Їхня роль у сучасній транспортній системі постійно зростає, особливо на міжнародних напрямках, таких як Україна-Молдова, де вони виконують важливу соціально-економічну функцію.

#### Суть та визначення поняття

Нерегулярні перевезення - це спеціалізований вид транспортного обслуговування, що характеризується:

- Відсутністю фіксованого розкладу
- Визначенням маршруту за принципом "від дверей до дверей"
- Індивідуальним підходом до формування тарифної політики
- Орієнтацією на конкретний запит клієнта

#### Відмінності від регулярних перевезень:

Таблиця 1.2 - Відмінності та ключові характеристики регулярних перевезень

Критерій	Нерегулярні перевезення	Регулярні перевезення
Графік руху	Визначається замовником	Фіксований розклад
Маршрут	Індивідуальний	Стандартний

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Точки зупинок	За домовленістю	Чітко визначені
Форма оплати	Договірна	Фіксований тариф
Пасажиропотік	Динамічний	Стабільний

Ключові характеристики нерегулярних перевезень

Оперативність реагування на попит

- Можливість швидко організувати рейс у відповідь на конкретний запит;
- Адаптація до сезонних коливань пасажиропотоку;
- Гнучкість у виборі транспортних засобів;

Специфіка організаційного процесу

Індивідуальна розробка логістичної схеми; Персоналізований підхід до формування сервісу; Комплексне супроводження поїздки;

Технологічні особливості

Використання сучасних систем бронювання; Застосування GPS-моніторингу; Мобільні додатки для клієнтів;

Класифікація нерегулярних перевезень

За типом замовлення:

Індивідуальні (персональні); Групові (корпоративні, туристичні);

За територіальним охопленням: Міжміські; Міжрегіональні;

Міжнародні;

За цільовим призначенням: Туристичні; Ділові; Соціальні;

Спеціалізовані;

Якщо брати до уваги то нерегулярні перевезення трансформуються під впливом технологій та змін у споживчій поведінці, стаючи важливим інструментом розвитку транспортної інфраструктури прикордонних регіонів. Їхня роль у забезпеченні мобільності населення та підтримці економічних зв'язків між Україною та Молдовою буде лише зростати у найближчі роки.

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

### 1.3 Огляд наукових джерел за тематикою дослідження

Стаття [1] розглядає логістику транскордонних автобусних перевезень під час кризи, зокрема на маршрутах, суміжних до молдовських. Методичні підходи можуть бути адаптовані для нерегулярних рейсів Україна – Молдова.

Робота [2] аналізує зміни в роботі прикордонних переходів, зокрема на напрямках Україна – Молдова, що прямо впливає на швидкість та стабільність автобусного сполучення. Стаття містить пропозиції з автоматизації контролю.

В роботі [3] Розглянуто способи покращення економічних і маршрутних характеристик автобусних перевезень. Стаття містить елементи оптимізації, застосовні для міжнародних рейсів.

Дослідження [4] розглядає логістичні аспекти організації доставки гуманітарної допомоги в умовах кризи, що може бути застосовано до пасажирських перевезень у надзвичайних ситуаціях.

В роботі [5] аналізують зміни в організації міжнародного руху пасажирського транспорту на південних напрямках (зокрема Молдова). Наводяться приклади адаптивного маршрутного планування.

В роботі [6] аналіз локальний, у роботі є узагальнені критерії якості пасажирських перевезень, які застосовні для міжнародних маршрутів. Описані індикатори комфорту пасажирів.

В роботі [7] Запропоновані заходи зі скорочення часу проходження кордону, що критично важливо для автобусів, які курсують з України до Молдови. Вказано на сучасні ІТ-рішення.

Стаття [8] демонструє логістику евакуацій та гуманітарних перевезень, де використовуються схожі транспортні механізми, як і в нерегулярних автобусних перевезеннях. Матеріали актуальні для кризових ситуацій на молдовському напрямку.

В роботі [8] Стратегічний підхід до сталого розвитку залізничного транспорту та оптимізації використання порожніх вагонів при організації

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата



перевезень небезпечних вантажів.

Стаття [4] пропонує системний підхід до оптимізації використання порожніх вагонів, що може бути корисним для планування пасажирських перевезень з урахуванням ефективності використання рухомого складу.

В дослідженні [9] Обговорюється значення міжнародного транспортного сполучення, зокрема у прикордонних регіонах. Ці висновки застосовні до пасажирських маршрутів Україна – Молдова.

Стаття [10] розглядає ефективність та недоліки пунктів пропуску на півдні України, з акцентом на українсько-молдовському кордоні. Пропонуються шляхи оптимізації руху пасажирського транспорту.

Дослідження [11] фокусується на ефективності контрейлерних перевезень, що може бути адаптовано для аналізу мультимодальних пасажирських перевезень.

В роботі [12] Визначено ключові напрями інтеграції, включаючи маршрутні коридори до Молдови. Стаття допомагає обґрунтувати важливість рейсів у цьому напрямку в євроінтеграційному контексті.

В дослідженні [13] Описано перспективи комбінованих перевезень, зокрема в умовах обмеженої пропускної здатності прикордонних автомобільних переходів. Такий підхід дозволяє планувати мультимодальні маршрути, включаючи напрямки Україна – Молдова.

Стаття [14] пропонує оцінку європейських транспортних коридорів, включаючи зв'язки між Україною та країнами Східної Європи (включно з Молдовою). Вказується на важливість транскордонної інфраструктури.

Дослідження [15] стосується стійкості транспортної системи під час війни. Представлені у статті рішення застосовуються до маршрутів на південь України - зокрема до кордону з Молдовою.

Стаття [11] аналізує ефективність контрейлерних перевезень в Україні, що може бути корисним для розробки стратегій розвитку пасажирських перевезень у міжнародних транспортних коридорах.

Розроб.	Буртин О.І.				<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.					17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В роботі [16] Важливий матеріал для оцінки коротких нерегулярних маршрутів між прикордонними регіонами України та Молдови. Автори надають техніко-економічні показники таких перевезень.

У статті [17] розглянуто труднощі транспортного забезпечення на південному заході України, з акцентом на близькість до Молдови. Вказано на потребу у гнучких нерегулярних маршрутах як реакції на нестабільний попит.

В роботі [18] автори зосереджують увагу на маршрутах, які проходять через пункти пропуску з Молдовою. Вказано на необхідність адаптивної маршрутизації та цифрового контролю.

#### **1.4 Динаміка пасажиропотоку між Україною та Молдовою**

Загальна характеристика пасажиропотоку

Україна та Молдова є сусідніми державами, між якими традиційно існує жвавий пасажирський рух. До 2022 року основними чинниками зростання пасажиропотоку були трудова міграція, туристичні та приватні поїздки, участь у бізнес-заходах та торговельних місіях. За оцінками Міністерства

інфраструктури України, щорічно кордон з Молдовою перетинало понад 3 млн пасажирів, з яких близько 40% користувалися послугами нерегулярних перевезень [19].

Після початку повномасштабної агресії РФ проти України в лютому 2022 року структура та обсяги пасажиропотоку суттєво змінилися. Молдова стала одним із головних напрямків евакуації цивільного населення, а також транзитною країною для українських біженців, які прямують до країн ЄС. За даними Міжнародної організації з міграції (ІОМ), станом на кінець 2023 року загальна кількість перетинів кордону з Україною через Молдову перевищила 13 млн разів, що значно перевищує довоєнні показники [20].

Аналіз сучасного стану пасажиропотоку

У своєму аналітичному звіті Європейська комісія (2023) зазначає, що

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Молдова змогла ефективно адаптувати свою прикордонну інфраструктуру до нових викликів, однак все ще спостерігаються затримки на пунктах пропуску та недостатня пропускна спроможність у пікові періоди [21].

У дослідженні, проведеному Nesterenko H., Bibik S. (2023), було відзначено, що нерегулярні перевезення відіграли вирішальну роль у забезпеченні мобільності населення під час гострої фази війни, оскільки регулярні перевезення були призупинені або значно обмежені [4].

Крім того, за даними Frontex (2024), у 2023–2024 роках було зафіксовано значне зростання незаконних перетинів кордону саме через українсько-молдовську ділянку, що пов'язано як з евакуаційними потоками, так і з неформальними перевезеннями без ліцензій та дозвільних документів [22].

Дослідження Бондаренко О. В. (2022) підкреслює, що нерегулярні перевезення в умовах кризи є не просто альтернативою регулярним маршрутам, а життєво необхідною формою транспортування, оскільки дозволяють швидко реагувати на змінні умови, забезпечуючи евакуацію, доставку гуманітарних вантажів та перевезення персоналу спеціальних служб [4].

У науковій статті Geopolitics (2024) розглянуто детальну структуру руху на прикордонному переході Джурджулешти - єдиному молдовському порту та ключовій точці перетину трьох кордонів (Україна, Молдова, Румунія). Автори підкреслюють, що саме через цей пункт здійснюється значна частка нерегулярних маршрутів у напрямку Молдови, оскільки він має достатню інфраструктуру для обслуговування автобусних перевезень [23].

- Основні тенденції 2023–2024 років

Зростання частки нерегулярних перевезень. За оцінками експертів UNHCR, понад 55% усіх пасажирських перевезень з України до Молдови у 2023 році здійснювалися саме в нерегулярному режимі [24].

Розроб.	Буртин О.І.				<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.					19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відновлення регулярного сполучення. У другій половині 2024 року поступово відновлюється регулярне автобусне сполучення, однак нерегулярні перевезення зберігають свої позиції завдяки гнучкості та здатності швидко адаптуватися до попиту.

Поглиблення співпраці між Україною та Молдовою. Підписані нові угоди щодо спрощення процедур видачі дозволів для нерегулярних міжнародних перевезень, що сприяє легалізації ринку та покращенню умов для пасажирів [19].

Динаміка пасажиропотоку між Україною та Молдовою у 2022–2024 роках демонструє суттєві зміни, викликані воєнними діями, гуманітарною кризою та міграційними процесами. В умовах непередбачуваності та обмеженого регулярного сполучення саме нерегулярні автобусні перевезення забезпечують оперативне, доступне та безпечне переміщення населення, що підкреслює їх ключову роль у транспортній системі регіону.

Попит на нерегулярні автобусні перевезення між Україною та Молдовою формується під впливом складного комплексу соціальних та економічних факторів, які істотно змінилися після 2022 року. Головними рушійними силами є зростання трудової міграції, евакуаційних поїздок у зв'язку з воєнними діями, а також економічна доступність автобусного транспорту для різних категорій населення.

Соціальні чинники

Серед ключових соціальних факторів варто виділити:

Евакуаційні перевезення у зв'язку з воєнними діями. Згідно з даними UNHCR (2024), понад 1,3 млн українців скористалися автобусними маршрутами для виїзду через Молдову.

Трудова міграція. Міжнародна організація з міграції (ІОМ) відзначає зростання міграційних поїздок на 22% у порівнянні з 2021 роком (ІОМ, 2023).

Розроб.	Буртин О.І.				<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.					20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зростання попиту з боку внутрішньо переміщених осіб та вразливих груп населення (пенсіонери, діти, люди з обмеженими можливостями).

Економічні чинники

До головних економічних чинників належать:

Вартість проїзду автобусом залишається більш доступною (на 30-40% дешевше залізничного транспорту).

Автобусні нерегулярні перевезення забезпечують більшу гнучкість маршруту, включаючи послуги door-to-door.

В умовах економічної нестабільності автобусні перевезення залишаються єдиною альтернативою для більшості домогосподарств. Відповідно до аналітики Європейської комісії (2023), у регіонах Східного партнерства домінуючими залишаються автобусні перевезення завдяки їхній гнучкості та економічній доцільності.

Графік 1.3. - Порівняння факторів попиту (2021-2024 рр.)

Рік	Соціальні фактори	Економічні фактори	Загальний попит (до 2021)
2021	Туризм, трудова міграція	Стабільна економіка, середня доступність	100% (прийнято за 500 000 пасажирів)
2022	Евакуація, збільшення ВПО	Зростання попиту через війну, закриття інших видів транспорту	160% (прийнято за 800 000 пасажирів)
2023	Міграція, гуманітарні поїздки	Економічна криза, підвищення попиту	175% (прийнято за 875 000 пасажирів)
2024	Стабілізація, збереження евакуаційного сегменту	Поступове відновлення, все ще висока потреба	185%( за 925 000 пасажирів)

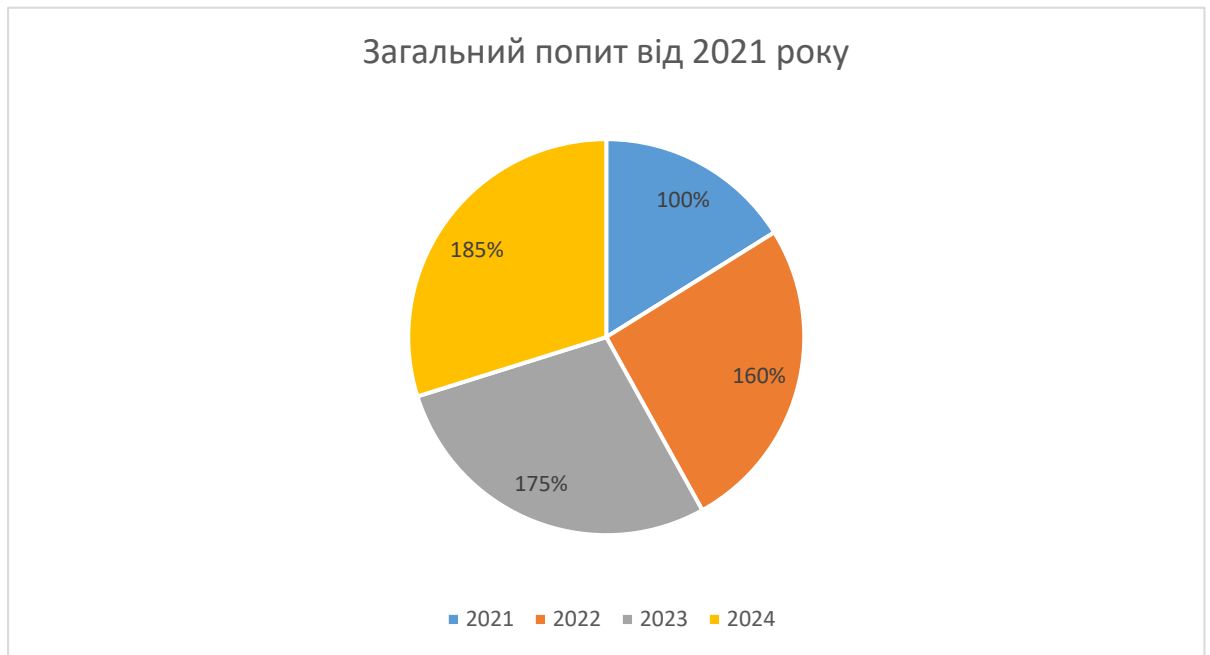


Рисунок 1.1 - Індекс попиту перевезень в річні часові періоди

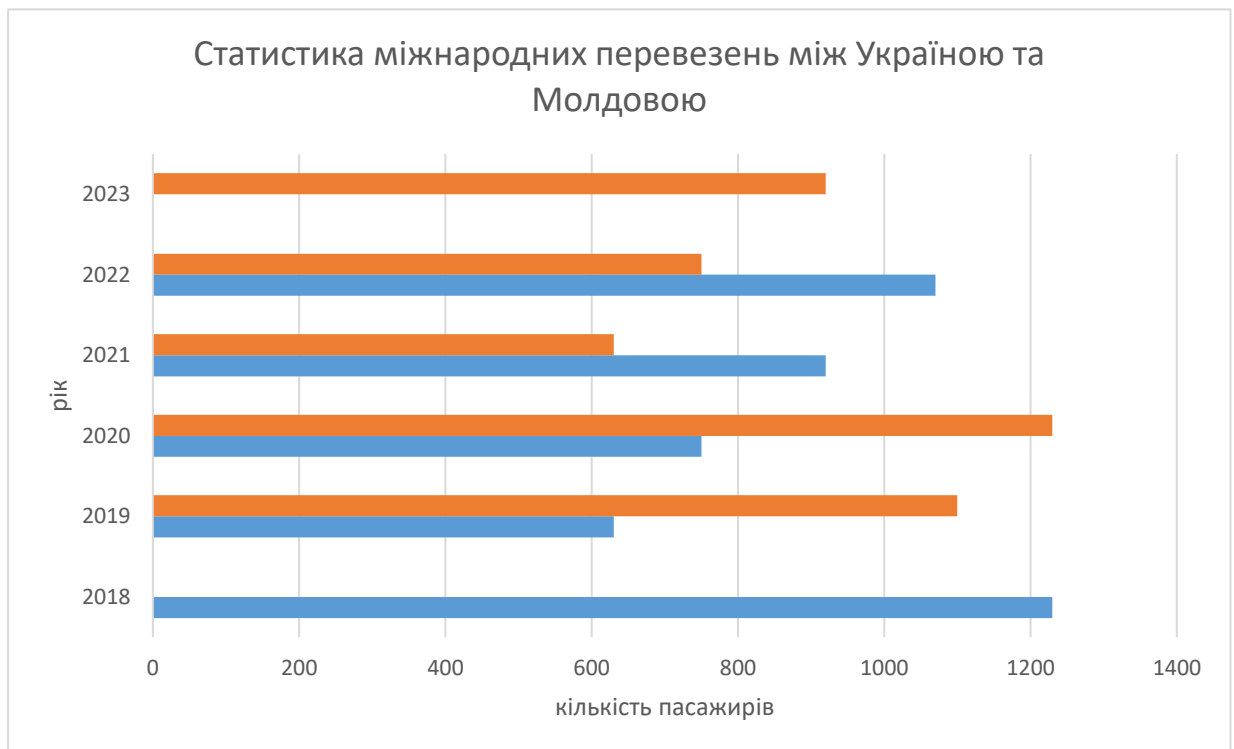


Рисунок 1.2 - Статистика міжнародних перевезень між Україною та Молдовою за проміжок 2018-2023 роки

