

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Удосконалення міжнародних перевезень пасажирів на маршруті
«місто Вінниця – місто Вроцлав» автобусами фізичної особи-підприємця
«Остапчук Володимир Володимирович» (транспортна компанія
«OstLines» місто Вінниця)»

Виконала: здобувачка 2-го курсу, групи ІТТ-24м
спеціальності 275 – Транспортні технології
(за видами), спеціалізація 275.03 – Транспортні
технології (на автомобільному транспорті)

О.О. Степанківська Степанківська О.О.
Керівник: к.т.н., доцент каф. АТМ

Т.В. Макарова Макарова Т.В.
« 04 » 12 2025 р.

Опонент: к.т.н., доцент каф. ТАМ

О.В. Понтькевич Понтькевич О.В.
« 09 » 12 2025 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри АТМ

С.В. Цимбал к.т.н., доц. Цимбал С.В.
« 09 » 12 2025 р.

Вінниця ВНТУ – 2025 рік

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань – 27 – Транспорт
Спеціальність 275 – Транспортні технології (за видами)
Спеціалізація 275.03 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
Освітньо-професійна програма – Транспортні технології на автомобільному транспорті

ЗАТВЕРДЖУЮ
завідувач кафедри АТМ
к.т.н., доцент Цимбал С.В.

«25» 09 2025 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗЛОБУВАЧЦІ

Степанківській Олені Олегівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення міжнародних перевезень пасажирів на маршруті «місто Вінниця – місто Вроцлав» автобусами фізичної особи-підприємця «Остапчук Володимир Володимирович» (транспортна компанія «OstLines» місто Вінниця).
керівник роботи Макарова Тамара Володимирівна, к.е.н., доцент,
затвердені наказом ВНТУ від «24» вересня 2025 року № 313.

2. Строк подання здобувачем роботи: 30.11.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: Оцінити вплив пасажирських перевезень на соціальний та економічний розвиток країни, а також формування міждержавних відносин. Підготувати характеристику діяльності транспортної компанії «OstLines» на основі аналізу інформації з інтернет-джерел. Розробити ймовірнісну графову модель транспортного процесу, що включає чотири шляхи. Прийняти наступні значення ймовірностей для двох водіїв відповідно для першого та третього шляхів на графі: вибору нерациональної швидкості 0,01 та 0,02; вибору нерационального маршруту 0,02 та 0,015; передчасного зносу шин 0,008 та 0,002; нерівної дороги 0,01 та 0,002; задовільного передрейсового контролю 0,1 та 0,05; адовільного післярейсового контролю 0,07 та 0,1. Для четвертого шляху графа прийняти ймовірності подій від 0,85 до 0,99. Провести дисперсійний аналіз за критеріями Фішера та Кохрена для оцінки статистичної значущості впливу співпраці з автобусними операторами. Оцінити транспортний процес за критеріями захищеності пасажирів від ДТП та та оперативністю пасажирських перевезень.

Зміст текстової частини:

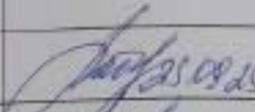
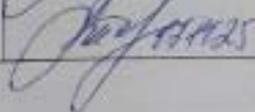
1 Аналіз особливостей та розвитку пасажирських автобусних перевезень у міжнародному оточенні.

2 Дослідження методів удосконалення міжнародних автобусних перевезень.

3 Розрахунок показників автомобільних перевезень на маршруті «місто Вінниця – місто Вроцлав».

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням назви слайдів):
 1-2 Тема, мета та задачі роботи, 3 Вплив пасажирських перевезень на економічний розвиток країни, 4 Аналіз транспортної мобільності у формуванні міжнародних перевезень, 5 Транспортна інфраструктура, 6 Характеристика транспортної компанії «DSTL», 7 Критерії вибору перевізника, 8-9 Методи удосконалення міжнародних автобусних перевезень, 10 Ймовірнісна граф-модель транспортного процесу, 11 Ймовірності станів системи захисності пасажирів від умов виникнення ДТП на маршруті, 13 Показники сполученні «місто Вінниця – місто Бродяв», 15 Пасажиропогоки на маршруті, 16 Рівень визначення основних показників маршруту, 17 Висновки.

6. Консультанти розділів роботи

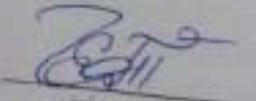
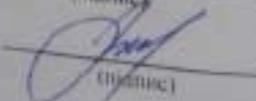
Розділ/підрозділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
Розв'язання основної задачі	Макарова Т.В., доцент кафедри АТМ		
Визначення ефективності запропонованих рішень	Макарова Т.В., доцент кафедри АТМ		

7. Дата видачі завдання « 25 » вересня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Пр
1	Вивчення об'єкту та предмету дослідження	25.09-29.09.2025	
2	Аналіз відомих рішень, постановка задач	30.09-20.10.2025	
3	Обґрунтування методів досліджень	30.09-20.10.2025	
4	Розв'язання поставлених задач	21.10-10.11.2025	
5	Формування висновків по роботі, наукової новизни, практичної цінності результатів	11.11-16.11.2025	
6	Виконання розділу/підрозділу «Визначення ефективності запропонованих рішень»	17.11-24.11.2025	
7	Нормоконтроль МКР		
8	Попередній захист МКР	25.11-30.11.2025	
9	Рецензування МКР	01.12-04.12.2025	
10	Захист МКР	05.12-09.12.2025	
		15.12.-17.12.2025	

Здобувачка
 Керівник роботи


 (підпис)

 (підпис)

Степанківська О.О.
 Макарова Т.В.

АНОТАЦІЯ

УДК 656.029

Степанківська О.О. Удосконалення міжнародних перевезень пасажирів на маршруті «місто Вінниця – місто Вроцлав» автобусами фізичної особи-підприємця «Остапчук Володимир Володимирович» (транспортна компанія «OstLines» місто Вінниця). Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 275 – Транспортні технології (за видами), спеціалізація 275.03 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті), освітня програма – Транспортні технології на автомобільному транспорті. Вінниця: ВНТУ, 2025. 87 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 30 назв; рис.: 25; табл. 17.

У магістерській кваліфікаційній роботі проведено моделювання пасажирських перевезень на основі графу з урахуванням невизначеності подій. Запропонований метод оцінювання пасажирських перевезень на маршруті «місто Вінниця – місто Вроцлав», який поєднує критерії оперативності та безпеки руху. Розроблені заходи підтверджуються ефективністю запропонованих рішень.

Ілюстративна частина складається з 17 плакатів із результатами дослідження.

Ключові слова: маршрут, міжнародні перевезення, пасажиропотік, ефективність, граф-модель, автобус.

ABSTRACT

UDC 656.029

Stepankivska O.O. Improvement of international passenger transportation on the route “Vinnytsia city - Wroclaw city” by buses of the individual entrepreneur “Ostapchuk Volodymyr Volodymyrovych” (transport company “OstLines” city of Vinnytsia). Master’s qualification work in the specialty 275 – Transport technologies (by types), specialization 275.03 – Transport technologies (in road transport), educational program – Transport technologies in road transport. Vinnytsia: VNTU, 2025. 87 p.

In Ukrainian. Bibliography: 30 titles; fig.: 25; tab. 17.

In the master’s qualification work, passenger transportation modeling was carried out based on a graph taking into account the uncertainty of events. A method for evaluating passenger transportation on the route “Vinnytsia city - Wroclaw city” is proposed, which combines the criteria of efficiency and traffic safety. The developed measures are confirmed by the effectiveness of the proposed solutions.

The illustrative part consists of 17 posters with the results of the study.

Keywords: route, international transportation, passenger flow, efficiency, graph model, bus.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА РОЗВИТКУ ПАСАЖИРСЬКИХ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ	7
1.1 Оцінювання впливу пасажирських перевезень на соціальний та економічний розвиток країни	7
1.2 Аналіз транспортної мобільності у формуванні міждержавних відносин	9
1.3 Характеристика організації перевезень пасажирів рухомих складом транспортної компанії «OstLines»	13
1.4 Аналіз наукових праць з визначення заходів по удосконаленню міжнародних автобусних перевезень	22
1.5 Висновки за розділом 1	30
2 ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ УДОСКОНАЛЕННЯ МІЖНАРОДНИХ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	32
2.1 Моделювання пасажирських перевезень з урахуванням випадковості подій	32
2.2 Дисперсійне оцінювання варіативності параметрів у графовій моделі процесу прийняття рішень	38
2.3 Алгоритм оцінювання пасажирських перевезень з урахуванням показників безпеки руху	44
2.4 Висновки за розділом	53
3 РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА МАРШРУТІ «МІСТО ВІННИЦЯ – МІСТО ВРОЦЛАВ»	55
3.1 Визначення основних показників роботи рухомого складу на маршруті «місто Вінниця – місто Вроцлав»	55
3.2 Визначення пасажиропотоків на маршруті	63
3.3 Розрахунок виробничої програми	69
3.4 Визначення ефективності запропонованих рішень	72
3.5 Висновки за розділом	79

ВИСНОВКИ	81
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	85
Додаток А Ілюстративна частина	88
Додаток Б Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	

ВСТУП

Актуальність теми. Автобусні перевезення у сполученні Україна–Польща характеризуються інтенсивним зростанням транскордонної мобільності населення в умовах поглиблення економічних, соціальних та освітніх зв'язків між двома державами. Постійний попит на транспортні послуги формують трудові мігранти, студенти, сезонні працівники та особи, які підтримують родинні зв'язки, що зумовлює стабільне завантаження автобусних маршрутів. Значним чинником є обмеженість авіасполучення України з Європою, через що автобуси фактично відіграють роль основного каналу міжнародних пасажирських перевезень [1,2,3].

Розгалужена мережа маршрутів, доступна вартість квитків і гнучкість графіків роблять автобусний транспорт конкурентоспроможним порівняно з іншими видами транспорту. Однак, існує необхідність удосконалення міжнародних автобусних перевезень між Україною та Польщею, що зумовлена потребою підвищення їхньої ефективності, безпеки та відповідності сучасним стандартам пасажирського сервісу. Значної уваги потребує скорочення часу проходження кордону, що потребує координації з роботою прикордонних та митних служб. Підвищення стандартів безпеки, навчання персоналу та впровадження механізмів контролю якості сприятимуть зменшенню ризиків і підвищенню довіри пасажирів. Тому тема роботи щодо удосконалення пасажирських автобусних перевезень є актуальною.