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

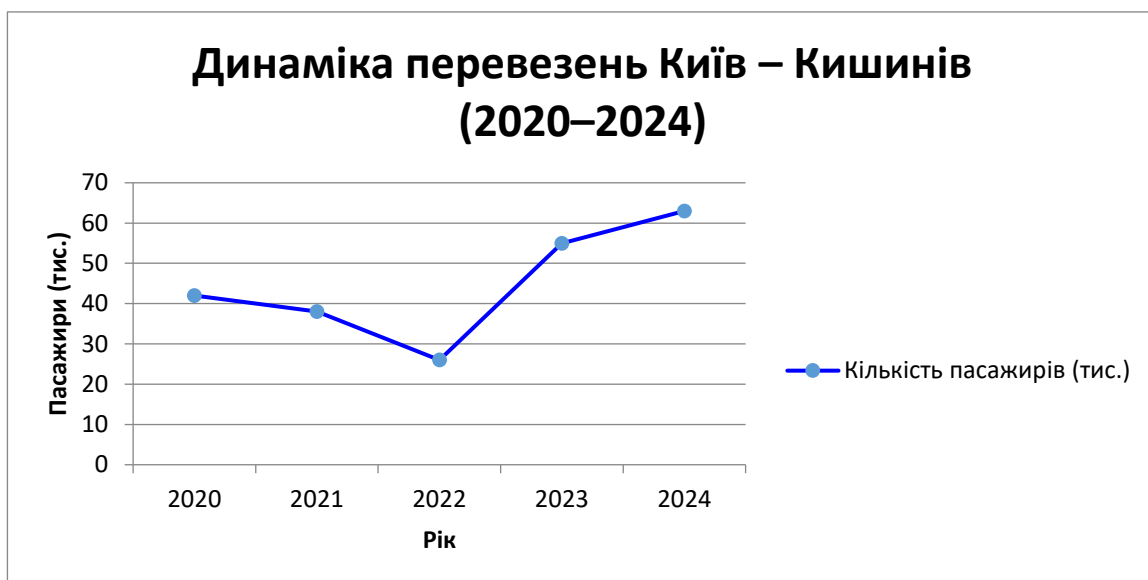


Рисунок 1.3 - Динаміка перевезень між Києвом – Кишинівом в період з 2020 по 2024

Попит на нерегулярні автобусні перевезення між Україною та Молдовою формується під впливом складного комплексу соціальних та економічних факторів, які істотно змінилися після 2022 року. Головними рушійними силами є зростання трудової міграції, евакуаційних поїздок у зв'язку з воєнними діями, а також економічна доступність автобусного транспорту для різних категорій населення.

Основні маршрути і перевізники на напрямку Україна – Молдова

Пасажирські перевезення між Україною та Молдовою здійснюються через декілька основних маршрутів, що обслуговують як регулярні рейси, так і нерегулярні пасажирські перевезення. Основним напрямком залишається сполучення з Кишиневом, однак активно розвиваються й маршрути до інших міст Молдови, таких як Бельці, Кагул, Сороки.

Найпопулярніші маршрути:

- Київ – Кишинів: Один із найзавантаженіших маршрутів. Після початку війни потік пасажирів на цьому напрямку значно зріс через евакуаційні та транзитні потреби [25].

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

- Одеса – Кишинів: Традиційно один з найбільш популярних маршрутів, який обслуговується кількома перевізниками. Шлях проходить через Паланку – найбільший пункт пропуску.
- Вінниця – Кишинів: Обслуговує західно-південний напрямок. Переважно використовується трудовими мігрантами та туристами.
- Харків – Кишинів: Зростаюча популярність маршруту через збільшення потоку внутрішньо переміщених осіб зі Сходу України.
- Житомир – Кишинів, Полтава – Кишинів, Умань – Кишинів: Альтернативні маршрути, які часто формуються в нерегулярному режимі за потребою груп пасажирів або через приватні перевізники.

Крім того, є популярні регіональні напрямки, що з'єднують прикордонні українські міста з молдовськими населеними пунктами:

- Могилів-Подільський – Отач
- Рені – Джурджулешти
- Сокиряни – Окниця

Детальніше про актуальні маршрути можна дізнатися на сайті [25].

Основні перевізники

На напрямку Україна – Молдова функціонує низка великих і малих перевізників, які пропонують як регулярні, так і нерегулярні рейси:

- FlixBus – один із найбільших європейських перевізників, який забезпечує сполучення між Києвом, Одесою та Кишиневом. Переваги – онлайн-бронювання, гнучкий розклад, сучасні автобуси. Деталі: [25].
- Express Moldova Tour – компанія спеціалізується на перевезеннях між Україною та Молдовою, з основною базою в Кишиневі. Відомі своїми щоденними рейсами. Деталі: [26].
- Busikom – приватний перевізник, що здійснює регулярні рейси між великими містами України та Кишиневом. Деталі: [27].
- GAL TRANS – міжнародний перевізник, що надає послуги пасажиром між Україною, Молдовою, та іншими країнами Європи. Деталі: [28].

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата



- AvtobusUA – агрегатор маршрутів, що пропонує зручний пошук та бронювання квитків на напрямку Україна – Молдова, включаючи нерегулярні маршрути. Деталі: [29].
- Limotak – транспортна компанія яка надає послуги в 85 країнах по всьому світу, працює за принципом відкритого аукціону де ви можете обрати перевізника який вам підходить за ціною та автомобілем на обраному вами маршруті [30].

Крім того, на ринку присутні локальні приватні перевізники, які організовують нерегулярні рейси за потребою та на замовлення. Такі послуги особливо актуальні в умовах пікових сезонів трудової міграції та евакуаційних потреб.

Додаткову інформацію про перевізників, маршрутну мережу та дозволи можна отримати на офіційному ресурсі Державної служби України з безпеки на транспорті [31]

#### Проблеми та перспективи розвитку міжнародних перевезень

Міжнародні пасажирські перевезення відіграють важливу роль у забезпеченні мобільності населення, розвитку економічних, культурних та соціальних зв'язків між Україною та Молдовою. Проте на сучасному етапі ринок стикається з низкою проблем, що стримують його ефективний розвиток, а також існують перспективні напрями, які можуть забезпечити поступове покращення ситуації у цій сфері.

#### Основні проблеми міжнародних перевезень

Застаріла транспортна інфраструктура Україна має стратегічне положення для транзиту вантажів та пасажирів між Європою та країнами Кавказу, Центральної Азії. Проте стан дорожньої інфраструктури, особливо на прикордонних ділянках, є незадовільним. За даними [32], більшість доріг між Україною та Молдовою потребують ремонту, розширення пропускної здатності та приведення у відповідність до європейських стандартів.

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Тривалі митні та прикордонні процедури Тривале оформлення на кордоні залишається однією з головних проблем для пасажирських та вантажних перевезень. Бюрократичні процедури, черги та дублювання перевірок негативно впливають на швидкість та комфорт подорожей. Як зазначено у дослідженні КНТУ [33] затримки на кордоні можуть збільшувати витрати перевізників на 20-30%.

Геополітична нестабільність Війна в Україні у 2022 році суттєво вплинула на ринок перевезень. За даними Raillnsider [34], закриття традиційних маршрутів через Росію змінило логістику пасажирських та вантажних перевезень, перенаправивши значну частину потоків через Молдову та Румунію.

Недостатня інтеграція в європейські транспортні системи Україна та Молдова досі не інтегровані в повній мірі до європейської транспортної мережі TEN-T, що обмежує доступ до єдиної системи логістики ЄС. Питання зняття обмежень на транзит та інтеграції транспортної інфраструктури України та Молдови обговорюється на рівні ЄС [35].

Відсутність сучасних сервісів для пасажирів на пунктах пропуску Більшість пунктів пропуску між Україною та Молдовою не мають належної інфраструктури для обслуговування пасажирів (зони відпочинку, онлайн-черги, сервісні зони для водіїв). Це знижує рівень комфорту перевезень та впливає на якість послуг перевізників.

Відсутність електронного документообігу У більшості випадків документообіг між перевізниками та митними органами здійснюється в паперовій формі, що призводить до затримок. Впровадження системи електронного TIR, електронних дозволів та інших цифрових сервісів значно прискорить процес оформлення [31].

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

## Перспективи розвитку міжнародних перевезень

### Модернізація

### інфраструктури

Плани розвитку транспортної галузі України передбачають впровадження інноваційних рішень, таких як мультимодальні перевезення, розвиток індустріальних парків, "зеленого транспорту" та Smart City [36]. Міжнародні коридори Балтійське море – Чорне море – Каспійське море мають велике значення для розвитку сполучення з Молдовою.

### Спрощення

### процедур

### перетину

### кордону

Спільна ініціатива України та Молдови щодо спрощення процедур перетину кордону вже дала перші результати. Зокрема, Олександр Кубраков повідомив про спрощення процесу перетину кордону для вантажних поїздів [37].

### Розвиток

### міжнародних

### транспортних

### коридорів

Україна залишається важливим транзитним вузлом у Європі, через який проходять 4 з 10 міжнародних коридорів. За даними [38], за показником транзитності Україна посідає перше місце серед європейських країн.



Рисунок 1.4 - Пасажиропотік між Україною та Молдовою

Розроб.	Буртин О.І.			КРБ 275 04 ПЗ	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата



Рисунок 1.5 - Евакуаційні перевезення на маршруті



Рисунок 1.6 - Середня вартість квитка на маршруті

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата



Рисунок 1.7 - Кількість незаконних перетинів кордону між Києвом та Молдовою



Рисунок 1.8 - Середня місткість автобусів

Поглиблення співпраці Україна – Молдова  
 Очікується, що Україна та Молдова можуть розширити транспортну співпрацю, включаючи розвиток спільних логістичних хабів, оновлення прикордонної інфраструктури та підписання угод про інтеграцію транспортних систем [39].

Впровадження електронного документообігу та цифрових рішень  
Планується широке впровадження електронних дозволів, системи e-TIR та європейських стандартів цифрового документообігу, що дозволить значно скоротити час проходження процедур та зменшити корупційні ризики.

Розвиток інтегрованих пунктів пропуску  
Відкриття нових спільних пунктів пропуску Україна – Молдова, де митне та прикордонне оформлення відбуватиметься у спільному терміналі, що дозволить скоротити час перетину кордону вдвічі [40]

Покращення залізничного сполучення  
Активно обговорюється запуск нових залізничних маршрутів між Україною та Молдовою, зокрема напрямків Київ – Кишинів та Одеса – Кишинів, що допоможе розвантажити автотранспортні коридори.

Участь у європейських транспортних програмах  
Україна та Молдова планують активніше брати участь у спільних транспортних програмах ЄС, таких як CEF (Connecting Europe Facility) та ініціатива TEN-T, що дозволить отримати фінансування на модернізацію інфраструктури.

Розвиток нових мультимодальних центрів  
Створення мультимодальних логістичних центрів на кордоні Україна – Молдова (Рені, Могилів-Подільський), які будуть забезпечувати перевалку з автотранспорту на залізницю, що дозволить підвищити ефективність перевезень.

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

## 2 РОЗРОБКА МАРШРУТУ РУХУ МІЖ ПУНКТАМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ ЗА МАРШРУТОМ КИЇВ-КИШИНІВ ТА ВИБІР РУХОМОГО СКЛАДУ

### 2.1 Постановка задачі

У зв'язку зі зростанням попиту на міжнародні перевезення, зумовленим як туристичною мобільністю, так і нагальною необхідністю транспортування осіб, які шукають тимчасовий притулок або постійно переміщуються (зокрема, біженців), виникає гостра потреба в організації гнучких та ефективних пасажирських перевезень. Особливо це актуально в умовах відновлення після пандемії COVID-19 та продовження міграційних процесів, пов'язаних, зокрема, з повномасштабним вторгненням в Україну. Для забезпечення оперативного та комфортного сполучення між Україною та Республікою Молдова, важливим завданням є організація нерегулярного рейсу за напрямком Київ – Кишинів. Це дозволяє забезпечити швидке транспортування пасажирів (туристів, біженців та інших категорій) без зайвих зупинок, гнучкий графік та можливість адаптації до реальних потреб пасажиропотоку.

Розглянемо міжнародний маршрут з м. Київ (Україна) до м. Кишинів (Молдова). Для цього потрібно розв'язати наступні завдання:

Проаналізувати статистичні дані пасажирообігу між Україною та Молдовою, зокрема з урахуванням впливу соціально-економічних і кризових факторів (COVID-19, воєнний стан в Україні).

Розробити схему міжнародного маршруту між пунктами перевезення пасажирів, враховуючи існуючу дорожню інфраструктуру та прикордонні переходи.

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Визначити час рейсу та обґрунтувати вибір транспортного засобу (мікроавтобуса) для перевезення пасажирів на основі вимог до комфорту, витрат пального та технічних характеристик.

Оптимізувати маршрут збору пасажирів по місту Київ за допомогою методу комівояжера з урахуванням ефективного проходження точок посадки.

Розрахувати техніко-експлуатаційні та техніко-економічні показники роботи автобуса на маршруті Київ – Кишинів, зокрема пробіг, витрати пального, вартість перевезення, дохід і прибуток.

Для цих розрахунків приймається маршрут прямування від Києва до Кишинева, довжиною 470 км в один бік (без врахування руху по місту Київ), через пункт пропуску «Паланка – Маяки – Удобне». Загальний пробіг автобуса в обидва боки з урахуванням з'їздів і технічних потреб становить 960 км. Кількість рейсів на місяць - 10, передбачається перевезення до 20 пасажирів на один рейс з коефіцієнтом використання місткості 0,9.

У цій роботі буде детально проаналізовано застосування методів розв'язання задачі комівояжера для оптимізації маршруту збору пасажирів у межах міста Києва. Зокрема, будуть використані та проаналізовані такі алгоритми, як метод найближчого сусіда та метод гілок і меж, з метою визначення найкоротшого та найефективнішого шляху для збору пасажирів перед відправленням за міжнародним маршрутом.