Мета дослідження - розробка заходів удосконалення пасажирських перевезень у міжнародному сполученні «місто Вінниця – місто Вроцлав» на основі побудови та аналізу граф-моделі функціонування транспортної системи з урахуванням невизначеності подій.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- оцінювання впливу пасажирських перевезень на соціальний та економічний розвиток країни;

- характеристика організації перевезень пасажирів рухомих складом транспортної компанії «OstLines»;
- аналіз наукових праць з визначення заходів по удосконаленню міжнародних автобусних перевезень;
- моделювання пасажирських перевезень на основі граф-моделі з урахуванням випадковості подій;
- дисперсійне оцінювання варіативності параметрів у графовій моделі процесу прийняття рішень;
- розробка алгоритму оцінювання пасажирських перевезень із включенням показників, що впливають на рівень безпеки та оперативності транспортного процесу;
- розрахунок основних показників роботи рухомого складу на маршруті «місто Вінниця – місто Вроцлав»;
- визначення ефективності запропонованих рішень.

Об'єкт дослідження – це процес організації безпечних та оперативних пасажирських перевезень в міжнародному сполученні.

Предмет дослідження – методи, моделі та інструменти удосконалення міжнародних пасажирських перевезень з урахуванням невизначеності подій.

Методи дослідження. Методологічною основою роботи є використання системного підходу, аналізу та синтезу, методів статистики та теорії ймовірності, теорії транспортних процесів та систем, дисперсійного аналізу.

Новизна одержаних результатів полягає в розробці методу забезпечення ефективних міжнародних пасажирських перевезень в умовах невизначеності подій, який поєднує критерії оперативності та безпеки руху.

Особистий внесок здобувача. Для оцінки ефективності транспортних процесів запропоновано розглядати додаткові коефіцієнти, які характеризують безпеку та оперативність міжнародних перевезень.

Апробація результатів роботи. Проміжні результати досліджень доповідалися й обговорювалися на XVIII міжнародній науково-практичній

конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 20-22 жовтня 2025 року. Вінниця: ВНТУ, 2025.

Вірогідність отриманих результатів забезпечується: коректною постановкою задач дослідження, послідовним та чітким застосуванням математичних методів при їх вирішенні; збігом результатів для окремих і граничних випадків з відомими рішеннями; узгодження між собою результатів, отриманих в різних розділах роботи.

Публікації. Макарова Т.В., Степанківська О.О. Логістичний аспект організації міжнародних автомобільних перевезень. Матеріали XVIII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 20-22 жовтня 2025 року. Вінниця: ВНТУ, С. 283-284 [4].

1 АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА РОЗВИТКУ ПАСАЖИРСЬКИХ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

1.1 Оцінювання впливу пасажирських перевезень на соціальний та економічний розвиток країни

Належне функціонування пасажирського автомобільного транспорту є одним із ключових чинників, що визначає рівень соціально-економічного розвитку держави. Транспортна система забезпечує мобільність населення, доступ до ринку праці, освітніх та медичних послуг, а також сприяє формуванню міжрегіональних та міжнародних економічних зв'язків [5]. Вплив пасажирських перевезень на економіку та соціальну сферу наведений на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Вплив транспорту та перевезень на соціально-економічний розвиток

Завдяки функціонуванню пасажирського транспорту створюється додана вартість, генерується зайнятість та стимулюється інвестиційна активність. За даними Державної служби статистики України [6,7], на транспорт припадає близько 6–8 % валової доданої вартості країни, причому частка пасажирського транспорту у структурі транспортного сектору становить приблизно третину.

Розрізняють прямий та непрямий вплив транспорту на економічний розвиток території. Прямий економічний вплив характеризується формуванням робочих місць у сфері перевезень, обслуговування транспортних засобів, будівництва інфраструктури та суміжних послуг. Наприклад, один працівник у транспортній галузі здатний генерувати до 1,5–2 додаткових робочих місця у суміжних секторах [8].

Непрямий вплив транспорту на економіку досягається за рахунок зменшення транспортних витрат, що підвищує продуктивність праці та доступ підприємств до ринків збуту й ресурсів. Це стимулює розвиток туризму, торгівлі та логістики, що збільшує ВВП і податкові надходження. Завдяки роботі транспорту розвивається торгівля, сільське господарство та інші галузі економіки.

Пасажирський транспорт є критично важливою складовою соціальної інфраструктури країни. Його розвиток безпосередньо впливає на якість життя населення, рівень доступності соціальних послуг (освітніх та медичних) та мобільність громадян (раціонального забезпечення ділових, культурних і туристичних поїздок людей). Таким чином, розвинена мережа громадського транспорту та міжрегіональних перевезень дозволяє населенню ефективно добиратися до навчальних закладів та медичних установ, зменшуючи часові та фінансові витрати на пересування.

Пасажирські перевезення сприяють зниженню ізоляції віддалених регіонів, стимулюють міжрегіональні контакти та культурний обмін, що підвищує соціальну згуртованість і забезпечує рівні можливості для різних груп населення. Надійний та безпечний транспорт впливає на зручність пересування, зменшує стрес, пов'язаний із поїздками, і сприяє більш активному способу

життя. За даними UNECE (2024), підвищення транспортної доступності на 10 % корелює з приростом соціальної активності та задоволеності населення життям у середньому на 5–7 %.

Крім того, міжнародні пасажирські перевезення сприяють інтернаціоналізації трудових ресурсів. Транспортні маршрути Україна–Польща, Україна–Німеччина та Україна–Чехія забезпечують стабільну трудову міграцію, що генерує валютні надходження у вигляді грошових переказів. У 2023 р. обсяг таких переказів склав понад 13 млрд дол. США, що еквівалентно 7 % ВВП України — значна частка з яких пов'язана з мобільністю, забезпеченою автомобільним транспортом.

1.2 Аналіз транспортної мобільності у формуванні міждержавних відносин

Транспортна мобільність є критично важливою для поглиблення міждержавних відносин, оскільки забезпечує безперервність людських контактів та економічних зв'язків. Міжнародні перевезення сприяють розширенню торгівлі, освіти, туризму та інвестицій, формуючи сталий пасажиропотік між країнами. Таким чином, пасажирський автомобільний транспорт є одним із ключових чинників активізації зовнішньоекономічної діяльності (ЗЕД). Транспорт також виконує комунікаційну функцію у сфері ЗЕД, забезпечуючи оперативний обмін діловою інформацією та персональною взаємодією між учасниками зовнішньоекономічних процесів. Для малого та середнього бізнесу саме автобусні маршрути є основним засобом доступу до ринків сусідніх країн (зокрема Польщі, Словаччини, Румунії), що сприяє розвитку прикордонної кооперації та зростанню дрібної торгівлі, яка, за оцінками Міністерства економіки України, формує до 8 % від обсягу двостороннього товарообігу із країнами ЄС [8,9].

На забезпечення належної мобільності населення впливає сформована транспортна система. Історично державні транспортні системи були

сформовані за їх географічним положенням, природним потенціалом, а також особливостями клімату та ландшафту. Це призводить до формування транспортно-технологічної бази, яка найбільш раціонально використовується в конкретних регіональних і державних умовах. Взагалі, розвиток транспорту, як складової інфраструктури, завжди високо цінувався урядами майже всіх країн світу. На рисунку 1.2 наведені фактори, які впливають на формування пасажирської транспортної системи.



Рисунок 1.2 - Фактори формування пасажирської транспортної системи

Всі вище перераховані фактори є привабливими в Україні. Однак, військова ситуація вплинула на нормальне функціонування країни та міжнародні пасажирські перевезення. Збільшилася нерівномірність пасажиропотоків у різних міжнародних сполученнях. Міжнародні перевезення або міжнародні сполучення — це перевезення пасажирів між кількома країнами, особливістю яких є обов'язковий перетин кордону як мінімум хоча б двох суміжних країн. Автомобільний пасажирський транспорт є найбільш маневреним з усіх видів транспорту.

Розвиток туристичної діяльності впливає на збільшення обсягів пасажирських автобусних перевезень. Транспорт, у свою чергу, дозволяє розширити географію будь-якої подорожі [6,7]. Транспортні послуги є одними з основних видів послуг у туристичній галузі. Вони займають основну частку в структурі цін на подорожі [9]. Таким чином, збільшення попиту на подорожі позитивно впливає на розвиток транспортної інфраструктури. Відповідно, існує корисна та вигідна взаємодія між транспортом та туризмом.

Формуванню міждержавних відносин сприяє туристична мобільність населення. Тому далі проаналізований взаємозв'язок між транспортом та туризмом (рисунок 1.3).



Рисунок 1.3 - Взаємозв'язок пасажирського автомобільного транспорту та туризму

Дані сфери рекомендовано розглядати у тісному зв'язку, тому що їх взаємодія забезпечує синергетичний ефект для підприємств, регіону та країни. Для здійснення ефективних перевезень необхідна належна транспортна інфраструктура. Нижче наведена класифікація транспортної інфраструктури (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 - Класифікація транспортної інфраструктури

Найменування об'єкту (елементу) інфраструктури	Вимоги
1	2
Магістральні та міжнародні автотраси, дороги державного значення	Відповідність міжнародним стандартам якості покриття, безпека руху, наявність дорожніх знаків і розмітки, допустимі ширина та ухили
Міжнародні автостанції, автобусні платформи	Наявність посадкових майданчиків, зон очікування, касових пунктів, інформаційних табло, доступність для пасажирів з обмеженими можливостями
Стоянки для автобусів, відстійні майданчики	Безпечне розташування, достатня площа для зупинки великовантажного транспорту, освітлення, організація відпочинку водіїв

Продовження таблиці 1.1

1	2
Станції технічного обслуговування автобусів, ремонтні майстерні	Наявність необхідного обладнання та інструментів, кваліфікований персонал, безпека робіт, швидке реагування на поломки
Каси, інформаційні центри, кафе, зони відпочинку	Зручність та комфорт для пасажирів, доступність інформації про маршрути, безпека і чистота приміщень
Митні та прикордонні пости	Організація швидкого та безпечного контролю документів, дотримання міжнародних правил перевезень, ефективне управління потоками пасажирів
Інтермодальні станції, вузли пересадки на інші види транспорту	Зручність пересадки, чітка навігація, синхронізація розкладів автобусів із іншими видами транспорту

У таблиці 1.1 наведено класифікацію та вимоги до транспортної інфраструктури для міжнародних автобусних перевезень. Виділено сім ключових категорій: дороги та шляхи, автостанції та термінали, паркувальні та стоянкові зони, технічне обслуговування автобусів, сервісна інфраструктура для пасажирів, контрольно-пропускні пункти та транспортно-пересадочні вузли. Кожна категорія забезпечує окремі аспекти безпечного та ефективного перевезення пасажирів, а наведені вимоги визначають умови експлуатації, які повинні дотримуватися для підтримки високого рівня обслуговування та комфорту.

Особлива увага приділяється дорогам та магістралям, які формують основні транспортні артерії міжнародного значення і повинні відповідати стандартам якості та безпеки. Автостанції та термінали, а також паркувальні зони забезпечують організацію посадки, висадки та відпочинку пасажирів і водіїв, тоді як технічне обслуговування гарантує справність транспортних засобів. Контрольно-пропускні пункти та транспортно-пересадочні вузли дозволяють інтегрувати автобусні перевезення з іншими видами транспорту та забезпечують дотримання міжнародних правил перевезень.

Таким чином, ефективність міжнародних автобусних перевезень значною мірою залежить від комплексного розвитку та підтримки транспортної інфраструктури, яка включає як фізичні об'єкти, так і сервіси для пасажирів та водіїв. Виконання визначених вимог до кожного елемента інфраструктури забезпечує безпечне, комфортне та своєчасне перевезення пасажирів на міжнародних маршрутах. Системний підхід до організації транспортної інфраструктури дозволяє інтегрувати автобусні перевезення з іншими видами транспорту та сприяє підвищенню якості пасажирського сервісу на міжнародному рівні.

Отже, пасажирський автомобільний транспорт сприяє формуванню міждержавних відносин, забезпечує циркуляцію капіталу, знань, технологій і робочої сили. Його розвиток є важливою умовою для інтеграції України у європейський економічний простір, розширення ринків збуту та зміцнення конкурентоспроможності національної економіки у глобальному середовищі.

1.3 Характеристика організації перевезень пасажирів рухомим складом транспортної компанії «OstLines»

Під брендом транспортної компанії (ТК) «OstLines» працює перевізник «ФОП Остапчук Володимир Володимирович», який отримав ліцензію на провадження послуг з перевезення пасажирів в міжнародному сполученні. ТК «OstLines» знаходиться у місті Вінниця за адресою: Хмельницьке шосе, 107 (рисунок 1.4). Графік роботи: з 9.00 до 21.00. Замовлення на сайті компанії ostlinesua@gmail.com здійснюється цілодобово [10].

Автобусна компанія виконує міжнародні пасажирські перевезення вже більше 20-ти років та є однією із самих професійних та надійних на ринку послуг. Компанія «OstLines» постійно удосконалює свої послуги [10]. Основними конкурентними перевагами є: сучасне обслуговування, персональний підхід до кожного пасажира, а також безпека та комфорт при переміщеннях (рисунок 1.5).



Рисунок 1.4 – Місцезнаходження ТК «OstLines»



Рисунок 1.5 - Основні конкурентні переваги компанії

Рухолий склад підприємства дотримується наступних загальних вимог до організації міжнародних перевезень (рисунок 1.6):

- виконання законодавства України, міжнародних угод України, законодавства держав, територією яких здійснюються автомобільні перевезення;
- забезпечення безпеки надання транспортних послуг;
- реалізація єдиної технічної політики;
- забезпечення якісного надання транспортних послуг;
- захист інтересів споживачів транспортних послуг.

Для замовлення білету на сайті компанії слід обрати пункти відправлення та призначення, дату відправки, кількість пасажирів. Далі необхідно оплатити квиток, який надалі буде надісланий на електронну пошту або його можна завантажити з сайту. Частина коштів з продажу квитків надсилається до Фонду «Повернись живим».

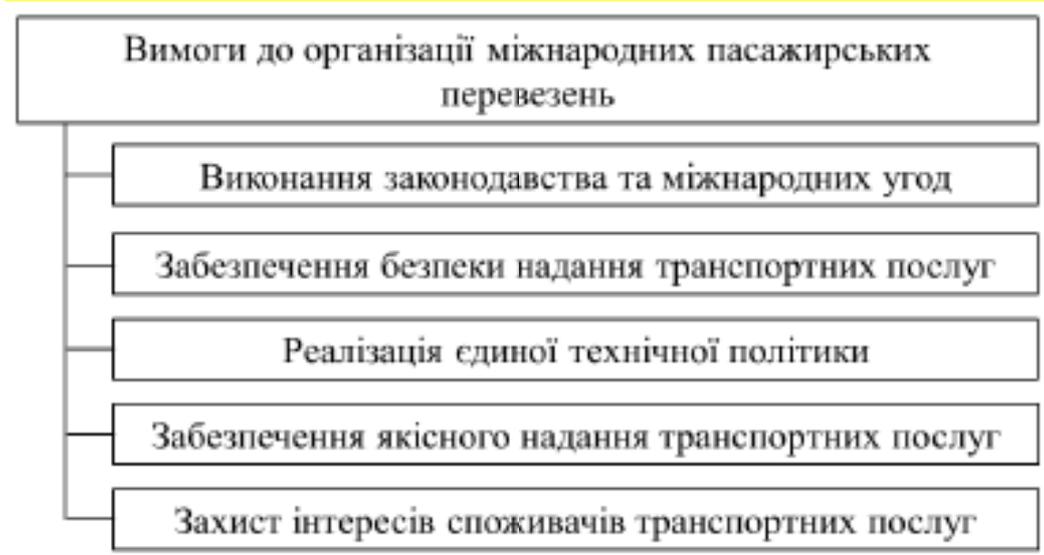


Рисунок 1.6 - Вимоги до організації міжнародних пасажирських перевезень

Перевізник не надає можливість вибору конкретного місця на рейсах. Воно визначається водієм або супроводжуючим рейсу при посадці в транспортний засіб. Однак, при можливості, через оператора можна зареєструвати конкретне місце. Безкоштовно дозволяється перевозити одну ручну поклажу, вагою до 5 кг та розмірами не більше ніж (45 x 35 x 20) см, яка повинна знаходитися в салоні автобуса у пасажира. Ручна поклажа розташовується під ногами або на багажній полиці. Заборонено розміщувати ручну поклажу в проході салону автобуса. Одна велика валіза до 30 кг (60 x 40 x 40) також безкоштовна та входить у вартість квитка. Пасажирам – дітям: дитячий візок (тільки в складеному вигляді), за відсутності іншого багажу. Пасажирам – особам з інвалідністю: інвалідний візок (тільки у складеному вигляді), милиці. Кожний наступний 1 кг багажу – 30 грн.

Транспортна компанія «OstLines» пропонує послуги пасажирських перевезень з України в Польщу та інші країни Європи. Основні напрямки перевезень наведені на рисунках 1.7-1.10.

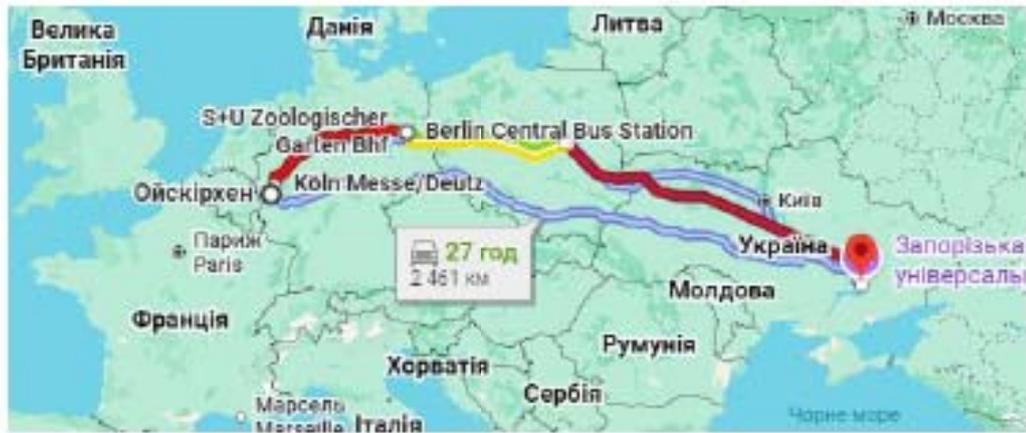


Рисунок 1.7 – Міжнародний маршрут «Запоріжжя - Ойскірхен» та «Ойскірхен – Запоріжжя»

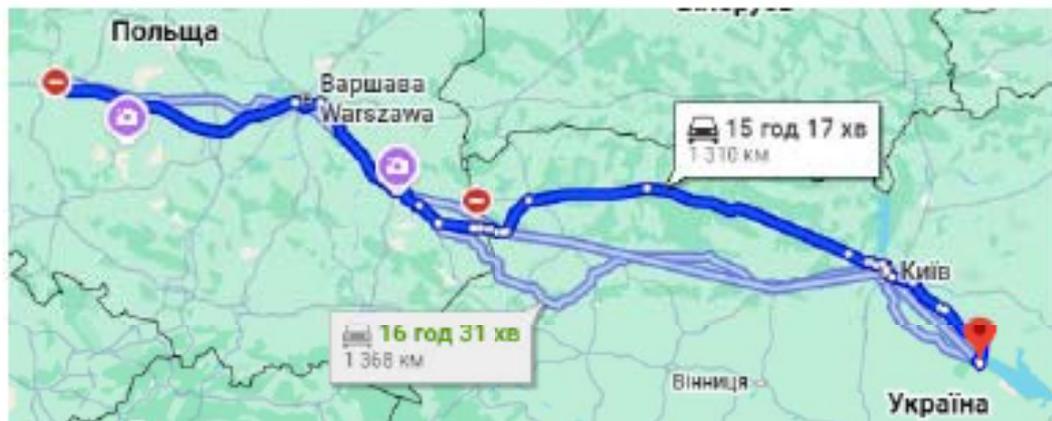


Рисунок 1.8 – Міжнародний маршрут «Черкаси - Познань» та «Познань - Черкаси»

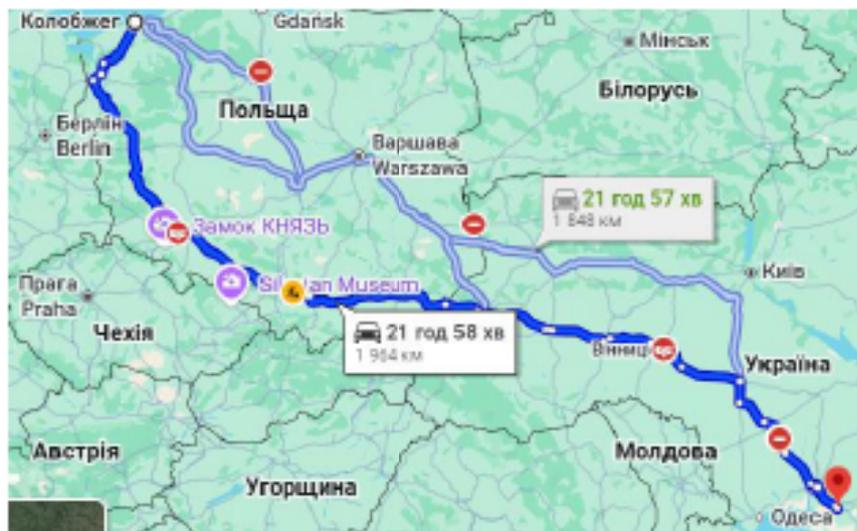


Рисунок 1.9 – Міжнародний маршрут «Херсон - Колобжег» та «Колобжег - Херсон»



Рисунок 1.10 – Міжнародний маршрут «Вінниця - Вроцлав» та «Вроцлав - Вінниця»

Згідно завдання, далі в роботі розглянутий пасажирський маршрут сполученням «місто Вінниця – місто Вроцлав». При дослідженні маршруту слід врахувати наступні нові вимоги щодо перетину кордону з Польщею. Українці, які перетинають кордон з Польщею повинні показувати документи у diiia.pl. Відповідні вимоги оприлюднила Державна прикордонна служба України [10]. Українці, які мають PESEL UKR та повертаються з України до Польщі, під час паспортного контролю повинні зробити наступне: сказати прикордонникам, що в'їжджають до Польщі, щоб скористатися правом на тимчасовий захист; показати свій електронний документ у додатку diiia.pl. Дотримання цих кроків потрібне для збереження статусу PESEL UKR після виїзду з Польщі на термін до 30 днів.