## 2.2 Розробка схеми міжнародного маршруту

Основний маршрут: Київ → Біла Церква → Умань → Подільськ → КПП «Паланка» → Бендери → Кишинів

Причини вибору:

- Біла Церква та Умань: Розташовані на трасі М05, ці міста є важливими транспортними вузлами, що забезпечують зручний транзит та наявність інфраструктури для зупинок і обслуговування пасажирів.[ 41]

Розроб.	Буртин О.І.				<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.					32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



- Подільськ: Місто на перехресті важливих автошляхів, що дозволяє оптимізувати маршрут та забезпечує доступ до КПП «Паланка».
- КПП «Паланка»: Цей прикордонний пункт пропуску є одним із найпопулярніших для перетину кордону між Україною та Молдовою. Він працює цілодобово та обслуговує значну кількість автобусних рейсів, таких як SVS «Одеса-Кишинів» та ТРАНСМАРИН ТОВ «Київ-Кишинів» .[ 41]
- Бендери: Місто, через яке проходить маршрут після перетину кордону, забезпечує прямий шлях до Кишинева.

**Переваги:**

- Швидкість: Цей маршрут є одним із найкоротших за відстанню та часом у дорозі.
- Інфраструктура: наявність розвинутої дорожньої мережі та сервісних зон.
- Популярність серед перевізників: Багато автобусних компаній обирають саме цей маршрут для своїх рейсів.

**Переваги:**

Найкоротший та найшвидший маршрут – протяжність становить близько 530 км, що робить його оптимальним для автобусного сполучення.

Добре розвинена дорожня інфраструктура: траси М05, Н03, Т-16-04 дозволяють рухатись із мінімальними затримками.

Цілодобова робота КПП «Паланка – Маяки – Удобене» - це один із найзавантаженіших, але стабільних прикордонних переходів між Україною та Молдовою. Він обслуговує як вантажний, так і пасажирський транспорт [41].

Популярність серед автобусних перевізників: більшість міжнародних автобусів (наприклад, FlixBus, EtnoSvit) використовують саме цей напрямок [25].

**Недоліки:**

Високе навантаження на кордоні - КПП «Паланка» часто має великі

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

черги, особливо в пікові години та у святкові дні.

Залежність від стану доріг у сільських районах Одеської області (наприклад, на ділянках Балта – Кодима – КПП), де іноді бувають ями чи обмеження швидкості.

Потреба в об'їздах у разі блокування КПП або ремонтних робіт, що подовжує маршрут.

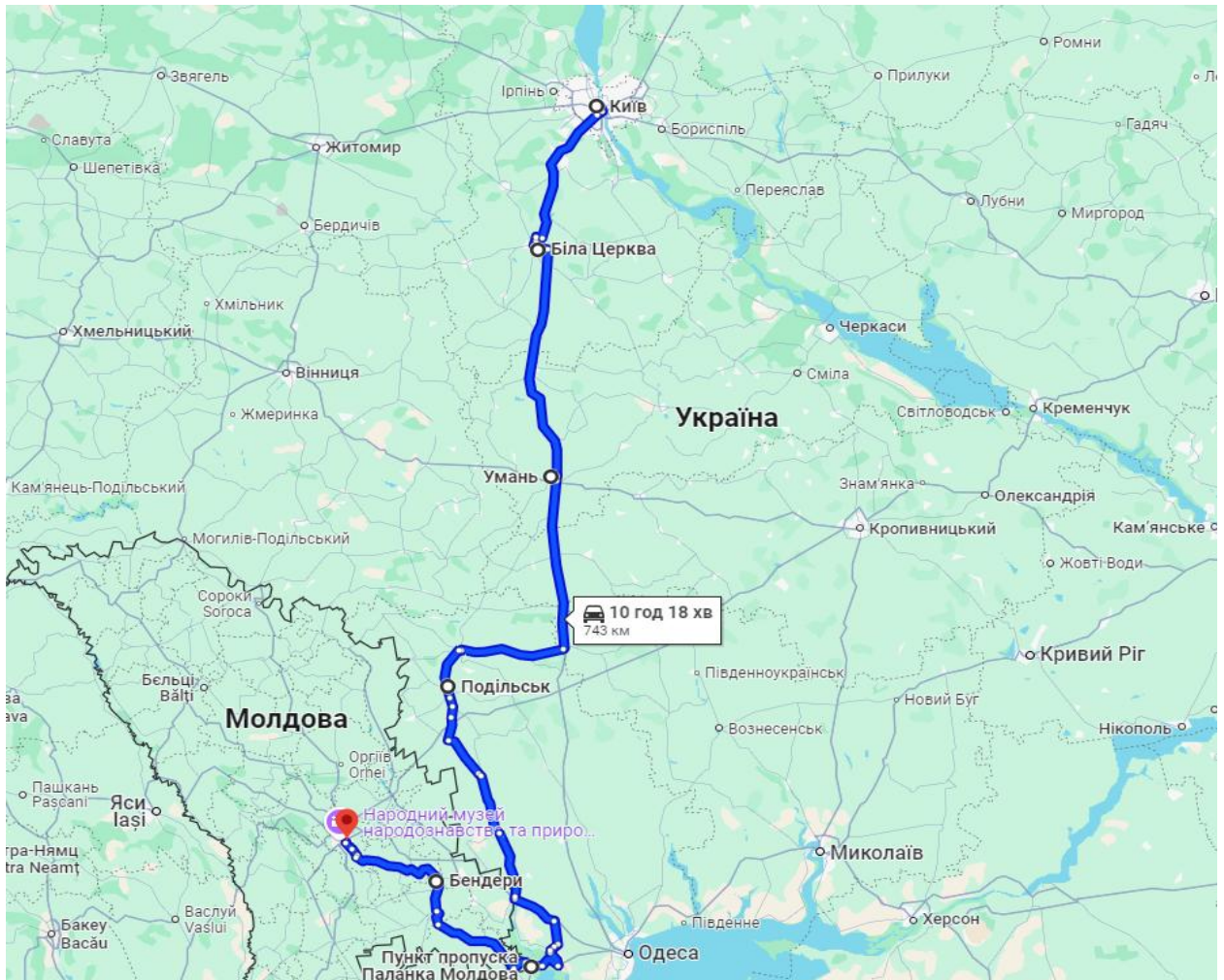


Рисунок 2.1 - Схема маршруту Київ - Кишинів для автобусного перевезення через пропускний пункт “Паланка”

Альтернативний маршрут: Київ → Вінниця → Жмеринка → Могилів-Подільський → КПП «Отач» / «Велчинец – Бронниця» → Окниця / Бельці → Кишинів

Переваги:

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				34
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис		Дата

Менш завантажені прикордонні пункти: КПП «Отач» і «Велчинец – Бронниця» зазвичай мають менші черги, що робить цей маршрут стабільнішим у години пік [42].

Можливість обслуговування західної та центральної України: маршрут зручний для пасажирів із Вінниці, Хмельницького, Кам'янця-Подільського.

Недоліки:

Довший маршрут: протяжність становить 580–600 км, що збільшує час у дорозі на 1–1,5 години порівняно з основним шляхом.

Гірша якість деяких ділянок дороги: особливо на під'їздах до КПП у Вінницькій області - дороги регіонального значення можуть бути менш доглянутими

Менше автобусних рейсів: порівняно з основним маршрутом, менше компаній здійснюють перевезення через КПП Могилів-Подільський [43].

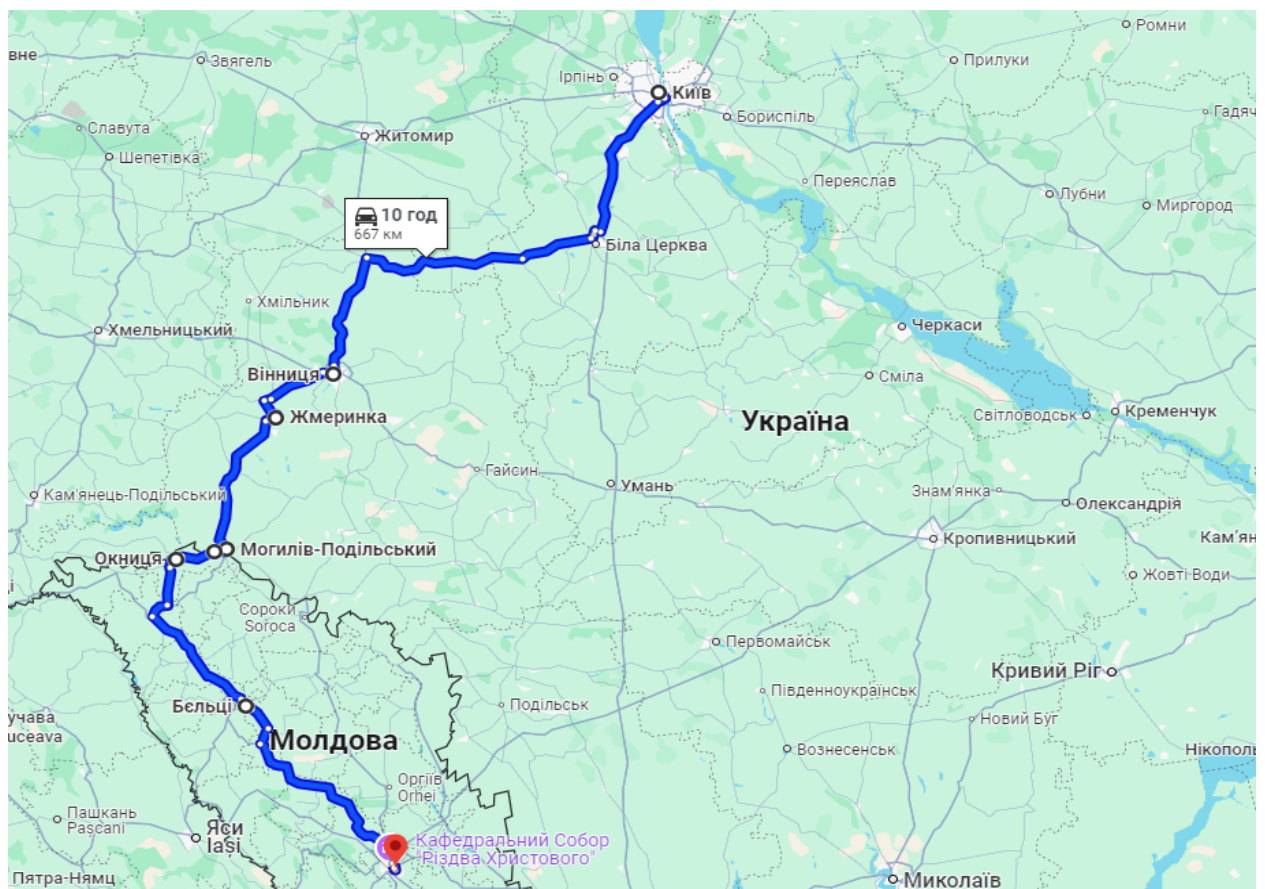


Рисунок 2.2 - Альтернативний маршрут Київ - Кишинів для автомобільно перевезення через Могилів-Подільський

Розроб.	Буртин О.І.				КРБ 275 04 ПЗ	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.					35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 - Відмінності маршрутів для перевезення між Києвом та Молдовою

Критерій	Основний маршрут (через Паланку)	Альтернативний маршрут (через Могилів-Подільський)
Протяжність	743 км	667 км
Час у дорозі	10 годин	Від 10 годин
Якість доріг	Висока	Середня
Черги на кордоні	Часто великі	Менші

### 2.3 Визначення часу рейсу

Основні чинники, що впливають на тривалість рейсу

Загальна протяжність маршруту ( $L$ , км)

Протяжність маршруту визначає базовий час у дорозі. Наприклад:

- Основний маршрут (через КПП «Паланка») - приблизно 743 км
- Альтернативний маршрут (через КПП «Могилів-Подільський») - близько 667 км

Чим більша протяжність, тим більше пального витрачається та більше часу потрібно для проходження.

Середня технічна швидкість руху ( $V$ , км/год)

Цей показник залежить від:

- типу дороги (автострада, регіональна дорога, міські ділянки),
- інтенсивності руху,
- погодних умов,
- потужності автобуса та стилю водіння.

Для міжнародних рейсів середнє значення: 60–75 км/год.

На трасах М05 і М21 можна підтримувати 70–80 км/год, у населених

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

пунктах - не більше 50 км/год.

Час ходження про прикордонного пункту ( $T_{koron}$ )

Це один із найбільш непередбачуваних чинників. Він залежить від:

- часу доби (вночі – менше навантаження),
- дня тижня (у вихідні – черги більші),
- сезону (влітку – туристичний пік),
- технічної оснащеності КПП,
- потоку інших транспортних засобів.

Для КПП «Паланка», «Отач» чи «Могилів-Подільський» середній час проходження - 1,5–3 години.

Інколи при великій черзі час очікування на кордоні може перевищувати 4 години.

Таблиця 2.2 - Основний маршрут через Паланку

Ділянка маршруту	Відстань (км)	Середня швидкість (км/год)	Час в дорозі (год)
Київ – Біла Церква	90	70	1.2
Біла Церква – Умань	129	70	2.6
Умань – Подільськ	168	65	1.9
Подільськ – КПП Паланка	196	60	1.0
Паланка – Кишинів	140	65	1.3
Кордон + зупинки	-	-	2.5
Загальна відстань та час:	743	-	10.5 год

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Таблиця 2.3 - Альтернативний маршрут через Могилів - Подільський

Ділянка маршруту	Відстань (км)	Середня швидкість (км/год)	Час в дорозі (год)
Київ – Вінниця	266	70	3.7
Вінниця – Жмеринка	48	60	0.6
Жмеринка – Могилів-Подільський	82	60	1.2
КПП «Велчинец – Бронниця» – Окниця – Бельці	111	60	1.7
Бельці – Кишинів	136	65	2.0
Кордон зупинки	-	-	2.5
Загальний час:	667	-	11.7 год

Кількість і тривалість зупинок ( $T_{\text{prostol}}$ )

На маршруті зазвичай передбачаються 2–3 планові зупинки:

- технічна (заправка),
- санітарна (туалет, кави),
- обідня (їдальня або кафе).

Сумарно це займає 1–2 години залежно від дисципліни водія, зупинок пасажирів та графіка руху.

Деякі компанії (наприклад, FlixBus) мають стандартизовані зупинки кожні 2–3 години на маршруті.

Стан дорожнього покриття та погодні умови

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

- Погана якість доріг (особливо в сільській місцевості або на об'їзних ділянках) змушує водія зменшувати швидкість до 30–40 км/год.
- У дощову, сніжну або туманну погоду швидкість значно знижується через вимоги безпеки.
- У зимовий період до часу додається можливість затримки через ожеледицю або снігові затори.

Приклад: на ділянці Подільськ – КПП Паланка в дощ швидкість руху може знижуватись до 50 км/год.

Тип перевезення та клас транспортного засобу

- Мікроавтобуси класу Mercedes Sprinter або Ford Transit, які часто використовуються для нерегулярних перевезень, можуть долати маршрут швидше через меншу вагу й гнучкість зупинок.
- Великі туристичні автобуси мають суворіші обмеження швидкості та довші зупинки.

Нерегулярні перевезення мікроавтобусом – гнучкіші, але залежать від попиту; регулярні рейси – стабільні, але менш адаптивні.

Завантаженість маршруту та трафік

Маршрут може проходити через міста або трасу з інтенсивним рухом.

Особливо це стосується:

- ділянки Київ – Біла Церква (вихід із столиці),
- підходу до Умані та Вінниці,
- під'їзду до Кишинева.

Затори в Києві або на в'їзді до Кишинева можуть затримати рейс на 30–60 хвилин.

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Таблиця 2.4 – Вплив рішних факторів на час маршруту Київ – Кишинів

Умови	час (год)	Коментар
Протяжність маршруту	7–10	Базовий показник (667–743 км)
Прикордонні процедури	1.5–3.5	Непередбачуваний, сезонний
Зупинки в дорозі	1–2	Технічні, санітарні, харчування
Дорожні умови/погода	0.5–1	Ускладнення в дощ, сніг, сільська місцевість
Міський трафік	0.5–1	Виїзд з Києва, в'їзд до Кишинєва
Сумарно (усереднено)	10–12 годин	Для основного маршруту; до 13 годин – для альтернативного

На основі детального аналізу маршрутів перевезень за напрямком Київ – Кишинів встановлено, що основний маршрут через КПП «Паланка» є більш доцільним для регулярного використання в умовах організації нерегулярних пасажирських рейсів. Незважаючи на можливі черги на кордоні, він має низку переваг, які перевершують альтернативний варіант за основними критеріями ефективності.