Якщо не повідомити прикордонників про статус тимчасового захисту та не пред'явити електронний документ, людину не внесуть до спеціальних реєстрів. Як результат буде втрачений статус, соціальні пільги та виплати. Також, згідно з польським законодавством створити цифровий документ у додатку можуть діти від 13 років. Якщо дитина молодша, потрібно ідентифікувати її особу, показавши прикордонникам закордонний паспорт чи інший документ, з яким дитина перетнула кордон після 24 лютого, та PESEL UKR.

Нижче проаналізований рухомий склад підприємства. Він представлений автобусами марок Mercedes Tourismo, Neoplan, VanHool, які забезпечують хороший рівень комфорту. Зовнішній вигляд автобусів наведений на рисунках 1.11-1.13.



Рисунок 1.11 – Автобуси марки VanHool



Рисунок 1.12 – Автобуси марки MERCEDES Tourismo



Рисунок 1.13 – Автобуси марки NEOPLAN

Пасажир має прибути на посадку не менше ніж за 20 хвилин до відправлення. Здавши до багажного відділення свій багаж, пасажир має пред'явити всі необхідні документи і ручну поклажу представнику фірми, який вкаже про його місце в автобусі. Місця вказує лише фірма-перевізник. Зайнявши своє місце не слід виходити з автобуса для того, щоб не заважати здійснювати посадку. З метою безпеки фірма не дозволяє вхід в автобус інших людей, крім самого пасажирів.

Нижче наведені правила поведінки пасажирів під час руху.

1. В салоні автобусу заборонено палити, вживати алкогольні напої та наркотики. В разі не виконання цих вимог перевізник залишає за собою право зняти пасажирів з рейсу без грошової компенсації.

2. Перевізник має право відмовити перевозити пасажирів у нетверезому стані, забрудненому одязі а також у випадку, якщо він своїми діями заважає спокою інших пасажирів або створює небезпеку для подорожуючих.

3. Протягом поїздки заборонено класти ноги на сидіння, лежати на сидіннях або на підлозі автобуса.

4. Сміття необхідно складати в індивідуальні пакети і викидати в смітники на стоянках.

5. Заборонено відволікати водія під час руху.

На маршруті сполученням «місто Вінниця – місто Вроцлав» крім ТК «OstLines» перевезення здійснюють інші підприємства. Споживачі оцінюють перевізника за критеріями, наведеними на рисунку 1.14.

З наведених критеріїв для подальшого аналізу обрані наступні: комфорт автобуса, графіки рейсів (характеризуються стабільністю, частотою та регулярністю), відгуки про перевізника та репутація. За цими критеріями проаналізована транспортна компанія «OstLines» та інші транспортні організації, які здійснюють перевезення пасажирів на маршруті «місто Вінниця – місто Вроцлав», а саме: Autolux, FlixBus, KLR-Bus, ContraBUS.



Рисунок 1.14 – Критерії вибору перевізника

Оцінювання виконане за шкалою від 0 до 10 (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 - Рейтинг перевізників

Перевізнак	Ком-форт	Пунктуальність	Відгуки	Ціни	Частота рейсів	Репутація	Середній бал
FlixBus	9/10	8/10	9/10	7/10	9/10	9/10	8,5
Autolux	8/10	7/10	7/10	8/10	8/10	8/10	7,7
KLR Bus	8/10	7/10	8/10	8/10	7/10	7/10	7,5
OstLines	8/10	7/10	7/10	8/10	7/10	7/10	7,3
ContraBUS	6/10	6/10	6/10	8/10	8/10	6/10	6,7

Транспортна компанія «OstLines» займає четверте місце у рейтингу перевізників. На першому та другому місці FlixBus та Autolux відповідно, а на третьому - KLR Bus. Отже, попит на транспортні послуги ТК «OstLines» є нижчим за конкурентів. Тому, слід моніторити та підвищувати якість транспортного обслуговування. Для покращення організації міжнародних пасажирських перевезень, належного просування транспортних послуг та закріплення існуючих позицій на ринку виділені наступні завдання:

- розробка окремих елементів корпоративного іміджу;
- розвиток комунікаційної інфраструктури компанії;

- формування стратегічного плану взаємодії з різними сегментами клієнтів.
- вибір методів удосконалення пасажирських перевезень;
- моделювання сценаріїв пасажирських перевезень з урахуванням випадковості подій.

Далі розглянуто вирішення перших трьох задач. Натепер основним майданчиком для пошуку клієнтами інформації про транспортні послуги є Інтернет. Тому необхідним є розвиток комунікаційної інфраструктури компанії шляхом удосконалення корпоративного вебресурсу та системного розширення присутності в цифрових мережах і соціальних платформах. Головним методом просування послуг на ринок є стратегічний розвиток власного сайту та груп у соціальних мережах Facebook та Instagram.

Для підвищення ефективності використання веб-сайтів і сторінок у соціальних мережах необхідно окрім стандартної інформації публікувати незвичні форми контенту. Нижче наведений перелік першочергових заходів.

1. Розміщення та оновлення на спеціальному ресурсі перевізника міні-курсу у вигляді ознайомлення з вибором країни, вартості поїздки, важливої інформації про правила перетину кордону тощо. Міні-статті повинні містити посилання на теми, а також можуть бути доповнені фотографіями, звітами та коментарями пасажирів, що скористалися послугами перевізника.

2. Створення та завантаження міні-фільмів та фотографій про пригоди перебування пасажирів у країні.

3. Заохочення працівників перевізних агентств до ведення електронних журналів подорожей. Наприклад, стоп-звіти про рекламні поїздки.

Заходи з розвитку комунікаційної структури компанії наведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Заходи з розвитку комунікаційної структури компанії

Захід	Стислий опис	Відповідальний
Оновлення фірмового стилю	Елементів корпоративної айдентики для підвищення впізнаваності компанії на міжнародному ринку та формування професійного іміджу перевізника.	Адміністратор
Робота з сайтом	Підтримка та оновлення вебресурсу, забезпечення актуальності розкладів рейсів, сервісної інформації та можливості онлайн-бронювання для пасажирів	Програміст
Ведення групи у «Facebook»	Регулярне інформування клієнтів про рейси, акції, зміни в маршрутах та умови міжнародних перевезень, а також підтримка комунікації з пасажирами	Адміністратор
Ведення сторінки «Instagram»	Публікація візуального контенту про подорожі, автобуси, маршрути та сервіс	Адміністратор
Розробка та виготовлення друкарсько-поліграфічної продукції	Підготовка рекламних буклетів, квитків, інформаційних листівок	Адміністратор та касир
Підготовка спеціальних пропозицій для окремих категорій клієнтів	Розроблення бонусних програм, знижок і пакетних пропозицій для постійних пасажирів, студентів, туристичних груп та інших клієнтів міжнародного сполучення	Директор, логіст, адміністратор та касир

Правильний підхід до комунікаційної складової дозволить транспортній компанії ефективно взаємодіяти із зовнішнім середовищем, що дозволить збільшити продажі, лояльних клієнтів та прибуток.

1.4 Аналіз наукових праць з визначення заходів по удосконаленню міжнародних автобусних перевезень

В наукових літературних джерелах аналізуються різні методи удосконалення міжнародних автобусних перевезень: підвищення безпеки руху [11], організаційно-управлінські [12], міжнародно-логістичні, техніко-

експлуатаційні [13], інформаційно-цифрові [14], маркетингові та сервісні [15], а також економічні та фінансові [16,17,18]. Дані методи можуть застосовуються на рівні підприємства (рисунок 1.15).



Рисунок 1.15 – Класифікація методів удосконалення міжнародних автобусних перевезень

Методи підвищення безпеки перевезень включають внутрішні тренінги для водіїв (поведінка в дорозі, міжнародні правила), стандарти передрейсового та післярейсового контролю, а також інструктажі з дій у нештатних ситуаціях. Забезпечення безпеки руху на міжнародному маршруті є одним з найважливіших показників при удосконаленні перевезень. Вагомість врахування факторів безпеки руху у авторів різна але присутність є обов'язковою. Також кожен автор має свій погляд на поняття безпеки перевезень. Відносячи його до складу послуги перевезення, автори виходять із таких понять як показник рівня аварійності [19]; надійність транспортних одиниць; надійність водіїв [20]; забезпечення безпеки умов перевезень [18].

Організаційно-управлінські методи включають оптимізацію розкладів (узгодження часу виїзду з піковим попитом), формування гнучких графіків руху (динамічні інтервали залежно від сезону), покращення процедур обслуговування пасажирів (онлайн-реєстрація, електронні документи),

управління персоналом (планування змін, контроль дотримання режимів праці та відпочинку). Дані методи забезпечують тактовну та оперативну роботу всередині підприємства для підвищення якості сервісу, регулярності та внутрішньої ефективності.

Техніко-експлуатаційні методи спрямовані на підвищення надійності та ефективності роботи рухомого складу. До них належить: оновлення або модернізація автобусів, встановлення GPS/GSM-моніторингу руху, використання телеметрії для контролю витрат палива та стилю водіння, оптимізація завантаження автобусів (заповнюваність, кількість рейсів).

Інформаційно-цифрові методи включають автоматизацію продажу квитків (власний сайт, мобільний застосунок, інтеграція з міжнародними платформами), систему онлайн-відстеження автобуса для пасажирів, автоматичний контроль графіків та запізнь, аналітику пасажиропотоку для прогнозування попиту.

Економічні та фінансові методи містять гнучку тарифну політику (знижки, акції, лояльність), оптимізацію витрат підприємства (паливо, ТО, амортизація), перехід на енергоефективні автобуси (CNG, LNG, Euro-6), розробку пакетів послуг для партнерів (турфірм, бізнес-клієнтів), доходи від додаткових сервісів (доставка багажу, преміум-місця).

Маркетингові та сервісні методи включають покращення комфорту та сервісу на борту: сидіння - гігієнічні набори - мультимедіа - інформування. Також сюди входить розвиток клієнтської підтримки (24/7, чат-бот, гаряча лінія), управління репутацією на міжнародних платформах, а також проведення анкетувань та оцінки якості поїздок.

Міжнародно-логістичні методи містять узгодження пересадок із партнерами (залізниця, авіаперевізники, інші автобусні компанії), вибір найбільш оптимального пункту перетину кордону залежно від черг, формування оптимальної схеми руху: час - маршрут - точки обслуговування. Дані методи забезпечують зовнішню взаємодію, міжнародні маршрути, кордон і координацію з іншими перевізниками.

Удосконалення автобусних перевезень включає покращення якості обслуговування пасажирів, яка є інтегральним показником. Так, автор роботи [19] пропонує алгоритм рейтингової оцінки рівня якості пасажирських перевезень. Структура показників включає економічні, інформаційні, показники швидкості, своєчасності, збереження багажу, безпеки руху, екологічні показники. Показник безпеки руху представлений надійністю транспортного засобу (ресурс, термін служби, періодичність контролю технічного стану); надійністю водійського складу (рівень кваліфікації, стаж роботи, періодичність підвищення кваліфікації та медичного контролю за станом здоров'я) та забезпечення безпеки умов перевезення (періодичність обстежень маршруту, екіпірування рухомого складу, періодичність проведення інструктажів).

Нижче наведені узагальнені показники, які характеризують якість надання транспортних послуг та можуть бути покращені на міжнародному маршруті.

1. *Своєчасність та швидкість.* Виконавець забезпечує здійснення перевезення відповідно до встановленого розкладу, інших вимог щодо часу та швидкості руху автотранспортних засобів, передбачених договором перевезення.

2. *Комфортність, етика та естетика.* При наданні послуги виконавець забезпечує дотримання вимог до умов обслуговування під час перебування пасажирів в автотранспортному засобі, а також у початковому, проміжному та кінцевому пунктах прямування, а саме:

– кількість пасажирів в автотранспортному засобі повинна відповідати встановленому в договорі перевезення, а також нормам місткості, передбаченим технічною характеристикою автотранспортного засобу;

– виконавець послуги повинен дотримуватися загальноприйнятих норм поведінки (ввічливість, доброзичливість, культуру мови, зовнішній вигляд);

– салони автотранспортних засобів, зупинні пункти, приміщення автовокзалів та пасажирських автостанцій повинні бути чистими, естетичними,

освітленими, не допускаються несправності, які можуть завдати шкоди здоров'ю та майну пасажирів;

– температура, склад повітря та рівень шуму в салоні автотранспортного засобу та інших приміщеннях повинні відповідати встановленим нормам.

3. *Комплексність.* При наданні послуги виконавець забезпечує виконання всіх складових технологічного утримання послуги, а також надає супутні послуги, склад та вимоги до яких встановлені у договорі перевезення.

4. *Інформативність та достовірність.* У процесі надання послуг виконавець забезпечує пасажирів необхідною та достовірною інформацією про відправлення (прибуття) автотранспортних засобів, правила проїзду та провезення багажу, маршрут, місця розташування вогнегасника та аптечки, місця розташування аварійних виходів та способи їх відкриття, спосіб зв'язку з виконавцем.

5. *Доступність.* Виконавець забезпечує можливість без дискримінаційного доступу різних груп споживачів (пасажирів) до користування послугою відповідно до її призначення за рахунок встановлення відповідних соціальних, економічних та технічних характеристик послуги.

6. *Збереження багажу.* При наданні послуги виконавець повинен забезпечувати доставку багажу у встановлені терміни до пункту призначення без втрат та пошкоджень.

7. *Безпека.* При наданні послуги перевізник здійснює комплекс необхідних заходів, спрямованих на мінімізацію можливості загрози життю та здоров'ю пасажирів.

Інтегральна оцінка якості обслуговування пасажирів розраховується за формулою:

$$k_{\text{оо}} = k_{\gamma} k_t k_p k_{\text{с.з.}}, \quad (1.1)$$

де k_{γ} – коефіцієнт відносного наповнення автобуса;

k_t – коефіцієнт відносних витрат часу на пересування пасажирів;

k_p – коефіцієнт регулярності руху;

$k_{б.д.}$ - коефіцієнт динамічної зміни рівня ДТП.

Показник безпеки представлений як коефіцієнт динамічної зміни рівня дорожньо-транспортних пригод.

Деякі автори пропонують обслуговування пасажирських послуг виділяти як об'єкт оптимізації задля досягнення цільової функції – заданого рівня якості пасажирських послуг. Для цього комплексний показник якості послуг розширений та представлений у такому вигляді, з виділенням значимості кожного окремого показника:

$$S = S_1^{k_1} \cdot S_2^{k_2} \cdot S_3^{k_3} \cdot S_4^{k_4} \cdot S_5^{k_5} \cdot S_6^{k_6}, \quad (1.2)$$

де S_1 - надійність переміщення точно за графіком (час поїздки);

S_2 - доступність (частота руху транспорту);

S_3 - безпека (ймовірність безвідмовної роботи транспорту);

S_4 - комфортність поїздки;

S_5 – вартісний показник (величина транспортного тарифу);

S_6 - показник інформаційного сервісу (рівень інформаційного забезпечення);

k_1, \dots, k_6 - показники ступеня, що характеризують вагомість рівня сервісу для відповідного показника.

Дослідження показує, що універсальних, всеосяжних комплексних показників якості перевезень пасажирів поки що не розроблено. Вибір найбільш відповідного розрахунку з наявних має бути зроблений виходячи з конкретних умов визначення необхідних параметрів. Підбір критеріїв та показників визначається тим, наскільки вони відповідають напряму розвитку продуктивних сил та виробничих відносин. Дослідники та практики використовують їх для забезпечення поєднання суспільних, колективних та особистих інтересів, що виникають та реалізуються на підставі розвитку суспільних відносин.

Для визначення методів удосконалення автобусних перевезень в літературних джерелах аналізуються різні етапи для прийняття рішень [18] (рис. 1.16).



Рисунок 1.16 – Етапи удосконалення пасажирських перевезень

На першому етапі виконується діагностика проблем. Для ринку автотранспортних послуг симптомом може бути низька якість перевезень чи низький рівень прибутковості автопідприємств. Другий етап – формулювання обмежень та критеріїв для ухвалення рішень. На цьому етапі встановлюються норми транспортного обслуговування пасажирів, норми прибутковості підприємств, а також критерії прийняття рішень. Третім етапом є виявлення альтернатив вирішення проблеми. Необхідно встановити досить широкий спектр можливих рішень. Поглиблений аналіз важких проблем необхідний для розробки декількох альтернатив, що дійсно різняться, включаючи можливість бездіяльності. Четвертий етап – оцінка альтернатив. На цьому етапі важливо оцінити ступінь впливу кожного управлінського рішення на зміну критерію ефективності. Чим точніше буде кількісна оцінка залежностей, тим простіше підібрати альтернативне вирішення проблеми. П'ятий етап – остаточний вибір альтернативи. Шостий – реалізація. Впровадження управлінського рішення неможливе без обмеження інтересів деяких учасників ринку. Сьомий та останній етап – налагодження зворотного зв'язку. На ринку автотранспортних послуг це побудова чіткої системи контролю виконання вимог підприємствами автотранспорту. Вибір критеріїв та показників визначається тим, наскільки вони відповідають напрямку розвитку продуктивних сил та виробничих

відносин. Дослідники та практики використовують їх для забезпечення поєднання суспільних, колективних та особистих інтересів, що виникають та реалізуються на підставі розвитку суспільних відносин. Системо утворюючим фактором для реалізації етапів планування, який поєднує велику кількість об'єктів транспортного комплексу в єдину систему, що функціонує на користь усіх її учасників, є інформаційна структура, яка координує та забезпечує взаємодію всіх ланок (рис. 1.17).



Рисунок 1.17 – Піраміда інформаційних потоків

В даний час облік показників, що прямо чи опосередковано стосуються пасажирських автоперевезень ведеться державними органами, комерційними структурами, а також окремими фізичними особами. Враховуються результати перевізної діяльності (кількість перевезених пасажирів), контролюється законність економічної діяльності комерційних та муніципальних підприємств, що належать до транспортного обслуговування (сплата податків), ведеться контроль у сфері безпеки дорожнього руху (дотримання транспортного законодавства в галузі БДР), враховуються результати соціальної діяльності підприємств (умови праці працівників). У галузі науки також ведеться збір

даних про роботу транспортних підприємств, у тому числі і якості транспортного обслуговування пасажирів. Складається така ситуація, коли інформація, отримана від виконавчих структур, використовується тільки для їх функціонального забезпечення, а дані, отримані в результаті наукових досліджень не завжди застосовуються на практиці. Необхідність ухвалення рішень на середньому рівні управління за наявності лише оперативної інформації веде до зниження ефективності управління. Навіть володіючи такою інформацією, в умовах обмежених ресурсів необхідні управлінські рішення, які будуть найоптимальнішими в конкретних умовах.

1.5 Висновки за розділом 1

1. Виконане оцінювання впливу пасажирських перевезень на соціальний та економічний розвиток країни. Відзначено, що завдяки функціонуванню пасажирського транспорту створюється додана вартість, генерується зайнятість та стимулюється інвестиційна активність. На транспорт припадає близько 6–8 % валової доданої вартості країни. Виокремлено прямий та непрямий вплив транспорту на економіку. Прямий економічний вплив характеризується формуванням робочих місць у сфері перевезень, обслуговування транспортних засобів, будівництва інфраструктури та суміжних послуг. Непрямий - зменшенням транспортних витрат, що підвищує продуктивність праці та доступ підприємств до ринків збуту й ресурсів.

2. Проведений аналіз транспортної мобільності у формуванні міждержавних відносин. Міжнародні перевезення сприяють розширенню торгівлі, освіти, туризму та інвестицій, формуючи сталий пасажиропотік між країнами.

3. На забезпечення належної мобільності населення впливає географічне положення, природній потенціал, особливості клімату та ландшафту, чисельність населення та розвиток туризму. Формуванню міждержавних відносин сприяє туристична мобільність. Транспорт є провідним

фактором розвитку туризму та дозволяє розширити географію будь-якої подорожі. Доля частки транспорту в структурі цін на подорожі коливається від 20% до 60% залежно від тривалості та відстані поїздки. Також класифікована міжнародна транспортна інфраструктура, як фактор забезпечення ефективних міжнародних перевезень.