Маршрут проходить через ключові транспортні вузли - Біла Церква, Умань, Подільськ, що забезпечує зручність для збору пасажирів, наявність інфраструктури та обслуговування. Використання міжнародної траси М05 і регіональних маршрутів Н03, Т-16-04 сприяє збереженню високої середньої швидкості руху.

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата



Важливим чинником є наявність цілодобового прикордонного пункту «Паланка – Маяки – Удобне», який активно використовується основними автобусними перевізниками (FlixBus, EtnoSvit, Transmarin), що вказує на його стабільність та ефективність.

Натомість альтернативний маршрут через Вінницю – Могилів-Подільський – Бельці є довшим за протяжністю (близько 600 км), має нижчу якість дорожнього покриття та менш розвинену маршрутну інфраструктуру. Також кількість рейсів і перевізників на цьому напрямку є суттєво меншою, що знижує його практичну привабливість для організації постійного пасажирського потоку.

Таким чином, за сукупністю технічних, економічних і логістичних показників, основний маршрут Київ – Кишинів через КПП «Паланка» є рекомендованим до використання як основний напрямок нерегулярних міжнародних пасажирських перевезень.

Таблиця 2.5 – Вибір маршруту для перевезення пасажирів з Києва до Кишиніва

Критерій	Основний маршрут (Паланка)	Альтернативний маршрут (Могилів-Подільський)
Протяжність	743 км	667 км
Орієнтовний час у дорозі	10 год	Від 10 год
Кількість перевізників	Висока (FlixBus, EtnoSvit тощо)	Помірна/низька
Інфраструктура доріг	Добра, магістралі	Змішана (деякі ділянки середньої якості)
Наявність сервісних зон	Висока	Помірна

## Продовження таблиці 2.5

Прикордонний контроль	КПП «Паланка» – стабільний, але завантажений	КПП «Велчинец – Бронниця» – менш завантажений
Гнучкість маршруту	Висока, підтримується великими перевізниками	Низька, залежить від попиту
Переваги	Швидкість, популярність, зручність	Менше черг, доступ з центру та заходу України
Недоліки	Черги на кордоні, сезонні піки	Довше, гірші дороги, менше рейсів
Рекомендація	Основний рекомендовано	Альтернативний – резервний варіант

#### 2.4 Вибір автобусу для перевезення пасажирів на міжнародних маршрутах нерегулярного сполучення

Вибір транспортного засобу для нерегулярного пасажирського перевезення є ключовим етапом у плануванні логістичного процесу. Від правильного підбору автобуса залежить не лише комфорт та безпека пасажирів, але й ефективність та економічність перевезення.

Основні критерії вибору транспортного засобу

Місткість та тип автобуса

Малі автобуси (до 40 місць)

Малі автобуси типу Mercedes-Benz Sprinter, Volkswagen Crafter, Ford Transit часто використовуються для перевезення невеликих груп пасажирів до 20-25 осіб. Вони ідеально підходять для коротких нерегулярних рейсів на

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

відстані до 200-300 км.

Переваги даного класу транспорту:

- Економічність (низька витрата пального порівняно з великими автобусами).
- Маневреність (зручно рухатися по містах та сільських дорогах).
- Швидке оформлення на кордоні, оскільки такі ТЗ часто розглядаються як мікроавтобуси.

Недоліки: Обмежений комфорт на далеких маршрутах через відсутність зручностей (туалети, система мультимедіа) та менша місткість [44].

Середні автобуси (до 65 місць)

Автобуси середнього класу, такі як Neoplan, Setra, Mercedes-Benz Intouro, застосовуються для перевезення груп від 40 до 60 пасажирів на середні та далекі відстані.

Вони забезпечують високий рівень комфорту:

- Зручні м'які сидіння.
- Система кондиціонування, опалення.
- Багажні відсіки для зберігання валіз.

Цей варіант часто використовується для корпоративних та туристичних груп, що виїжджають за кордон.

Недоліки: Вищі витрати на обслуговування та паливо порівняно з малими автобусами [45].

Великі автобуси (понад 65 місць)

Великі автобуси, такі як Setra 531 DT, Neoplan Skyliner, застосовуються переважно для міжнародних маршрутів на далекі відстані з великим обсягом пасажирів (до 110 осіб). Переваги:

- Найвищий рівень комфорту (двоповерхові автобуси, туалети, кухня, мультимедіа).
- Економія на одного пасажирів при повному завантаженні.
- Престиж та імідж компанії, яка використовує сучасні великі автобуси.

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Недоліки: Підвищена вартість обслуговування, великі витрати на паливе, обмеження по маршрутам (не всі дороги та пункти пропуску мають інфраструктуру для прийому таких ТЗ) [44].

Технічний стан автобусів є критично важливим фактором при організації нерегулярного міжнародного рейсу. Від технічної справності та комплектації автобусів залежить безпека пасажирів, дотримання графіка поїздки, а також відповідність міжнародним вимогам до перевезень.

Малі автобуси (приклад: Mercedes-Benz Sprinter 519 CDI)

Ця модель є однією з найпопулярніших у сегменті малих автобусів для нерегулярних поїздок.

Особливості технічного стану та безпеки:

- Оснащений сучасними системами ABS, ESP, ASR, що забезпечує безпечний рух на мокрому чи слизькому покритті.
- Наявність подушок безпеки водія та переднього пасажира.
- Тахограф для контролю режиму роботи водія.
- Сучасна мультимедійна система, що допомагає водієві з навігацією.
- Регулярне ТО кожні 20 000 км рекомендовано виробником.

Недоліки: Відсутність додаткових систем безпеки пасажирів у салоні, таких як ремені безпеки для всіх сидінь (не у всіх комплектаціях) [27].

Середні автобуси (приклад: Mercedes-Benz Intouro)

Автобус середнього класу, призначений для міжміських та міжнародних маршрутів:

- Оснащений системами Active Brake Assist, системою підтримки стабільності, електронним контролем стійкості.
- Система аварійного гальмування у разі загрози ДТП.
- Ремені безпеки на кожному сидінні.
- Електронний тахограф для контролю режиму праці водія.
- Всі моделі мають сертифікати відповідності стандартам ЄС щодо екологічності та безпеки.

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Регулярне обслуговування передбачає повну діагностику гальмівної та підвісної системи кожні 30 000 км [27].

Великі автобуси (приклад: Setra 531 DT)

Setra 531 DT – двоповерховий автобус для міжнародних перевезень великої місткості:

- Оснащений системами Front Collision Guard (захист при лобовому зіткненні).
- Система Lane Assist (контроль за смугою руху).
- Всі сидіння обладнані 3-точковими ременями безпеки.
- Наявність камер кругового огляду та датчиків руху.
- Спеціалізована система пожежогасіння в моторному відсіку.
- Підтримує онлайн-моніторинг стану транспортного засобу через системи телематики.

Згідно з регламентами, повне технічне обслуговування рекомендовано проводити кожні 25 000 км, включаючи діагностику всіх систем безпеки [27].

Комфорт пасажирів

Наявність належного рівня комфорту є важливим чинником при виборі автобуса для нерегулярного міжнародного рейсу, оскільки тривалість поїздки часто перевищує 4-6 годин. Залежно від типу автобуса та його класу рівень комфорту для пасажирів істотно відрізняється.

Малі автобуси (приклад: Mercedes-Benz Sprinter 519 CDI)

- Салон автобуса обладнаний сидіннями з тканинною або шкіряною оббивкою, проте їх конфігурація не завжди забезпечує високий рівень комфорту для тривалих поїздок.
- Відстань між сидіннями є обмеженою (до 70 см), що не дозволяє пасажирам зручно розміститися на тривалий час.
- Вентиляція та опалення працюють через системи кондиціонування салону та стандартну печку.

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

- Відсутність туалетів та міні-кухні робить малі автобуси непридатними для багатогодинних поїздок без додаткових зупинок.
- Часто відсутні окремі індивідуальні світильники та кондиціонери над кожним сидінням.
- Ідеальний вибір для коротких поїздок тривалістю до 4 годин [27].  
Середні автобуси (приклад: Mercedes-Benz Intouro)
- Сидіння обладнані підлокітниками, регулюванням нахилу спинки, часто мають USB-роз'єми для зарядки пристроїв.
- Відстань між сидіннями збільшена (до 85 см), що забезпечує більший простір для пасажирів.
- Наявність системи клімат-контролю дозволяє підтримувати комфортну температуру незалежно від пори року.
- Багажні відсіки під салоном автобуса дозволяють зручно зберігати багаж.
- Для поїздок понад 4 години є туалет у хвостовій частині автобуса.
- Деякі модифікації мають мультимедіа-системи з екранами для розваг пасажирів [27].  
Великі автобуси (приклад: Setra 531 DT)
- Це двоповерховий автобус класу люкс, який забезпечує найвищий рівень комфорту для пасажирів.
- Сидіння мають ергономічну конструкцію, підлокітники, підставки для ніг, можливість відкидання спинки на 150 градусів.
- Кожне місце обладнане індивідуальним освітленням, вентиляцією, мультимедійною системою з доступом до фільмів, музики та Wi-Fi.
- Наявність просторого туалету, міні-кухні з кавоваркою та холодильником.
- Перший та другий поверх обладнано просторами для відпочинку з диванами та столами (в залежності від комплектації).
- Оптимальний вибір для туристичних груп та преміальних міжнародних рейсів тривалістю понад 6-8 годин [27].

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Відповідність нормативним вимогам

Транспортний засіб повинен відповідати вимогам чинного законодавства, зокрема:

- Мати ліцензію на здійснення пасажирських перевезень.
- Відповідати технічним характеристикам, передбаченим для міжнародних перевезень.
- Бути обладнаним системою GPS для моніторингу маршруту.

Економічна ефективність

Економічна ефективність вибору транспортного засобу для нерегулярного міжнародного рейсу включає розгляд витрат на експлуатацію, амортизацію, паливо, а також розрахунок собівартості перевезення одного пасажиря.

Малі автобуси (приклад: Mercedes-Benz Sprinter 519 CDI)

- Витрати на паливо: Середня витрата пального - 11-12 л/100 км, що дозволяє утримувати низькі операційні витрати навіть на дальніх маршрутах.
- Технічне обслуговування: Вартість ТО є нижчою у порівнянні з великими автобусами, середній сервіс - до 10 000 грн на 20 000 км.
- Амортизація: Термін служби до 8-10 років, при інтенсивному використанні вартість знижується швидше.
- Собівартість перевезення одного пасажиря: Вища через меншу кількість місць (до 20 пасажирів), однак це компенсується гнучкістю та універсальністю рейсів [44].

Середні автобуси (приклад: Mercedes-Benz Intouro)

- Витрати на паливо: 22-25 л/100 км - баланс між місткістю та витратами.
- Технічне обслуговування: Вартість сервісу - близько 20 000 грн на 30 000 км, що є оптимальним показником для поїздок середньої дальності.
- Амортизація: Термін експлуатації 10-12 років.

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

- Собівартість перевезення одного пасажера: Оптимальна при заповненості понад 80%, дозволяє знизити собівартість на одного пасажера до конкурентних 0,5-0,6 грн/км [27].

Великі автобуси (приклад: Setra 531 DT)

- Витрати на паливо: 35-40 л/100 км, найвищий показник у класі.
- Технічне обслуговування: Сервіс дорогий - до 30 000 грн на 25 000 км.
- Амортизація: Термін експлуатації - 12-15 років, висока вартість нового автобуса компенсується великою місткістю (до 110 місць).
- Собівартість перевезення одного пасажера: При повному завантаженні - найнижча в класі (до 0,4 грн/км), однак при неповному завантаженні собівартість різко зростає.
- Додаткові витрати: Вимагає великих стоянок, обмежений у виборі маршрутів (не всі пункти пропуску адаптовані до таких ТЗ) [27].

На основі аналізу всіх даних наведених даних та врахування специфіки нерегулярних міжнародних перевезень за маршрутом Київ – Кишинів було визначено, що оптимальним транспортним засобом для здійснення рейсів є мікроавтобус Mercedes-Benz Sprinter.

Цей автомобіль відповідає основним критеріям, важливим для такого типу перевезень:

- має місткість 17–20 пасажирів, що дозволяє раціонально використовувати простір і забезпечити стабільну дохідність;
- вирізняється економічністю споживання пального - в середньому 10–11 л/100 км, що є важливим при щоденних рейсах на великі відстані;
- характеризується високим рівнем надійності та зручності для пасажирів на дальніх маршрутах (ергономіка салону, м'яка підвіска, наявність кондиціонера та багажного відсіку);
- придатний для руху як по магістралях, так і по менш якісних ділянках доріг, включаючи прикордонні під'їзди.

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата



Враховуючи його доступність на українському ринку, широкий вибір модифікацій та сервісну підтримку, вибір Mercedes-Benz Sprinter є найбільш доцільним і обґрунтованим для нерегулярного маршруту Київ – Кишинів.

## 2.5 Розробка графіків руху автобусів та роботи водіїв

Від правильності складеного графіка залежить ефективність використання транспортного засобу, зручність для пасажирів, дотримання норм трудового законодавства для водіїв, а також відповідність вимогам контролюючих органів.

Основні етапи розробки графіка руху

Початкова точка - Центральний автовокзал м. Київ  
Кінцева точка - Центральний автовокзал м. Кишинів

Визначення проміжних зупинок

Проміжні зупинки: Біла Церква, Умань, Подільськ, КПП «Паланка» або «Могилів-Подільський» (у разі альтернативного маршруту) [17 - 41]

Розрахунок часу руху та тривалості зупинок

- відстань маршруту (530–600 км),
- середня швидкості (65 км/год),
- часу проходження кордону (1,5–2 год),
- зупинка для відпочинку (30–60 хв).

Згідно з нормами, водій має здійснювати зупинку кожні 4,5 год [21 - 46]

Урахування сезонності

Влітку, у свята чи під час кризи, час проходження кордону може зростати до 3 годин [47]

Приклад розрахунку основного маршруту Київ – Кишинів (через Паланку)

Розроб.	Буртин О.І.				<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.					49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5 - Графік руху автобусів та на маршруті Київ – Кишинів.

№	Ділянка маршруту	Відстань, км	Середня швидкість, км/год	Час у дорозі, год	Примітки
1	Київ – Біла Церква	85	70	1.2	Без змін
2	Біла Церква – Умань	180	75	2.4	Без змін
3	Умань – Подільськ	120	65	1.9	Без змін
4	Подільськ – Паланка (КПП)	70	60	1.2	КПП Паланка
5	Паланка – Кишинів	75	65	1.15	Через Бендери
	Сума в дорозі	530	-	7.85	
	Митний контроль	-	-	2.0	Може змінюватися
	Зупинка на відпочинок	-	-	0.5	30 хв або 2 по 15 хв
	Загальна тривалість рейсу	-	-	10.35 год	З урахуванням затримок

Таблиця 2.6 - Графік альтернативного руху автобусів на маршруті Київ – Кишинів.

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

№	Ділянка маршруту	Відстань, км	Середня швидкість, км/год	Час у дорозі, год	Примітки
1	Київ – Вінниця	260	75	3.5	Без змін
2	Вінниця – Жмеринка	35	60	0.6	Міський відрізок
3	Жмеринка – Могилів- Подільський (КПП)	70	65	1.1	Прикордонна зона
4	Могилів- Подільський – Окниця	90	60	1.5	Територія Молдови
5	Окниця – Кишинів (через Бельці)	145	65	2.2	Через траси R7, M14
	Сума в дорозі	600	-	8.9	
	Митний контроль	-	-	1.5	Менше навантаження
	Зупинка на відпочинок	-	-	0.5	
	Загальна тривалість рейсу	-	-	10.9 год	

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

## 3 РОЗРОБКА РУХУ АВТОБУСІВ ПО МІСТУ МЕТОДОМ КОМІВОЯЖЕРА

Методика комівояжера (або задача комівояжера, англ. Travelling Salesman Problem, TSP) є однією з найвідоміших задач комбінаторної оптимізації. Вона належить до класу NP-повних задач і вивчається у сфері дискретної математики, інформатики, теорії графів, логістики та прикладної математики.

Суть задачі

Задача полягає в наступному: маючи певний набір міст (або пунктів), та знаючи відстані або вартість подорожі між кожною парою цих пунктів, потрібно знайти найкоротший (або найдешевший) маршрут, який:

- Починається з певного пункту;
- Відвідує кожен інший пункт рівно один раз;
- Повертається до початкового пункту.

Ця задача має безпосереднє практичне значення в багатьох сферах, де потрібно оптимізувати переміщення між об'єктами, наприклад: маршрут доставки товарів, збір пасажирів, контрольні об'їзди або перевірки, прокладка мереж та інше.

Математичне формулювання

Задача формалізується у вигляді повного зваженого графа  $G = (V, E)$ , де:

- $V$  - множина вершин (пунктів, які потрібно відвідати),
- $E$  - множина ребер, що з'єднують пункти між собою,
- $W(u, v)$  - вага ребра, що дорівнює відстані або вартості переміщення між пунктами  $u$  і  $v$ .

Метою є знаходження замкнутого шляху (циклу) мінімальної загальної ваги, що проходить через усі вершини по одному разу.

Кількість можливих рішень

Кількість можливих перестановок для  $n$  пунктів становить  $(n-1)!/2$  для

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

симетричної задачі (де відстань між А і В дорівнює відстані між В і А), або  $(n-1)!$  для асиметричної задачі. Це означає, що при збільшенні кількості пунктів кількість варіантів зростає експоненційно. Наприклад:

- для 4 пунктів -  $3! = 6$  варіантів;
- для 8 пунктів -  $7! = 5040$  варіантів;
- для 15 пунктів - вже понад 87 мільйонів.

Тому застосування повного перебору доцільне лише при невеликій кількості точок.

#### Постановка задачі

Мета: знайти найкоротший і найефективніший маршрут для мікроавтобуса, який здійснює нерегулярні міжнародні пасажирські перевезення за маршрутом Київ – Кишинів, але при цьому збирає пасажирів лише в межах Києва.

Для цього обрано 6 точок збору пасажирів у Києві, які мають найкращі логістичні, економічні та часові показники.

Таблиця 3.1 - Обрані пункти збору

№	Точка збору	Район	Обґрунтування вибору
1	м. Академмістечко	Святошинський	Західний в'їзд у Київ, зручний для пасажирів з передмість (Ірпінь, Буча). Має потужну транспортну розв'язку.
2	м. Житомирська	Святошинський	Транспортний вузол для пасажирів з Вишневого, Боярки. Неподалік від виїзду на трасу Е40.
3	м. Деміївська	Голосіївський	вузлова точка для пасажирів з Печерська та Голосіївського районів.

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Продовження таблиці 3.1

4	м. Видубичі	Печерський	Міжмісний транспортний хаб, легкий доступ із центру та південних районів.
5	м. Позняки	Дарницький	Зручна точка для пасажирів лівобережної частини Києва, активна житлова зона.
6	м. Харківська	Дарницький	Вихід на Бориспільське шосе, зручна локація для виїзду з міста в напрямку Кишинєва.

Побудова маршруту (метод комівояжера)

Для мінімізації пробігу та часу обрано метод найближчого сусіда (жадібний алгоритм). Початковою та кінцевою точкою вважається м. Академмістечко як базова точка відправлення.

Таблиця 3.2 - Матриця відстаней між точками (в км); АМ - Академмістечко, ЖТ – Житомирська, ДМ - Деміївська, ВД - Видубичі, ПЗ - Позняки, ХК - Харківська.

	АМ	ЖТ	ДМ	ВД	ПЗ	ХК
АМ	0	4	12	14	18	20
ЖТ	4	0	10	12	16	18
ДМ	12	10	0	3	10	12
ВД	14	12	3	0	8	10
ПЗ	18	16	10	8	0	3
ХК	20	18	12	10	3	0

	1	2	3	4	5	6	
1	M	4 <sub>0</sub>	12 <sub>8</sub>	14 <sub>10</sub>	18 <sub>14</sub>	20 <sub>16</sub>	4
2	4 <sub>6</sub>	M	10 <sub>0</sub>	12 <sub>2</sub>	16 <sub>6</sub>	18 <sub>8</sub>	10
3	12 <sub>9</sub>	10 <sub>7</sub>	M	3 <sub>0</sub>	10 <sub>7</sub>	12 <sub>9</sub>	3
4	14 <sub>11</sub>	12 <sub>9</sub>	3 <sub>0</sub>	M	8 <sub>5</sub>	10 <sub>7</sub>	3
5	18 <sub>15</sub>	16 <sub>13</sub>	10 <sub>7</sub>	8 <sub>5</sub>	M	3 <sub>0</sub>	3
6	20 <sub>17</sub>	18 <sub>15</sub>	12 <sub>9</sub>	10 <sub>7</sub>	3 <sub>0</sub>	M	3
	-6	0	0	0	0	0	20

Рисунок 3.1 - Проміжна матриця; Де 1 це АМ - Академмістечко, 2 це ЖТ – Житомирська, 3 це ДМ - Деміївська, 4 це ВД - Видубичі, 5 це ПЗ - Позняки, 6 це ХК - Харківська.

Знаходимо суму найменших значень по рядках і стовпцях та присвоюємо отримане значення накопичувальній змінній D.

$$D = 20$$

Для проміжної матриці поелементно віднімаємо найменші значення по стовпцях. Таким чином у кожному рядку та стовпці отримуємо щонайменше один нуль. Для кожного нуля матриці обчислюємо суму найменших значень у рядках і стовпцях, де розташовані відповідні нулі, не враховуючи самі нулі. Отримані значення записуємо в круглі дужки.

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

	1	2	3	4	5	6
1	M	0(15)	8	10	14	16
2	0(15)	M	0(0)	2	6	8
3	15	7	M	0(9)	7	9
4	17	9	0(5)	M	5	7
5	21	13	7	5	M	0(12)
6	23	15	9	7	0(12)	M

Рисунок 3.2 - Проміжна матриця з розташованими відповідними нулями

Ітерація: 1

Подальше розв'язання проводимо відносно нуля з найбільшою, розрахованою на попередньому етапі, оцінкою.

Індекс, під яким знаходиться цей нуль, вказує на ребро розгалуження.

Необхідно перевірити, чи слід додавати це ребро до загального шляху чи ні.

Перевіримо, наскільки збільшиться вартість пересування маршрутом без поточного ребра розгалуження. Перевірку здійснюємо шляхом заміни нуля з найбільшою оцінкою на M (нескінченність), після чого здійснюємо редукцію матриці.

Редукцію матриці здійснюємо шляхом пошуку в початковій матриці мінімальних значень у кожному рядку та їх поелементного віднімання від усіх елементів рядка. У отриманій матриці в кожному стовпці визначаємо мінімальне значення та поелементно віднімаємо його від усіх елементів стовпця.

Знаходимо суму найменших значень за рядками та стовпцями й таким чином визначаємо, наскільки збільшиться ціна пересування маршрутом без поточного ребра відгалуження.

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата



$$H = (1 * , 2 *) = 15$$

Перевірка здійснюється шляхом виключення з матриці  $i$ -го рядка та  $j$ -го стовпця, де  $i, j$  – це індекс елемента, відносно якого проводиться розв'язання.

В отриманій матриці необхідно замінити на  $M$  (нескінченність) елемент з індексом, оберненим до того, що має елемент, відносно якого проводиться розв'язання.

	1	2	3	4	5	6	
1	M	M	8 <sub>0</sub>	10 <sub>2</sub>	14 <sub>6</sub>	16 <sub>8</sub>	8
2	0 <sub>0</sub>	M	0 <sub>0</sub>	2 <sub>2</sub>	6 <sub>6</sub>	8 <sub>8</sub>	0
3	15 <sub>15</sub>	7 <sub>0</sub>	M	0 <sub>0</sub>	7 <sub>7</sub>	9 <sub>9</sub>	0
4	17 <sub>17</sub>	9 <sub>2</sub>	0 <sub>0</sub>	M	5 <sub>5</sub>	7 <sub>7</sub>	0
5	21 <sub>21</sub>	13 <sub>6</sub>	7 <sub>7</sub>	5 <sub>5</sub>	M	0 <sub>0</sub>	0
6	23 <sub>23</sub>	15 <sub>8</sub>	9 <sub>9</sub>	7 <sub>7</sub>	0 <sub>0</sub>	M	0
	0	7	0	0	0	0	15

Рисунок 3.3 - Редуксована матриця за шляхом пошуку мінімальних значень у кожному рядку

Потім знаходимо найменші значення за рядками та стовпцями матриці.

Після чого для кожного нуля матриці обчислюємо суму найменших значень у рядках і стовпцях, де розташовані відповідні нулі, не беручи до уваги самі нулі.

Отримані значення записуємо в круглі дужки.

	1	3	4	5	6	
2	M	0(2)	2	6	8	0
3	15	M	0(9)	7	9	0
4	17	0(5)	M	5	7	0
5	21	7	5	M	0(12)	0
6	23	9	7	0(12)	M	0
	15	0	0	0	0	15

Рисунок 3.4 - Матриця обчислень суми найменших значень

находимо суму найменших значень за рядками та стовпцями, і таким чином визначаємо ціну пересування через поточне ребро відгалуження.

$$H = (1 *, 2 *) = 15$$

Оскільки  $H = (1, 2) \leq H(1 *, 2 *)$ , то включаємо це ребро до загального шляху.

$$D = 20 + 15$$

Ітерація: 2

Подальше розв'язання проводимо відносно нуля з найбільшою оцінкою, розрахованою на попередньому етапі.

	1	3	4	5	6	
2	M	0 <sub>0</sub>	2 <sub>2</sub>	6 <sub>6</sub>	8 <sub>1</sub>	0
3	0 <sub>0</sub>	M	0 <sub>0</sub>	7 <sub>7</sub>	9 <sub>2</sub>	0
4	2 <sub>2</sub>	0 <sub>0</sub>	M	5 <sub>5</sub>	7 <sub>0</sub>	0
5	6 <sub>1</sub>	7 <sub>2</sub>	5 <sub>0</sub>	M	M	5
6	8 <sub>8</sub>	9 <sub>9</sub>	7 <sub>7</sub>	0 <sub>0</sub>	M	0
	0	0	0	0	7	12

Рисунок 3.5 - Матриця з виділеними мінімальними числами

Знаходимо суму найменших значень за рядками та стовпцями й таким чином визначаємо, наскільки збільшиться ціна пересування маршрутом без поточного ребра відгалуження.

$$H = (5 *, 6 *) = 12$$

	1	3	4	5	
2	M	0(2)	2	6	0
3	0(2)	M	0(2)	7	0
4	2	0(2)	M	5	0
6	8	9	7	M	7
	0	0	0	5	12

Рисунок 3.6 - Матриця виділених нулів

знаходимо суму найменших значень за рядками та стовпцями й таким чином визначаємо ціну пересування через поточне ребро відгалуження.

$$H = (5,6) = 12$$

Оскільки  $H(5,6) \leq H(5 *, 6 *)$ , то включаємо це ребро до загального шляху.

$$D=20+15+12$$

Ітерація: 3

Подальше розв'язання проводимо відносно нуля з найбільшою оцінкою, розрахованою на попередньому етапі.

Індекс, під яким знаходиться цей нуль, вказує на ребро відгалуження. Необхідно перевірити, чи варто додати це ребро до загального шляху

	1	3	4	5	
2	M	M	2 <sub>1</sub>	1 <sub>0</sub>	1
3	0 <sub>0</sub>	M	0 <sub>0</sub>	2 <sub>2</sub>	0
4	2 <sub>2</sub>	0 <sub>0</sub>	M	0 <sub>0</sub>	0
6	1 <sub>1</sub>	2 <sub>2</sub>	0 <sub>0</sub>	M	0
	0	0	0	0	1

Рисунок 3.7 – Матриця редукції всіх мінімальних значень в кожному рядку

Знаходимо суму найменших значень за рядками та стовпцями, і таким чином визначаємо, наскільки збільшиться ціна пересування маршрутом без поточного ребра відгалуження.

$$H(2 *, 3 *) = 1$$

Перевіримо, наскільки збільшується ціна пересування маршрутом, якщо ми додамо поточне ребро відгалуження до загального шляху. На підставі цих даних ми вирішимо: додати ребро відгалуження до загального шляху, чи буде вигідніше обрати інший шлях.

	1	4	5	
3	0(1)	0(0)	2	0
4	2	M	0(4)	0
6	1	0(1)	M	0
	0	0	0	0

Рисунок 3.8 – Матриця суми найменших значень в рядках та стовпчиках

Знаходимо суму найменших значень за рядками та стовпцями й таким чином визначаємо ціну пересування через поточне ребро відгалуження.

$$H(2,3) = 0$$

Оскільки  $H(2,3) = 0 < H(2 *, 3 *) = 1$ , то включаємо це ребро до загального шляху.

$$D=20+15+12+0$$

Ітерація: 4

Подальше розв'язання проводимо відносно нуля з найбільшою оцінкою, розрахованою на попередньому етапі.

Індекс, під яким знаходиться цей нуль, вказує на ребро відгалуження. Необхідно перевірити, чи варто додати це ребро до загального шляху.

	1	4	5	
3	0 <sub>0</sub>	0 <sub>0</sub>	2 <sub>0</sub>	0
4	2 <sub>0</sub>	M	M	2
6	1 <sub>1</sub>	0 <sub>0</sub>	M	0
	0	0	2	4

Рисунок 3.9 – Матриця найбільшої оцінки

Знаходимо суму найменших значень за рядками та стовпцями й таким чином визначаємо, наскільки збільшиться ціна пересування маршрутом без поточного ребра відгалуження.

$$H(5 *, 5 *) = 4$$

	1	4	
3	0 <sub>0</sub>	0 <sub>0</sub>	0
6	1 <sub>1</sub>	0 <sub>0</sub>	0
	0	0	0

Рисунок 3.10 Матриця найменших значень

Знаходимо суму найменших значень за рядками та стовпцями й таким чином визначаємо ціну пересування через поточне ребро відгалуження.

$$H(4,5) = 0$$

Оскільки  $H(4,5) \leq H(4^*, 5^*)$ , то включаємо це ребро до загального шляху.