Наведена характеристика організації перевезень пасажирів рухомих складом транспортної компанії «OstLines», яка виконує перевезення вже більше 20 років. Найбільшим попитом користуються поїздки до Польщі та Німеччини. Підприємство має сучасний рухомий склад, який візуалізований у роботі. Це автобуси марок Mercedes Tourismo, Neoplan, VanHool, які забезпечують хороший рівень комфорту. Аналіз діяльності перевізника показує, що вона схильна до сезонних коливань, причому за рейтинговою оцінкою підприємство на 4 місці з п'яти. Для удосконалення міжнародних пасажирських перевезень головним чином необхідно обрати ефективні методи та провести моделювання сценаріїв пасажирських перевезень з урахуванням випадковості подій. Для належного просування транспортних послуг необхідним є розробка корпоративного іміджу.

4. Виконаний моніторинг наукових праць по удосконаленню міжнародних пасажирських перевезень. Систематизовані методи покращення транспортного процесу. Виділена важливість методів, направлених на покращення безпеки руху та організаційно-управлінських впливів. Визначено, що підвищення ефективності перевезень потребує всебічної оцінки та врахування показників якості обслуговування пасажирів.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ УДОСКОНАЛЕННЯ МІЖНАРОДНИХ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

2.1 Моделювання пасажирських перевезень з урахуванням випадковості подій

Моделювання пасажирських перевезень виконується за допомогою граф – моделі, яка дозволяє формалізувати складні системи або процеси, де існують множинні стани, події та залежності між ними, у вигляді графу. За допомогою цієї моделі запропоновано оцінити чотири ймовірні стани системи.

Граф складається з вузлів та ребер. Вузли характеризують елементи системи, а ребра – зв'язки між вузлами, які відображають ймовірності переходу від одного стану до іншого. Кожен перехід у моделі характеризується ймовірністю настання випадкових факторів (затримки на кордоні, коливання пасажиропотоку, технічні збої тощо) та очікуваним результатом за критеріями ефективності, такими як скорочення часу поїздки, підвищенням доходності чи стабільності графіка. Це дозволяє не лише порівнювати можливі рішення за їхнім потенційним ефектом, а й оцінювати ризики та ймовірність досягнення цільового стану, забезпечуючи вибір оптимального шляху розвитку в умовах невизначеності.

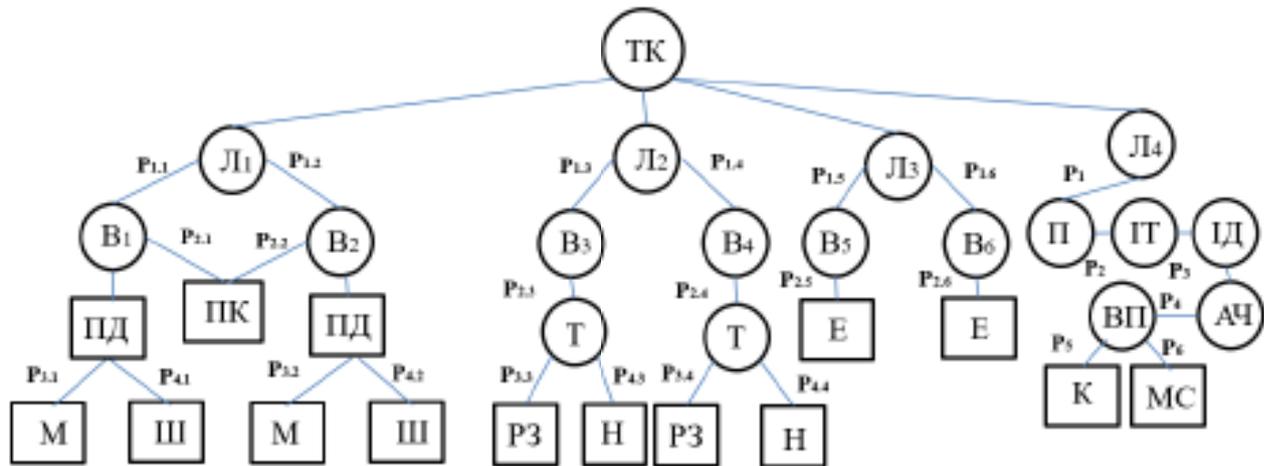
Ймовірності можуть проставлятися на ребрах — ймовірність переходу або успішного виконання події (наприклад, $P(\Pi \rightarrow \text{УК})$ = ймовірність, що партнер надасть попередні документи вчасно). На вузлах — ймовірність стану/вузла (наприклад, $P(\text{УК} = \text{«швидко»})$ — ймовірність, що кордон пропускає швидко). Якщо переходи на графі незалежні, ймовірність того, що весь шлях пройде успішно дорівнює добутку ймовірностей по ребрах:

$$P(\text{шлях}) = \prod_{i \in \text{ребра шляху}} P_i. \quad (2.1)$$

Якщо є умовні ймовірності, то використовується наступний ланцюг умов:

$$P(A \rightarrow B \rightarrow C) = P(A \rightarrow B) \cdot P(C | A \rightarrow B). \quad (2.2)$$

Імовірнісна граф-модель, що відображає методи удосконалення пасажирських перевезень на маршруті «місто Вінниця – місто Броцлав» наведена на рисунку 2.1.



ТК – транспортна компанія; Л₁- Л₄– логісти; В₁- В₆ – водії автобусів;
 ПД – поведінка водія; ПК - передрейсовий та післярейсовий контроль;
 М – маршрут руху; Ш – швидкість руху автобуса; Т – тренажер;
 РЗ – руйнування та знос шин; Н – нерівності автомобільної дороги;
 Е – електробус; П – підприємства-партнери; ІТ – передача електронних даних;
 ІД – аналіз даних; АЧ – автомобільна черга; ВП – К – кордон;
 МС – маршрутна схема

Рисунок 2.1 – Імовірнісна граф-модель транспортного процесу

На основі проаналізованих у підрозділі 1.3 методів удосконалення міжнародних пасажирських перевезень запропоновані різні сценарії транспортного процесу (шляхи на графі), з урахуванням випадковості подій .

Перший сценарій заснований на методі підвищенні безпеки перевезень та включає внутрішні тренінги для водіїв (поведінка в дорозі, міжнародні правила), стандарти передрейсового та післярейсового контролю, а також інструктажі з дій у нештатних ситуаціях. Шлях на графі, де керівник

транспортної компанії ТК дає логісту L_1 сформувати бригаду кваліфікованих водіїв B_1 та B_2 , з урахуванням того, що водій B_1 може обрати нераціональну швидкість руху $Ш_1$ з імовірністю $P_1=0,02$, а B_2 обрати нераціональну швидкість руху $Ш_2$ з імовірністю $P_2 = 0,01$. Імовірність вибору нераціонального маршруту руху M_1 для водія B_1 становить $P_1=0,015$, а імовірність вибору нераціонального маршруту руху M_2 для другого водія B_2 становить $P_2=0,02$. Кожен з водіїв повинен своєчасно та якісно проходити передрейсовий та післярейсовий контроль $K_{зар}$. Слід оцінити, який з водіїв вибере більш безпечний маршрут та режим руху автобусу в залежності від дорожніх умов за імовірністю виникнення ДТП. Контролі (передрейсовий та післярейсовий) незалежні, тому їхній сукупний ефект розрахований як:

$$K_{зар} = 1 - (1 - P_{pre}) \cdot (1 - P_{post}), \quad (2.3)$$

де P_{pre} – ймовірність задовільного передрейсового контролю (для першого водія – 10%, а для другого – 5%);

P_{post} – ймовірність задовільного післярейсового контролю (для першого водія – 7%, а для другого – 10%).

Для першого водія B_1 розрахунок наведений нижче.

$$K_{B1} = 1 - (1 - 0,10) \cdot (1 - 0,07) = 1 - 0,9 \cdot 0,93 = 1 - 0,837 = 0,163.$$

Залишковий множник $1 - K_{B1} = 0,837$.

Скориговані ймовірності:

$$P_{Ш1} = 0,020 \cdot 0,837 = 0,01674; \quad P_{M1} = 0,015 \cdot 0,837 = 0,0126.$$

Ймовірність безпечного руху:

$$P_{БВ1} = (1 - 0,01674) \cdot (1 - 0,0126) = 0,98326 \cdot 0,987 = 0,9707.$$

Ризик ДТП:

$$R_{ДТП} = 1 - 0,9707 \approx 0,0293 \text{ (2,93\%)}$$

Для другого водія B_2 розрахунок наведений нижче.

$$K_{B2}=1-(1-0,05) \cdot (1-0,1)=1-0,95 \cdot 0,9=1-0,855=0,145.$$

Залишковий множник $1-K_{B2}=0,855$.

Скориговані ймовірності:

$$P_{\text{ш2}}=0,010 \cdot 0,855=0,00855; P_{\text{м2}}=0,020 \cdot 0,855=0,0171.$$

Ймовірність безпеки

$$P_{B2}=(1-0,00855) \cdot (1-0,0171)=0,99145 \cdot 0,9829=0,9740.$$

Ризик ДТП:

$$R_{\text{дтп2}}=1-0,9740=0,01673728 \approx 0,026 (2,6\%).$$

Результати розрахунків наведені в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Результати розрахунку ймовірності безпечного руху

Водій	$P_{\text{ш}}$	$P_{\text{м}}$	P_{pre}	P_{post}	$P_{\text{Б}}$	R
B_1	0,02	0,015	0,1	0,07	0,9707	0,0293 ($\approx 2,93\%$)
B_2	0,01	0,02	0,05	0,1	0,9740	0,026 ($\approx 2,6\%$)

Другий сценарій заснований на техніко-експлуатаційних методах спрямованих на підвищення ефективності роботи рухомого складу за рахунок раціонального стилю водіння. Шлях на графі, де логіст L_2 організовує тренування водіїв B_3 та B_4 на тренажері Т рухатися в полі тяжіння стійкого руху при різних збурюючих впливах, обумовлених руйнуванням або зносом РЗ шин чи нерівностями Н автомобільної дороги. Забезпечення водієм стійкого руху автобуса - це ключове завдання, яке безпосередньо впливає на безпеку, комфорт пасажирів та ефективність роботи транспорту. Для досягнення стійкого руху водію необхідно враховувати фактори, які допомагають підтримувати плавний, безпечний та економічний рух автобуса. В таблиці 2.2 наведені ймовірності станів системи для другого шляху на графі.