Відповідь:

Вартість усього маршруту:  $D=20+15+12+0+0+0+0=47$

Маршрут:  $H(1,2) \Rightarrow H(5,6) \Rightarrow H(2,3) \Rightarrow H(4,5) \Rightarrow H(3,1) \Rightarrow H(6,4)$

АМ - ЖТ  $\Rightarrow$  ПЗ - ХК  $\Rightarrow$  ЖТ - ДМ  $\Rightarrow$  ВД - ПЗ  $\Rightarrow$  ДМ - АМ  $\Rightarrow$  ХК - ВД

Таблиця 3.3 - Проміжні кроки розрахунку маршрутів за методом найближчого сусіда

Крок	Поточна точка	Наступна точка (найближча)	Відстань (км)
1	Академмістечко	Житомирська	4
2	Позняки	Харківська	3
3	Житомирська	Деміївська	16
4	Видубичі	Позняки	7
5	Деміївська	Академмістечко	3
	Харківська	Видубичі	9

	Сума		42 км
--	------	--	-------

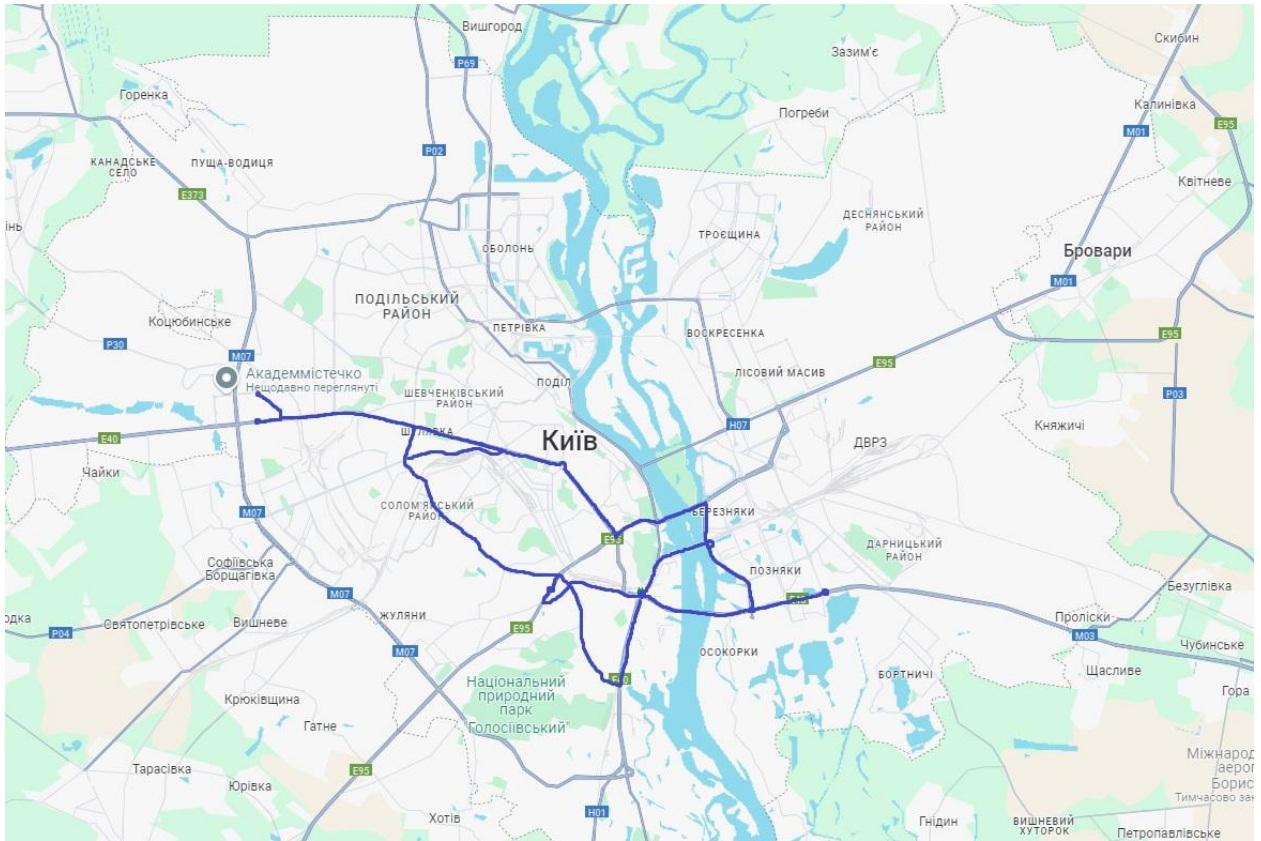


Рисунок 3.11 - Мапа маршруту по місту Київ за задачею Комівояжера

У процесі організації нерегулярних пасажирських перевезень надзвичайно важливо забезпечити економічну доцільність маршруту збору пасажирів, особливо у межах великого міста, такого як Київ. Оптимізація маршруту дозволяє мінімізувати не лише фінансові витрати перевізника, а й часові затрати, що безпосередньо впливає на якість обслуговування пасажирів. Основний маршрут, побудований за методом комівояжера, включає такі точки збору пасажирів: Академмістечко, Житомирська, Деміївська, Видубичі, Позняки та Харківська. Альтернативний маршрут містить ті самі точки, проте у змінній послідовності: Академмістечко, Деміївська, Житомирська, Харківська, Позняки, Видубичі. При цьому загальна відстань основного маршруту становить 28 км, тоді як альтернативного - 51 км.

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Зменшення довжини маршруту майже на половину дає змогу суттєво скоротити витрати на паливо. Якщо припустити, що мікроавтобус споживає в середньому 12 літрів дизельного пального на 100 км, то різниця в пробігу на 23 км призводить до економії приблизно 2,76 літрів пального. За середньої вартості дизельного пального в Україні у 2024 році на рівні 55 грн/л, це дає змогу заощадити близько 150 грн лише за один рейс. За умови виконання декількох рейсів на день, упродовж місяця економія може скласти тисячі гривень, що має суттєве значення для перевізника.

Крім того, менший пробіг безпосередньо зменшує навантаження на транспортний засіб, що веде до нижчих витрат на технічне обслуговування, зниження зношування шин, гальмівної системи та інших ключових компонентів. Технічна економія є довготривалим фактором, що забезпечує стабільність та надійність перевезень.

Ще одним важливим аспектом є скорочення часу у дорозі. Чим коротший маршрут, тим швидше пасажирів будуть зібрані, а рейс почне рух у напрямку кінцевого пункту - Кишиніва. Скорочення часу збору пасажирів дозволяє зменшити загальний час перевезення, що позитивно впливає на задоволеність клієнтів. Пасажири, які користуються послугами нерегулярних міжнародних перевезень, зазвичай мають обмежений час для подорожей, тому надання швидшого сервісу підвищує конкурентоспроможність перевізника.

З позиції організаційної ефективності, короткий маршрут дозволяє більш точно планувати графіки руху, розклади рейсів та краще координувати роботу водіїв. Це особливо актуально в умовах динамічного трафіку великого міста, де запізнення на декілька хвилин може вплинути на весь ланцюг перевезень. Завдяки основному маршруту, де точки розташовані логічно одна за одною вздовж транспортних артерій Києва, вдається уникнути «петляння» містом та зайвих поворотів, що особливо критично в умовах годин пік.

Таким чином, основний маршрут збору пасажирів у межах Києва є значно більш вигідним як з точки зору фінансової економії, так і з погляду часової ефективності.

Розроб.	Буртин О.І.				<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.					64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## 4 РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ТА ТЕХНІКОЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ АВТОБУСІВ ЗА МАРШРУТОМ КИЇВ-КИШИНІВ.

### 4.1 Розрахунок витрат та роботи автобуса

Таблиця 4.1 - Вихідні данні

Показники	Значення
Маршрут	Київ – Кишинів
Відстань в один бік ( $L_1$ )	743 км
Загальна довжина рейсу (туди і назад, $L_0$ )	1486 км
Кількість додаткового пробігу на з'їзди до точок збору ( $L_{зб}$ )	20 км
Загальний пробіг за рейс ( $L_{зар}$ )	$L_0 + L_{зб} = 1486$ км
Кількість рейсів на місяць (N)	10
Витрата пального на 100 км ( $q_0$ )	11 л/100 км
Вартість 1 л дизелю (Цп)	55 грн
Тариф на перевезення 1 пасажир (Т)	2000 грн
Місткість автобуса (n)	20 місць
Середній коефіцієнт використання місткості ( $\varphi_m$ )	0,9
Коефіцієнт використання пробігу ( $\varphi_{пр}$ )	0,95
Частка холостого пробігу	0.10 (10%)

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Розрахунок місячного пробігу

$$L_{mic} = L_p \times N \quad (4.1)$$

Де  $L_{заг}$  - пробіг за один рейс (в обидва боки + додаткові кілометри);  $N$  - кількість поїздок на місяць.

Розрахунок холостого пробігу:

$$L_{хол} = L_{mic} \times K_x \quad (4.2)$$

$L_{mic}$  - місячний пробіг;  $K_x$  - Частка холостого пробігу;

Розрахунок загального пробігу:

$$L_{заг\_міс} = L_{mic} + L_{хол} \quad (4.3)$$

$L_{mic}$  - місячний пробіг;  $L_{хол}$  - холостий пробіг

Річний пробіг:

$$L_{заг\_рік} = L_{заг\_міс} \times 12 \quad (4.4)$$

$L_{заг\_міс}$  - загальний пробіг автомобіля за місяць; 12 місяців в році

З урахуванням коефіцієнта використання пробігу:

$$L_{еф} = L_{заг\_міс} \times \varphi_{пр} \quad (4.5)$$

Де  $L_{заг\_міс}$  - загальний місячний пробіг;  $\varphi_{пр}$  - Коефіцієнт використання пробігу;

Питомі витрати пального:

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$Q = \frac{L_{\text{еф}} \times q_0}{100} \quad (4.6)$$

Де  $L_{\text{еф}}$  - ефективний пробіг у км;  $q_0$  - середня витрата пального на 100 км;

Вартість пального:

$$C_{\text{пал}} = Q \times C_{\text{п}} \quad (4.7)$$

Де  $Q$  - Питомі витрати пального;  $C_{\text{п}}$  - вартість 1 літра дизелю;

Розрахунок кількості перевезених пасажирів:

$$P = N \times n \times \varphi_m \quad (4.8)$$

Де  $N$  - кількість поїздок на місяць;  $n$  - Місткість автобуса;  $\varphi_m$  - Коефіцієнт використання пробігу (0.9 означає 90% середню заповненість автобуса);

Розрахунок заробітньої плати водію:

$$Z_{\text{міс}} = D \times Z_d \times K_{\text{надб}} \quad (4.9)$$

$D$  – розрахунок доходу;  $Z_d$  – денна ставка водія;  $K_{\text{надб}}$  – надбавка водію за міжнародні перевезення

Розрахунок доходу:

$$D = P \times T \quad (4.10)$$

Де  $P$  - кількість перевезених пасажирів;  $T$  - Тариф;

Мастильні матеріали (6% від вартості пального):

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$C_{\text{маст}} = 0,06 \times C_{\text{пал}} \quad (4.11)$$

Де 0,06 - Орієнтовні витрати на масла;  $C_{\text{пал}}$  - Вартість пального;

Технічне обслуговування та ремонт:

Норматив: 0,50 грн/км

$$C_{\text{ТО}} = L_{\text{еф}} \times 0,50 \quad (4.12)$$

Де  $L_{\text{еф}}$  - ефективний пробіг у км; 0,50 - розраховуються умовно на 0.5 грн за 1 км пробігу;

Амортизація:

Норматив: 0,80 грн/км

$$C_A = L_{\text{еф}} \times 0,80 \quad (4.13)$$

Де  $L_{\text{еф}}$  - ефективний пробіг у км; 0,80 - Знос автомобіля: умовно 0.8 грн/км пробігу;

Загальні витрати:

$$C_{\text{загальні}} = C_{\text{пал}} + C_{\text{маст}} + C_{\text{ТО}} + C_A + C_{\text{зп}} + C_{\text{митні}} + C_{\text{інші}} \quad (4.14)$$

Сумарні витрати: паливо + мастила + обслуговування + амортизація;

Розрахунок

- Розрахунок річного та місячного пробігу

$$L_{\text{міс}} = L_{\text{заг}} \times N = 1486 \times 10 = 14\,860 \frac{\text{км}}{\text{місяць}}$$

- Розрахунок холостого пробігу

$$L_{\text{хол}} = L_{\text{міс}} \times K_x = 1486 \text{ км}$$

- Загальний пробіг автомобіля на місяць

$$L_{\text{заг_міс}} = L_{\text{міс}} + L_{\text{хол}} = 14860 + 1486 = 16\,346 \text{ км}$$

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

- Річний пробіг

$$L_{\text{заг\_рік}} = 16346 \times 12 = 196\,152 \text{ км}$$

З урахуванням коефіцієнта використання пробігу:

$$L_{\text{еф}} = L_{\text{міс}} \times \varphi_{\text{пр}} = 16346 \times 0,95 = 15\,528 \frac{\text{км}}{\text{місяць}} \text{ (ефективний пробіг)}$$

- Розрахунок витрат пального

$$C_{\text{пал}} = 1\,798 \times 55 = 98\,890 \text{ грн}$$

- Питомі витрати пального:

$$Q = \frac{L_{\text{еф}} \times q_0}{100} = \frac{16\,346 \times 11}{100} = 1\,798 \text{ л}$$

- Розрахунок кількості перевезених пасажирів

$$P = N \times n \times \varphi_m = 10 \times 20 \times 0,9 = 180 \frac{\text{пасажирів}}{\text{місяць}}$$

- Розрахунок доходу

$$D = P \times T = 180 \times 900 = 162\,000 \text{ грн}$$

- Розрахунок експлуатаційних витрат

$$C_{\text{маст}} = 0,06 \times 98\,890 = 5\,933,5 \text{ грн}$$

Технічне обслуговування та ремонт

$$C_{\text{ТО}} = 16\,346 \times 0,50 = 8\,173 \text{ грн}$$

Амортизація

$$C_A = 16\,346 \times 0,80 = 13\,076 \text{ грн}$$

Зарплата водія

$$Z_{\text{міс}} = 20 \times 1000 \times 1,2 = 24\,000 \text{ грн}$$

Митні та дорожні витрати

$$C_{\text{митні}} = 5\,000 \text{ грн}$$

Інші витрати

$$C_{\text{інші}} = 3\,000 \text{ грн}$$

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Таблиця 4.2 - Розрахунок експлуатаційних витрат на маршруті

Пальне	60 578,65 грн
Мастильні матеріали (6% від вартості пального)	3634,72 грн
Технічне обслуговування та ремонт (ТОб) – 0,50 грн/км	5270грн
Амортизація – 0,80 грн/км	8432 грн
Зарплата водія + нарахування	24 000 грн
Митні та дорожні витрати (умовно)	5 000 грн
Інші витрати (адміністративні, страхові, GPS)	3 000 грн

– Розрахунок витрат

$$C_{\text{загальні}} = 98\,890 + 5933,5 + 8173 + 13\,076 + 24\,000 + 5\,000 + 3\,000 = 158\,072,5 \text{ грн}$$

Таблиця 4.3 - Підсумкова таблиця всіх витрат

Стаття витрат	Сума, грн
Пальне	98 890
Мастила	5933,5
ТО і ремонт	8 173
Амортизація	13 076
Зарплата водія	24 000
Митні та дорожні збори	5 000
Інші витрати	3 000
Разом	158 072,5

Розрахунки показують, що при організації нерегулярних пасажирських перевезень за маршрутом Київ – Кишинів, пробіг автобуса складає близько 9

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

600 км/міс., а витрати на паливо - понад 60 578,65 грн. Загальні експлуатаційні витрати становлять приблизно 109 915,37 грн на місяць. При стабільному попиту та повному завантаженні транспортного засобу прибуток може становити понад 68 000 грн/міс., що свідчить про економічну доцільність організації рейсів на даному напрямку.

#### Оцінка доходів та прибутковості маршруту

Для повної фінансової оцінки ефективності маршруту Київ – Кишинів, потрібно проаналізувати, скільки пасажирів буде перевезено, який очікується дохід, та які витрати

при цьому понесе перевізник.

Таблиця 4.4 - Данні для розрахунків з оцінювання доходів та прибутку маршруту

Кількість рейсів на місяць	10
Місткість мікроавтобуса (Mercedes-Benz Sprinter)	20 пасажирів
середній коефіцієнт використання місткості $\varphi_m$	$\varphi_m = 0,9$ (тобто 90% місць реально зайняті)
Ціна квитка (в один бік)	2000 грн
Ефективний пробіг на місяць $\varphi_{пр}$	10 013 км (якщо врах. Коефіцієнт використання пробігу $\varphi_{пр} = 0,95$ )
Витрата пального	11 л/100 км
Ціна 1 літра дизельного пального	55 грн

– Розрахунок кількості пасажирів

З урахуванням 90% заповненості:

$$P = N \times n \times \varphi_m = 10 \times 20 \times 0,9 = 180 \frac{\text{пасажирів}}{\text{місяць}}$$

– Розрахунок доходу

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Загальний дохід визначається як добуток кількості перевезених пасажирів на тариф

$$D = P \times T = 180 \times 2000 = 360\,000 \text{ грн};$$

– Розрахунок прибутку

Різниця між доходом і витратами:

$$\text{Прибуток} = D - C_{\text{заг}} = 360\,000 - 158\,072,5 = 201\,927,5 \text{ грн};$$

Здійснення 10 нерегулярних рейсів за маршрутом Київ – Кишинів з 90% завантаженістю мікроавтобуса дозволяє отримати чистий прибуток у розмірі понад 201 927,5 грн на місяць, що свідчить про економічну доцільність маршруту. При зростанні кількості рейсів або повній завантаженості транспортного засобу прибутковість буде ще вищою.

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата



## ВИСНОВКИ

У процесі дослідження теми «Організація нерегулярних пасажирських перевезень з України до Молдови» було встановлено, що міжнародні нерегулярні автобусні перевезення відіграють все більш важливу роль у системі сучасних логістичних послуг, особливо в умовах нестабільної соціально-економічної ситуації, зростання кількості трудових мігрантів, потреб у гуманітарному транспортуванні та сезонної мобільності населення.

В першому розділі розкрито теоретичні основи організації нерегулярних міжнародних перевезень, охарактеризовано правове регулювання та сучасні тенденції у сфері пасажирських перевезень між Україною та Молдовою. Проведено огляд наукових джерел, що підтверджують актуальність теми, та сформовано аналітичну базу для подальших практичних розрахунків.

В другому розділі проведено аналіз попиту на автобусні перевезення на маршруті Україна – Молдова. Розглянуто соціальні та економічні чинники, динаміку пасажиропотоку, особливості основних маршрутів та перевізників, а також проблеми та перспективи розвитку міжнародного сполучення. Подано графіки та таблиці для візуалізації тенденцій з 2020 по 2024 роки.

В третьому розділі Розроблено схему маршруту перевезення, обґрунтовано вибір транспортного засобу (Mercedes-Benz Sprinter), визначено точки збору пасажирів у м. Київ, проведено оптимізацію внутрішнього маршруту за методом комівояжера. Визначено основний та альтернативний маршрут Київ – Кишинів, складено схеми та карти, проаналізовано інфраструктуру та розраховано орієнтовну тривалість поїздки.

В четвертому розділі здійснено техніко-економічні розрахунки: пробіг, витрати пального, експлуатаційні витрати, доходи, прибутковість. Визначено економічну ефективність маршруту, порівняно варіанти руху, розраховано заробітну плату водія та річні витрати. Проведено інженерну оцінку моделі організації нерегулярного міжнародного маршруту за реальними умовами.

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Таким чином, модель нерегулярного міжнародного перевезення за маршрутом Київ – Кишинів є ефективною, адаптивною, економічно вигідною та здатною гнучко реагувати на потреби ринку. Її реалізація дозволить задовольнити реальні потреби пасажирів у якісному, доступному та регулярному транспортному сполученні між столицями України та Молдови.

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Нестеренко Г. І., Стара А. В. Організація евакуаційних автобусних перевезень за напрямком Україна–Румунія. Транспортні технології. 2022 № 1. С. 23–29. URL: [Google Scholar](#)
2. Щербина Р. С., Покотило А. О. Організація роботи автомобільних пунктів пропуску в умовах воєнного стану. Логістика та управління ланцюгами поставок. 2022 № 3. С. 48–54. URL: [Google Scholar](#)
3. Нестеренко Г. І., Берестеньов О. Підвищення ефективності організації автобусних перевезень. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. – 2023. – № 2. – С. 76–83. URL: [Google Scholar](#)
4. Researchgate - Платформа наукових публікацій URL: <https://www.researchgate.net/>
5. Ольховик К. О. Аналіз шляхів підвищення якості транспортного обслуговування населення на прикладі м. Дніпро. Автомобільні перевезення. 2024 № 1. С. 15–21. URL: [Google Scholar](#)
6. Стрелко О. Г., Кучер А. С. Шляхи збільшення пропускнуої спроможності пунктів пропуску на міжнародних маршрутах. Транспорт і логістика. 2023. № 2. С. 61–67. URL: [Google Scholar](#)
7. Nesterenko H., Vibik S. Аналіз організації доставки гуманітарної допомоги в умовах кризи [Електронний ресурс] // ResearchGate. – 2023. – Режим доступу: <https://www.researchgate.net/publication/387187218>
8. crust.ust.edu.ua - Український державний університет залізничного транспорту (УкрДУЗТ) URL: <https://crust.ust.edu.ua/>
9. Нестеренко Г. І., Полкопіна А. І. Аналіз роботи прикордонних переходів автомобільного транспорту в сучасних умовах. Транспортна інфраструктура. 2023. № 2. С. 54–60 . URL: [Google Scholar](#)

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

10. Nesterenko H., Soloviova O. Аналіз можливостей інтеграції транспортної системи України до європейської транспортної мережі. *Transport Problems*. – 2023. URL: [Google Scholar](#)
11. Нестеренко Г. І., Щербина Р. С. Інтеграція автотранспорту в міжнародні перевезення в умовах війни. *Транспортна стратегія*. 2024 № 1. С. 34–41. URL: [Google Scholar](#)
12. Бібік С. І., Алтухова А. С. Аналіз взаємодії автомобільного та залізничного транспорту в логістичній системі. *Вісник Харківського національного університету міського господарства*. 2024. № 1. С. 39–45. URL: [Google Scholar](#)
13. Нестеренко Г. І., Швайко А. Ю. Аналіз транспортних мереж Європи у контексті розвитку пасажирських перевезень. *Транспортні технології і логістика*. 2022. Вип. 15. С. 58–66. URL: [Google Scholar](#)
14. Nesterenko H., Bibik S., Strelko O. Стратегічний підхід до сталого розвитку транспорту в умовах кризи. *Taylor & Francis Online*. 2024. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14650045.2024.2351083>
15. Нестеренко Г. І., Бібік С. І. Тенденції розвитку нерегулярних міжнародних перевезень в Україні. *Вісник Національного транспортного університету*. 2020. № 1. С. 32–37. URL: [Google Scholar](#)
16. Нестеренко Г. І., Горобченко Д. Оптимізація організації міжнародних автобусних перевезень у прикордонних регіонах. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*. 2020. № 4. С. 101–108. URL: <https://scholar.google.com/scholar>
17. Стрелко О. Г., Щербина Р. С. Аналіз розвитку пасажирських автоперевезень в умовах реформування транспортної системи України. *Вісник транспортної логістики*. 2023. № 2. С. 45–52. URL: [Google Scholar](#)
18. Управління Верховного комісара ООН у справах біженців (UNHCR). Аналітика перетину кордону URL:

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

<https://www.unhcr.org/ua/sites/ua/files/2025-01/UNHCR%20BCP%20Snapshot%20-%20December%202024.pdf>

19. Міністерство економіки України. Інформація для перевізників URL: <https://mindev.gov.ua>
20. Enlargement.ec.europa.eu - Європейська Комісія URL: [https://enlargement.ec.europa.eu/document/download/d8ef3ca9-2191-46e7-b9b8-946363f6db91\\_en?filename=SWD\\_2023\\_698+Moldova+report.pdf](https://enlargement.ec.europa.eu/document/download/d8ef3ca9-2191-46e7-b9b8-946363f6db91_en?filename=SWD_2023_698+Moldova+report.pdf)
21. EU4Digital – Платформа підтримки цифрової трансформації транспорту у Східній Європі URL: <https://eufordigital.eu/>
22. Taylor & Francis Online. Наукові публікації з транспортної тематики URL: <https://www.tandfonline.com>
23. Galtrans. Транспортна компанія – міжнародні пасажирські перевезення з Молдови URL: <https://www.galtrans.md>
24. Displacement Tracking Matrix – Міжнародна організація з міграції (IOM DTM) URL: <https://dtm.iom.int/fr/node/28991?close=true&>
25. FlixBus Україна. Офіційний сайт перевізника міжнародних автобусних рейсів URL: <https://flixbus.ua>
26. Elit Express. Автобусні перевезення за кордон URL: <https://elitexpress.com.ua>
27. Busikom. Онлайн-сервіс продажу квитків на міжнародні автобуси URL: <https://busikom.com>
28. customs.gov.md Serviciul Vamal al Republicii Moldova. Митна служба Республіки Молдова – інформація для перевізників URL: <https://www.customs.gov.md>
29. avtobusua.com - ліцензований перевізник, що надає повний спектр послуг з пасажирських перевезень по Україні та за її межами URL: <https://avtobusua.com>
30. Limotak. Приватна компанія з надання послуг нерегулярних перевезень URL: <https://limotak.com>

Розроб.	Буртин О.І.				<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.					77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

31. Державна служба з безпеки на транспорті. Ліцензування міжнародних перевезень URL: <https://logistics.dsbt.gov.ua>
32. Харківський національний автомобільно-дорожній університет (ХНАДУ) URL: <https://khadi.kharkov.ua>
33. Кропивницький національний технічний університет (КНТУ) URL: <https://mapiea.kntu.kr.ua/pdf/3%2834%29/36.pdf>
34. Rail Insider. Аналітика залізничного та транспортного сектору України URL: <https://railinsider.com.ua>
35. PRISM UA- це незалежний аналітичний центр у сфері зовнішньої політики та міжнародної безпеки України URL: <https://prismua.org/ukraine-moldova/>
36. nauka.com.ua - Українське наукове видавництво URL: [nauka.com.ua](http://nauka.com.ua)
37. Facebook – платформа соціальних мереж, використовується як джерело громадських обговорень щодо пасажирських перевезень URL: <https://www.facebook.com/Ministry.for.development/posts>
38. Triada - Triada – компанія нерегулярних перевезень URL: <https://naukam.triada.in.ua/>
39. bintel.org.ua - Аналітичний центр «Бінтель» – безпекова та транспортна аналітика URL: <https://bintel.org.ua/analytics/ukraina-i-moldova-geopolitichni-perspektivi>
40. Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України. Інформація про міжнародні перевезення URL: <https://mtu.gov.ua>
41. rubikon.com.ua, Rubikon - Rubikon. Логістична компанія – міжнародні автобусні перевезення URL: <https://rubikon.com.ua/blog/uk/prykordonni-punkty-ukrayiny-perelik-ta-grafiky-roboty/>
42. Daimler Buses. Офіційні сайти Mercedes-Benz та Setra – технічні характеристики автобусів URL: <https://www.mercedes-benz-bus.com>, <https://www.setra-bus.com>

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

43. etnosvit.com - Etnosvit – туристична компанія, міжнародні автобусні рейси URL: <https://etnosvit.com/uk/tour/kyyiv-kyshyniv/>
44. shepetivka.com.ua - місцевий транспортний портал URL: [\[https://shepetivka.com.ua/statti/rekla/zahalni/4142-podorozh-z-komfortom-iaak-obraty-avtobus-dlia-hrupovykh-podorozhei.html](https://shepetivka.com.ua/statti/rekla/zahalni/4142-podorozh-z-komfortom-iaak-obraty-avtobus-dlia-hrupovykh-podorozhei.html)
45. KharkovBus – інформація про автобусні маршрути Харкова URL: <https://kharkovbus.com/ua/kak-vybraty-avtobus-dlya-korporativnoy-poezdki-sovety-dlya-biznes-klientov>
46. zakon.rada.gov.ua - Законодавчий портал України URL: [zakon.rada.gov.ua](http://zakon.rada.gov.ua)
47. Державна прикордонна служба України. Статистика перетину державного кордону URL: <https://dpsu.gov.ua>

Розроб.	Буртин О.І.			<b>КРБ 275 04 ПЗ</b>	Арк.
Перевірів	Музикін М.І.				79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ**

**ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА  
на тему:  
«ОРГАНІЗАЦІЯ НЕРЕГУЛЯРНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ  
ПЕРЕВЕЗЕНЬ З УКРАЇНИ ДО МОЛДОВИ»**

**Студент групи Т21-1  
Буртин Олександр Іванович**

**Спеціальність 275 Транспортні технології  
(на автомобільному транспорті)**

Керівник кваліфікаційної роботи  
бакалавра:

Доцент кафедри транспортних  
технологій та міжнародної логістики,  
кандидат технічних наук, Доцент  
**Музикін Михайло Ігорович**

---

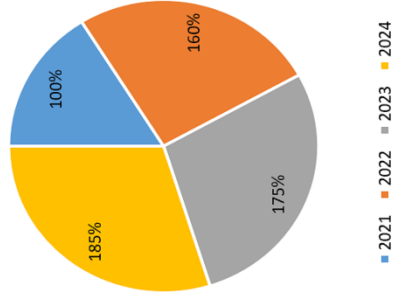
*(підпис)*



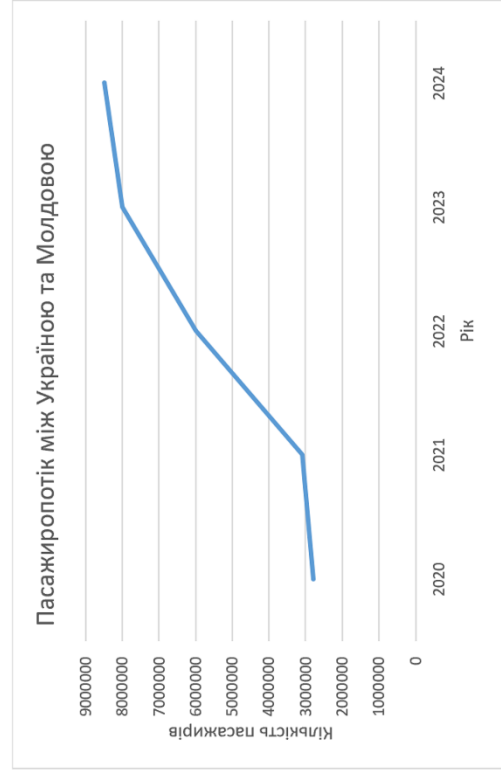
# АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ПАСАЖИРОБИГУ МІЖ УКРАЇНОЮ ТА МОЛДОВОЮ

*Індекс полету перевезень в річні часові періоди*

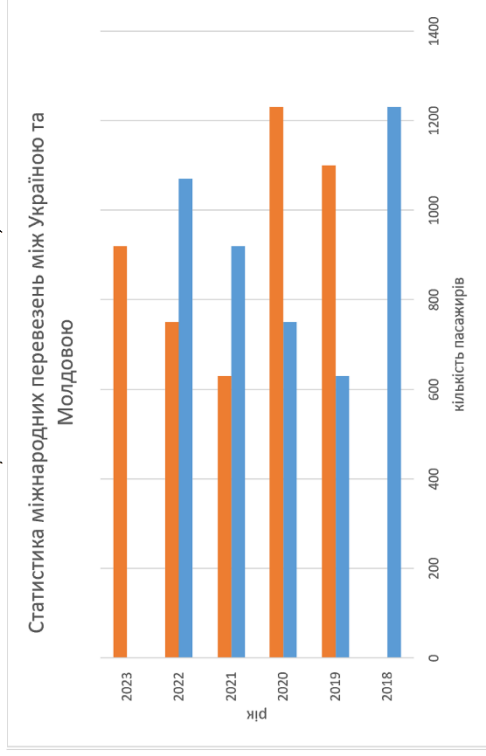
Загальний попит на перевезення у 2021-2024 рр



*Пасажиропотік між Україною та Молдовою*

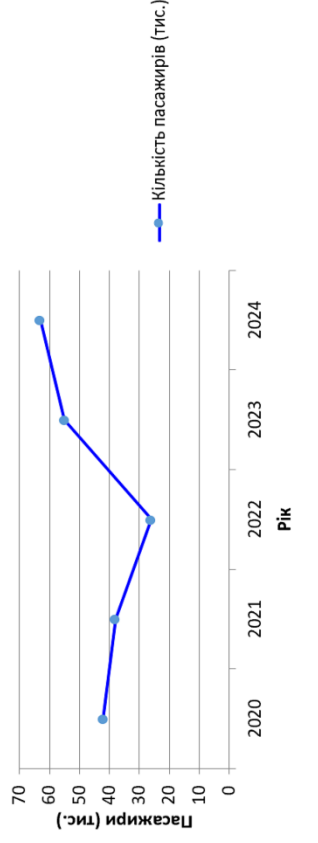


*Статистика міжнародних перевезень між Україною та Молдовою за проміжок 2018-2023 роки*