Таблиця 2.2 – Ймовірності станів системи для другого шляху на графі

Водій	Ризик РЗ (знос шин)	Ризик Н (нерівності дороги)	Вплив тренажера
В ₃	0,008	0,010	знижує на 0,003
В ₄	0,002	0,003	знижує на 0,003

Розрахунок ймовірності безпечного рейсу для водія В₃ наведений нижче.

Ймовірність уникнути ризиків РЗ та Н:

$$P_{PЗ_Н_В3} = (1-0,008) \cdot (1-0,010) = 0,992 \cdot 0,990 \approx 0,9821$$

Вплив тренажера (зменшення ризику на 0,003):

$$P_T = 0,9821 + 0,003 = 0,9851.$$

Ризик небезпечного рейсу:

$$P_{В3} = 1 - 0,985 = 0,0151.$$

Розрахунок ймовірності безпечного рейсу для водія В₄ наведений нижче.

Ймовірність уникнути ризиків РЗ та Н:

$$P_{PЗ_Н_В4} = (1-0,002) \cdot (1-0,003) = 0,998 \cdot 0,997 \approx 0,995.$$

Вплив тренажера (зменшення ризику на 0,002):

$$P_T = 0,995 + 0,002 = 0,997.$$

Ризик небезпечного рейсу:

$$P_{В4} = 1 - 0,997 = 0,003$$

Таким чином, з водієм В₃ — більш безпечний рейс, але ймовірність успішного проходження рейсу все одно висока (0,985). З водієм В₄ гарантовано безпечний рейс (0,997).

Третій сценарій заснований на економічному методі, що передбачає перехід на енергоефективні автобуси. Шлях на графі: ТК – Л₃ – В₅, В₆ – Е. Згідно з рішенням керівника логіст Л₃ вибирає водіїв В₅ В₆ та готує їх для роботи на електробусі Е. Використання електробусів на міжнародних

маршрутах є не тільки екологічно та економічно вигідним рішенням, а й кроком до сталого розвитку транспортних систем. Ці переваги особливо актуальні в умовах глобальних змін клімату та зростання попиту на екологічно чисті та інноваційні транспортні рішення. Електробуси допомагають скоротити викиди, покращити якість повітря, знизити операційні витрати та створити умови для комфортної та безпечної подорожі пасажирів.

Ймовірність, що Л₃ успішно підготує бригаду: $P_S=0,9$. Узагальнена ймовірність ефективної роботи водіїв В5–В6 (без розділення): $P_V=0,85$. Ймовірність готовності електробуса Е: $P_E=0,95$

$$P_p=P_S \cdot P_V \cdot P_E = 0,9 \cdot 0,85 \cdot 0,95 = 0,726$$

У спрощеному розрахунку ймовірність ефективного руху за шляхом ТК – Л3 – В5, В6 – Е становить близько 73%, що свідчить про достатній, але не гарантований рівень надійності процесу. Основний внесок у зниження результату формують людський фактор та технічна готовність електробуса, тому підвищення кваліфікації водіїв і стабільність технічного забезпечення можуть суттєво збільшити загальну ймовірність успішного виконання рейсу.

Четвертий шлях на графі заснований на міжнародно-логістичних методах та передбачає, що логіст Л₄ співпрацює з партнерами П (залізницею, автобусними операторами та митними брокерами) та через ІТ-систему отримує актуальні дані щодо режиму роботи пунктів пропуску й онлайн-черг. На основі аналізу затримок обирається пункт перетину кордону К з мінімальним часом очікування та формується раціональний маршрут СМ. Нижче наведений розрахунок для четвертого шляху на графі. Оцінки ймовірностей подій за ребрами графу наведені нижче:

- $P(L \rightarrow P) = 0,95$ (партнери доступні і погоджуються) $P(P \rightarrow IT) = 0,9$ (документи / дані передано через ІТ);
- $P(IT \rightarrow ID) = 0,98$ (дані актуальні);
- $P(ID \rightarrow AC) = 0,99$ (аналіз пройшов без помилок);
- $P(AC \rightarrow VP) = 0,85$ (аналіз вказав на пункт з малою чергою);

- $P(\text{ВП} \rightarrow \text{МС}) = 0,9$ (пункт дійсно пропускає швидко);
- $P(\text{МС} \rightarrow \text{О1}) = 0,97$ (маршрут реалізовано без зупинок).

Якщо вважати незалежними, ймовірність успішного мінімального проходження:

$$P_{\text{шлях}} = 0,95 \cdot 0,9 \cdot 0,98 \cdot 0,99 \cdot 0,85 \cdot 0,9 \cdot 0,97 \approx 0,64.$$

Тобто $\approx 64\%$ — ймовірність, що все пройде «в мінімальні строки».

2.2 Дисперсійне оцінювання варіативності параметрів у графівій моделі процесу прийняття рішень

Нижче виконане аналіз порівняння двох дисперсій нормальних генеральних сукупностей. На практиці задача порівняння дисперсій виникає, якщо потрібно порівняти точності приладів, інструментів, методів вимірювання тощо. Вибирають такий прилад, інструмент або метод, який забезпечує найменше розсіювання результатів, тобто найменшу дисперсію.

Припустимо, що дано дві генеральні сукупності X і Y з нормальним розподілом. З кожної сукупності витягнемо вибірки обсягом n_1 і n_2 . За ними обчислимо виправлені дисперсії $S^2(X)$ і $S^2(Y)$, що є незміщеними оцінками генеральної дисперсії, тобто

$$D(X) = M[S^2(X)] \text{ і } D(Y) = M[S^2(Y)]. \quad (2.4)$$

Тоді гіпотезу $H_0: D(X) = D(Y)$ можна замінити такою

$$M[S^2(X)] = M[S^2(Y)]. \quad (2.5)$$

Як критерій візьмемо відношення більшої виправленої дисперсії до меншої

$$F = \frac{S_0^2}{S_M^2}.$$

Величина критерію F має розподіл Фішера – Снедекора зі ступенями вільності

$$f_1 = n_1 - 1,$$

де n_1 – обсяг вибірки, за якою обчислена велика виправлена дисперсія,

n_2 – обсяг вибірки, за якою обчислена менша виправлена дисперсія.

Критична зона будується залежно від конкуруючої гіпотези. Можливі такі випадки:

$$H_0: D(X) = D(Y), H_1: D(X) > D(Y). \quad (2.6)$$

У цьому випадку будують правосторонню критичну зону, виходячи з вимоги, щоб імовірність потрапляння критерію в цю область за умови справедливості нульової гіпотези, дорівнювала рівню значущості

$$P[F < F_{кр}(\alpha; f_1; f_2)] = \alpha. \quad (2.7)$$

Критичну точку $F_{кр}(\alpha; f_1; f_2)$ знаходять за такими даними: таблиці «Критичні точки розподілу F Фішера – Снедекора»; рівнем значущості α ; числом ступенів вільності для чисельника і знаменника. Якщо $F < F_{кр}$ тобто F потрапляє в область прийняття гіпотези, то немає основ відкидати нульову гіпотезу.

$$H_0: D(X) = D(Y), H_1: D(X) \neq D(Y). \quad (2.8)$$

У цьому випадку будують двосторонню критичну область. Критичне значення критерію знаходять в таблиці за рівнем значущості $\alpha/2$ та числом ступенів вільності для чисельника f_1 й знаменника f_2 .

Якщо $F_{спос} < F_{кр}(\frac{\alpha}{2}; f_1; f_2)$, немає підстав відкидати нульову гіпотезу.

Якщо $F_{спос} > F_{кр}(\frac{\alpha}{2}; f_1; f_2)$, нульову гіпотезу відкидаємо.

Далі виконане порівняння декількох дисперсій нормальних генеральних сукупностей за вибірками однакового обсягу. Питання порівняння декількох дисперсій виникає при вирішенні задач про рівноточність декількох вимірів, приладів тощо. Наприклад, проводиться m вимірів гальмівної сили на стенді. Кожен вимір повторюється n разів. Якщо дисперсії кожного з m вимірів суттєво відрізняються, то виміри не є рівноточними, їх усереднювати не можна.

Припустимо, що маємо m генеральних сукупностей X_1, X_2, \dots, X_m , які розподілені нормально. З кожної сукупності витягнуто вибірки однакового обсягу n і за ними обчислено виправлені дисперсії $S_1^2, S_2^2, \dots, S_m^2$, кожна з $f = n - 1$ ступенем вільності.

Потрібно перевірити гіпотезу про рівність генеральних дисперсій вихідних сукупностей при заданому рівні значущості α та за обчисленими виправленими дисперсіями.

$$H_0: D(X_1)=D(X_2)=\dots=D(X_m). \quad (2.9)$$

Висунута гіпотеза вирішує питання про значущість розбіжностей обчислених виправлених дисперсій. Для її перевірки використовують критерій Фішера чи критерій Кохрена.

1. За критерієм Фішера обчислюють відношення найбільшої виправленої дисперсії до найменшої

$$F = \frac{S_{\max}^2}{S_{\min}^2}. \quad (2.10)$$

Найбільша потужність критерію досягається при побудові правосторонньої критичної області. Критичне значення критерію знаходять в таблиці за рівнем значущості α й числом ступенів вільності $f = n - 1$. Якщо $F_{\text{спос}} < F_{\text{кр}}$, то немає причин відкидати нульову гіпотезу. Якщо розходження між найбільшою і найменшою дисперсіями незначні, то інші дисперсії також не значно відрізняються.

Недоліком цього критерію є те, що не враховується інформація про всі дисперсії, окрім найбільшої і найменшої.

2. Критерій Кохрена обчислюється як відношення найбільшої дисперсії до суми всіх дисперсій

$$G = \frac{S_{\max}^2}{S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_m^2}. \quad (2.11)$$

Будують правобічну критичну область. Вона знаходиться за таблицею залежно від рівня значущості α , числа ступенів вільності $f = n - 1$ й числа сукупностей m .

Якщо $G_{\text{спос}} < G_{\text{кр}}$, то немає підстав відкидати нульову гіпотезу.

Якщо $G_{\text{спос}} > G_{\text{кр}}$, то нульову гіпотезу відкидають.

Наприклад, перший шлях на графі передбачає огляд водієм автобуса (передрейсовий, післярейсовий та під час рейсу). Звертається увага на нерівномірність зносу протектора шини по колу. Досліджується шість шин з однаковими характеристиками, але різних заводів виробників. Для кожної шини виконується 37 вимірювань глибини канавок протектора в різних місцях по колу покритки. Отже, отримано незалежні вибірки $n=37$, витягнуті з нормальних генеральних сукупностей. Визначено виправлені вибіркові дисперсії: 2,54; 2,61; 2,89; 3,75; 4,31; 4,10. Потрібно порівняти нерівномірність зносу шин різних заводів при рівнях значущості 0,1 і 0,05, а також оцінити генеральну дисперсію. Береться нульова гіпотеза про однорідність дисперсій.