*Динаміка перевезень між Києвом – Кишинівом в період з 2020 по 2024*

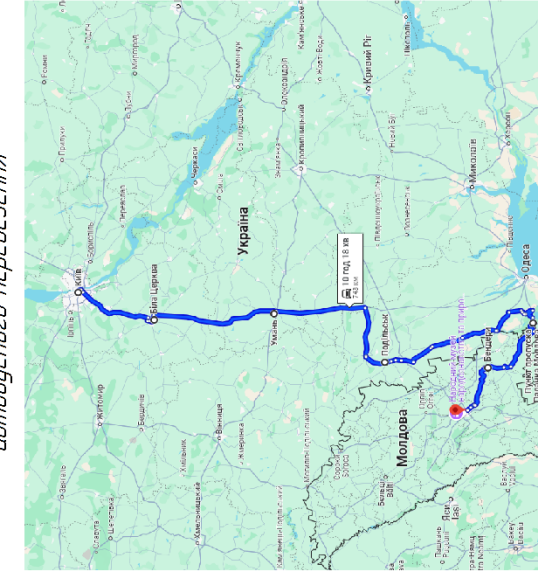
## Динаміка перевезень Київ – Кишинів (2020-2024)



КРБ 275 04 ГЧ	
Лист	Листок
№ 1	№ 3
УКС Ф ар. ПЗІ-1	

# РОЗРОБКА СХЕМИ МІЖНАРОДНОГО МАРШРУТУ

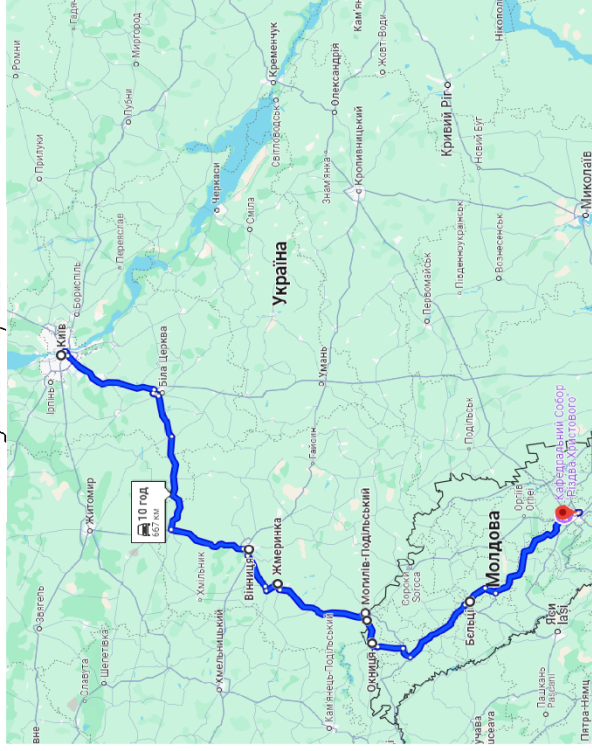
Схема маршруту Київ – Кишинів для автомобільно-автотрасного перевезення



Основний маршрут через Паланку

Ділянка маршруту	Відстань (км)	Середня швидкість (км/год)	Час в дорозі (год)
Київ – Біла Церква	85	70	1.2
Біла Церква – Умань	180	70	2.6
Умань – Подільськ	120	65	1.9
Подільськ – КПП Паланка	60	60	1.0
Паланка – Кишинів	85	65	1.3
Кордон + зупинки	—	—	2.5
<b>Загальний час:</b>	<b>530</b>	—	<b>10.5 год</b>

Альтернативний маршрут Київ – Кишинів для автомобільно-автотрасного перевезення



Альтернативний маршрут через Могилів – Подільський

Ділянка маршруту	Відстань (км)	Середня швидкість (км/год)	Час в дорозі (год)
Київ – Вишпя	260	70	3.7
Вишпя – Жмеринка	35	60	0.6
Жмеринка – Могилів-Подільський	70	60	1.2
КПП Могилів – Охшиця – Бельці	100	60	1.7
Бельці – Кишинів	130	65	2.0
Кордон + зупинки	—	—	2.5
<b>Загальний час:</b>	<b>595</b>	—	<b>11.7 год</b>

№ документа	№ аркуша	№ сторінки	№ документа	№ аркуша	№ сторінки
КРБ 275 04 ГЧ					
УМФ, ар. 121-1					

# РОЗРОБКА РУХУ АВТОБУСІВ ПО МІСТУ МЕТОДОМ КОМІВЛЯЖЕВА

## Обрані пункти збору

№	Точка збору	Район	Обґрунтування вибору
1	м. Академістечко	Святоширська	Закладний в'їзд у Київ, зручний для пасажирів з передмість (Дрош, Буча). Має потужну транспортну розв'язку.
2	м. Житомирська	Святоширська	Транспортний вузол для пасажирів з районів: Винного, Боярич, Петропіль від виходу на трасу Е40.
3	м. Деміївська	Голошівський	Близькість до автовокзалу, метро, вузлова точка для пасажирів з Деміївська та Голошівського районів.
4	м. Видубичі	Печерський	Міжміський транспортний хаб, легкої доступ із центру та підземних районів.
5	м. Позняки	Дернявський	Зручна точка для пасажирів Львівської частини Києва, активна житлова зона.
6	м. Харківська	Дернявський	Вихід на Бориспільське шосе, зручна локація для виходу з міста в напрямку Кішинева.

## Проміжні кроки методу найближчого сусіда

Крок	Поточна точка	Наступна точка (найближча)	Відстань (км)	Примітка
1	Академістечко	Житомирська	4	Найближча точка до старту
2	Житомирська	Деміївська	10	Середня відстань, напрямок центр
3	Деміївська	Видубичі	3	Найкоротший перехід
4	Видубичі	Позняки	8	Львівський напрямок
5	Позняки	Харківська	3	Кінцева точка
<b>Суми</b>			<b>28 км</b>	Оптимальний маршрут

Матриця відстаней між точками (в км): АМ – Академістечко, ЖТ – Житомирська, ДМ – Деміївська, ВД – Видубичі, ПЗ – Позняки, ХК – Харківська.

	АМ	ЖТ	ДМ	ВД	ПЗ	ХК
АМ	0	4	12	14	18	20
ЖТ	4	0	10	12	16	18
ДМ	12	10	0	3	10	12
ВД	14	12	3	0	8	10
ПЗ	18	16	10	8	0	3
ХК	20	18	12	10	3	0

У процесі організації нерегулярних пасажирських перевезень надзвичайно важливо забезпечити економічну дацільність маршруту збору пасажирів, особливо у межах великого міста, такого як Київ. Оптимізація маршруту дозволяє мінімувати не лише фінансові витрати перевізника, а й часові затрати, що безпосередньо впливає на якість обслуговування пасажирів. Основний маршрут, подубований за методом Комівляжева, включає такі точки збору пасажирів: Академістечко, Житомирська, Деміївська, Видубичі, Позняки та Харківська. Альтернативний маршрут містить ті самі точки, проте у змінній послідовності: Академістечко, Деміївська, Житомирська, Харківська, Позняки, Видубичі. При цьому загальна відстань основного маршруту становить 28 км, тоді як альтернативного – 51 км. Зменшення довжини маршруту майже на половину дає змогу суттєво скоротити витрати на паливе. Якщо припустити, що мікроавтобус споживає в середньому 12 літрів дизельного пального на 100 км, то різниця в пробігу на 23 км призводить до економії приблизно 2,76 літрів пального. За середньої вартості дизельного пального в Україні у 2024 році на рівні 55 грн/л, це дає змогу заощадити десь 150 грн лише за один рейс. За умови виконання декількох рейсів на день, упродовж місяця економія може скласти тисячі гривень, що має суттєве значення для перевізника.

№	№ документа	Дата	Відомості	№
1	№ 1/1	11	Відомості про перевезення з Харківської області до Києва	11
УМФ Ф. ар. 721-1				21

# РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ МАРШРУТІВ ЗБОРУ ПАСАЖИРІВ ЗА МЕТОДОМ КОМІВОВАЖЕРА

Проміжна матриця. Де 1 це АМ – Академістечко, 2 це ЖТ – Житомирська, 3 це ДМ – Деміївська, 4 це ВД – Видубичі, 5 це ПЗ – Позняки, 6 це ХК – Харківська.

	1	2	3	4	5	6
1	M	4 <sub>0</sub>	12 <sub>8</sub>	14 <sub>10</sub>	18 <sub>14</sub>	20 <sub>16</sub>
2	4 <sub>6</sub>	M	10 <sub>0</sub>	12 <sub>2</sub>	16 <sub>6</sub>	18 <sub>8</sub>
3	12 <sub>9</sub>	10 <sub>7</sub>	M	3 <sub>0</sub>	10 <sub>7</sub>	12 <sub>9</sub>
4	14 <sub>11</sub>	12 <sub>9</sub>	3 <sub>0</sub>	M	8 <sub>5</sub>	10 <sub>7</sub>
5	18 <sub>15</sub>	16 <sub>13</sub>	10 <sub>7</sub>	8 <sub>5</sub>	M	3 <sub>0</sub>
6	20 <sub>17</sub>	18 <sub>15</sub>	12 <sub>9</sub>	10 <sub>7</sub>	3 <sub>0</sub>	M
	-6	0	0	0	0	20

Редуксована матриця за шляхом пошуку мінімальних значень у кожному рядку

	1	2	3	4	5	6
1	M	M	8 <sub>0</sub>	10 <sub>2</sub>	14 <sub>6</sub>	16 <sub>8</sub>
2	0 <sub>0</sub>	M	0 <sub>0</sub>	2 <sub>2</sub>	6 <sub>6</sub>	8 <sub>8</sub>
3	15 <sub>15</sub>	7 <sub>0</sub>	M	0 <sub>0</sub>	7 <sub>7</sub>	9 <sub>9</sub>
4	17 <sub>17</sub>	9 <sub>2</sub>	0 <sub>0</sub>	M	5 <sub>5</sub>	7 <sub>7</sub>
5	21 <sub>21</sub>	13 <sub>6</sub>	7 <sub>7</sub>	5 <sub>5</sub>	M	0 <sub>0</sub>
6	23 <sub>23</sub>	15 <sub>8</sub>	9 <sub>9</sub>	7 <sub>7</sub>	0 <sub>0</sub>	M
	0	7	0	0	0	15

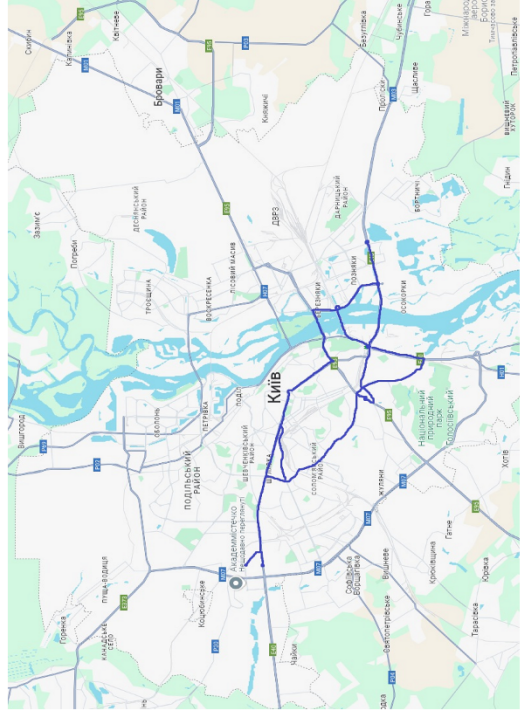
Матриця суми найменших значень в рядках та стовпчиках

	1	4	5
3	0(1)	0(0)	2
4	2	M	0(4)
6	1	0(1)	M

Матриця найменших значень

	1	4	5
3	0 <sub>0</sub>	0 <sub>0</sub>	2 <sub>0</sub>
4	2 <sub>0</sub>	M	2
6	1 <sub>1</sub>	0 <sub>0</sub>	M

Мапа маршруту по місту Київ за задачею Комівояжера



Проміжна матриця з розташованими відповідними нулями

	1	2	3	4	5	6
1	M	0(15)	8	10	14	16
2	0(15)	M	0(0)	2	6	8
3	15	7	M	0(9)	7	9
4	17	9	0(5)	M	5	7
5	21	13	7	5	M	0(12)
6	23	15	9	7	0(12)	M

Матриця з виділеними мінімальними числами

	1	3	4	5	6
2	M	0 <sub>0</sub>	2 <sub>2</sub>	6 <sub>6</sub>	8 <sub>1</sub>
3	0 <sub>0</sub>	M	0 <sub>0</sub>	7 <sub>7</sub>	9 <sub>2</sub>
4	2 <sub>2</sub>	0 <sub>0</sub>	M	5 <sub>5</sub>	7 <sub>0</sub>
5	6 <sub>1</sub>	7 <sub>2</sub>	5 <sub>0</sub>	M	M
6	8 <sub>8</sub>	9 <sub>9</sub>	7 <sub>7</sub>	0 <sub>0</sub>	M
	0	0	0	0	7

КРБ 275 04 ГЧ	
№ замовлення	№ документації
№ проекту	№ етапу
№ стадії	№ листа
№ аркуша	№ аркуша
№ сторінки	№ сторінки
УМФ, ар. 121-1	

# РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ АВТОБУСІВ ЗА МАРШРУТОМ КИЇВ-КИШЕНІВ

Вихідні дані

Показники	Значення
Маршрут	Київ – Кишинів
Відстань в один бік ( $L_1$ )	470 км
Загальна довжина рейсу (туда і назад, $L_0$ )	940 км
Кількість додаткового пробігу па з'їзді до точок збору ( $L_{дб}$ )	20 км
Загальний пробіг за рейс ( $L_{заг}$ )	$L_0 + L_{дб} = 960$ км
Кількість рейсів на місяць (N)	10
Витрата пального па 100 км ( $q_0$ )	11 л/100 км
Вартість 1 л дизелю ( $\Pi_д$ )	55 грн
Тариф на перевезення 1 пасажир (Т)	900 грн
Місткість автобуса (n)	20 місць
Середній коефіцієнт використання місткості ( $\phi_m$ )	0,9
Коефіцієнт використання пробігу ( $\phi_{пр}$ )	0,95
Частка холостого пробігу	0,10 (10%)

Розрахунок експлуатаційних витрат на маршруті:

Пальне	60 578,65 грн
Масляні матеріали (6% від вартості пального)	3634,72 грн
Технічне обслуговування та ремонт (ТОб) – 0,50 грн/км	5270 грн
Амортизація – 0,80 грн/км	8432 грн
Зарплата водія + нарахування	24 000 грн
Митні та дорожні витрати (умовно)	5 000 грн
Інші витрати (адміністративні, страхові, GPS)	3 000 грн

Підсумкова таблиця всіх витрат на перевезення пасажирів

Стаття витрат	Сума, грн
Пальне	60 578,65
Мастила	3 634,72
ТО і ремонт	5 270
Амортизація	8 432
Зарплата водія	24 000
Митні та дорожні збори	5 000
Інші витрати	3 000
Разом	109 915,37

Дані для розрахунків з оцінювання доходів та прибутку маршруту

Кількість рейсів на місяць	10
Місткість мікроавтобуса (Mercedes-Benz Sprinter)	20 пасажирів
середній коефіцієнт використання місткості $\phi_m$	$\phi_m = 0,9$ (тобто 90% місць реально зайняті)
Ціна квитка (в один бік)	900 грн
Ефективний пробіг на місяць $\phi_{пр}$	10 013 км (якщо врах. Коефіцієнт використання пробігу $\phi_{пр} = 0,95$ )
Витрата пального	11 л/100 км
Ціна 1 літра дизельного пального	55 грн

Здійснення 10 нерегулярних рейсів за маршрутом Київ – Кишинів з 90% завантаженістю мікроавтобуса дозволяє отримати чистий прибуток у розмірі понад 63 000 грн на місяць, що свідчить про економічну доцільність маршруту.

При зростанні кількості рейсів або повній завантаженості транспортного засобу прибутковність буде ще вищою.

№ п/п	№ рейсу	Дата	Забронював	Дата	Місце
1	1		Середній		