Гіпотезою про однорідність дисперсій називають гіпотезу про рівність декількох дисперсій. Отже, треба перевірити

$$H_0: D(X_1) = D(X_2) = \dots = D(X_6). \quad (2.12)$$

В задачі розглядають вибірки однакового обсягу. Тому для її розв'язання можна використовувати критерій Кохрена чи Фішера.

Проведемо перевірку за критерієм Кохрена. Знаходимо експериментальне значення критерію Кохрена – відношення виправленої дисперсії до суми всіх дисперсій

$$G_{\text{спос}} = \frac{4,31}{2,54 + 2,61 + 2,89 + 3,75 + 4,31 + 4,10} = 0,2134.$$

За таблицею визначаємо критичні точки розподілу Кохрена. Число ступенів вільності $f=37-1=36$, число вибірок $m=6$ та рівень значущості в задачах беремо різними. При рівні значущості 0,01 $G_{\text{кр}}(\alpha = 0,01; f=36; m=6)=0,2858$. Тому що $G_{\text{спос}} < G_{\text{кр}}$ немає сенсу відкидати нульову гіпотезу. При рівні значущості 0,05 $G_{\text{кр}}(0,05; 36; 6)=2,612$. Оскільки $G_{\text{спос}} < G_{\text{кр}}$, то немає підстав відкидати нульову гіпотезу.

З розв'язку випливає, що дисперсії однорідні. У цьому випадку як оцінки генеральної дисперсії беруть середнє арифметичне виправлених дисперсій

$$D_r = \frac{2,54 + 2,61 + 2,89 + 3,75 + 4,31 + 4,10}{6} = 3,21.$$

Перевірка нульової гіпотези за критерієм Фішера дає такі ж результати.

Обчислимо значення критерію

$$F_{\text{спос}} = \frac{4,31}{2,34} = 1,697.$$

Знаходимо критичні значення критерію Фішера при числі ступенів вільності $f_1=f_2=36$ і рівні значущості $\alpha = 0,01$, а потім при $\alpha = 0,05$.

$$F_{\text{кр}}(0,01; 36) = 2,20, F_{\text{кр}}(0,05; 36) = 1,74.$$

В обох випадках $F_{\text{спос}} < F_{\text{кр}}$, виходить, що немає підстав відкидати нульову гіпотезу, тобто нерівномірність зносу шин однакова.

Проведений дисперсійний аналіз за критеріями Фішера та Кохрена для оцінки статистичної значущості впливу співпраці з автобусними операторами на зменшення часу проходження кордону за четвертим шляхом граф-моделі. У таблиці 2.3 наведені дані щодо часу очікування на кордоні за умов співпраці з трьома автобусними операторами.

Таблиця 2.3 - Час очікування на кордоні за умов співпраці з різними підприємствами-партнерами

Автобусний оператор	Час очікування, год.
П ₁	2,5; 3,0; 2,8; 3,2; 3,1; 2,9
П ₂	3,0; 3,3; 3,1; 2,9; 3,2; 3,4
П ₃	2,7; 3,0; 2,9; 3,1; 2,8; 3,0

Нижче проведене обчислення вибірових дисперсій. Вибіркове середнє для кожного оператора:

$$x_1=2,9167; x_2=3,15; x_3=2,9167.$$

Вибіркова дисперсія:

$$s_1^2=0,0617; s_2^2=0,0350; s_3^2=0,0217.$$

Критерій Кохрена

$$C = \frac{\max(s_i^2)}{\sum s_i^2} = \frac{0,0617}{0,0617 + 0,035 + 0,0217} \approx 0,521.$$

Критичне значення для 3 груп, n=6, $\alpha=0.05 \approx 0,677$. Таким чином, $0,521 < 0,677$, тому дисперсії однорідні.

Нижче наведений розрахунок за критерієм Фішера.

Середній квадрат між групами:

$$MS_{between} = \frac{\sum n_i (\bar{x}_i - \bar{x}_{total})^2}{k - 1} \approx 0,1089.$$

Середній квадрат всередині груп:

$$MS_{within} = \frac{\sum (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}{N - k} \approx 0,0394.$$

Статистика F:

$$F = \frac{MS_{between}}{MS_{within}} \approx 2,761.$$

Критичне значення F ($df_1=2, df_2=15, \alpha=0,05$) $\approx 3,682$.

Таким чином, $2,761 < 3,682$, тому немає статистично значущих відмінностей між часом проходження кордону у різних автобусних операторів.

Дисперсії між групами однорідні (критерій Кохрена), а відмінності у середньому часі проходження не є статистично значущими (критерій Фішера). Тобто співпраця з автобусними операторами у цьому прикладі незначно впливає на час проходження кордону.

2.3 Алгоритм оцінювання пасажирських перевезень з урахуванням показників безпеки руху

В граф-моделі (підрозділ 2.1) кожен шлях направлений на забезпечення безпеки пасажирських перевезень, рівень якої запропоновано розглядати як наступну функцію:

$$S_{ij}^B = f(Z_{ij}^D, Z_{ij}^T) \rightarrow \max, \quad (2.13)$$

де Z_{ij}^D – показник рівня захищеності пасажирів від умов виникнення ДТП, забезпечений і-м перевізником на j-му маршруті;

Z_{ij}^T – показник організаційно-технічної безпеки та оперативності пасажирських перевезень, забезпечений і-м перевізником на j-му маршруті.

Показник змінюється залежно від дотримання тим чи іншим перевізником умов транспортної безпеки. Введення додаткових коефіцієнтів може бути доцільним при застосуванні даного підходу до визначення будь-яких конкретних умов.

Забезпечення безпеки та мобільності перевезень пасажирів характеризується показником захищеності пасажирів від умов виникнення ДТП (життя та здоров'я), показником організаційно-технічної безпеки та оперативності пасажирських перевезень. У загальному вигляді формула наведена нижче:

$$S_j^k = \Psi_j (Z^D + Z^T),$$

де Z^D – показник рівня захищеності пасажирів від умов виникнення ДТП, забезпечений і-м перевізником на j-му маршруті;

Z^T – показником організаційно-технічної безпеки та оперативності пасажирських перевезень;

Ψ_{ij} – ваговий коефіцієнт, що враховує кількість автобусів.

Облік кількості автобусів виражаємо через відносні величини:

$$\Psi_j = \frac{n_j}{n_{\text{заг}}} \quad \Psi_i = \frac{n_i}{n_{\text{заг}}} \quad (2.14)$$

де n_j – кількість транспортних засобів на маршруті j;

n_i – кількість транспортних засобів і-го перевізника;

$n_{\text{заг}}$ – загальна кількість транспортних засобів.

Виникнення дорожньо-транспортної пригоди – вкрай складний комплексний та багатопараметричний процес. Вплив випадкових чинників виникнення дорожньо-транспортних пригод досить великий. Визначення

ймовірності виникнення дорожньо-транспортної пригоди – також багатофакторний та багатопараметричний процес. Проте заходи превентивного характеру покликані мінімізувати кількість та негативні наслідки подій. Для оцінки проведених заходів використовується показник рівня захищеності пасажирів від умов виникнення ДТП Z_{ij}^A . Він характеризується проведеними заходами щодо дотримання перевізником пунктів вимог законодавства щодо забезпечення безпеки дорожнього руху [20-24].

- a_1 - організація роботи водіїв відповідно до вимог забезпечення безпеки дорожнього руху;
- a_2 - дотримання встановленого законодавством режиму праці та відпочинку водіїв;
- a_3 - створення умов для підвищення кваліфікації водіїв;
- a_4 - аналіз та усунення причин ДТП та порушень правил дорожнього руху за участю приналежних транспортних засобів;
- a_5 - організація та проведення передрейсових медичних оглядів водіїв, заходів щодо вдосконалення водіями навичок надання долікарської медичної допомоги постраждалим у дорожньо-транспортних пригодах;
- a_6 - забезпечення відповідного технічного стану транспортних засобів вимогам безпеки дорожнього руху та недопущення транспортних засобів до експлуатації за наявності у них несправностей, що загрожують безпеці дорожнього руху;
- a_7 - забезпечення виконання обов'язку зі страхування цивільного відповідальності власників транспортних засобів;
- a_8 - вибір із бригади найбільш доцільного водія для керування автобусом в залежності від особливостей дорожніх умов;
- a_9 тренування водіїв на спеціальних тренажерах, які дозволяють розвинути навички забезпечення стійкого руху в залежності від швидкості руху та кута оберту колеса при перевезеннях пасажирів.

Таким чином, показник рівня захищеності пасажирів від умов виникнення ДТП, забезпечений i -м перевізником на j -му маршруті розраховується за формулою:

$$Z_{ij}^A = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{i=1}^n a_{ij}}{n \cdot m}. \quad (2.15)$$

Нижче наведена модель у вигляді комплексного показника, що характеризує стан конкретного маршруту:

$$Z_{ij}^A = \left(\begin{array}{l} | \text{Автобус 1} | a_{11} | a_{12} | a_{13} | a_{14} | a_{15} | a_{16} | a_{17} | a_{18} | a_{19} | \\ | \text{Автобус 2} | a_{21} | a_{22} | a_{23} | a_{24} | a_{25} | a_{26} | a_{27} | a_{28} | a_{29} | \\ | \text{Автобус 3} | a_{31} | a_{32} | a_{33} | a_{34} | a_{35} | a_{36} | a_{37} | a_{38} | a_{39} | \\ | \text{Автобус 4} | a_{41} | a_{42} | a_{43} | a_{44} | a_{45} | a_{46} | a_{47} | a_{48} | a_{49} | \end{array} \right)$$

Рисунок 2.2 - Показник рівня захищеності пасажирів від умов виникнення ДТП, забезпечений i -м перевізником на j -му маршруті

У розгорнутому вигляді формула є матрицею значень, які наочно демонструють величину та приналежність до конкретного автобуса перевізника показників рівня захищеності пасажирів на маршруті j . Отримана матриця може бути використана для ефективного управління пасажирськими перевезеннями.

Основні засоби досягнення цілей для організаційно-технічної безпеки та оперативності пасажирських перевезень:

- b_1 — готовність планів реагування;
- b_2 — регламенти та координація дій;
- b_3 — тренованість персоналу;
- b_4 — технічна забезпеченість спецзасобами;
- b_5 — ефективність систем оповіщення;

b_6 — кадрово-інформаційна забезпеченість;

b_7 — система контролю та моніторингу проходження кордону.

Таким чином, показник організаційно-технічної безпеки та оперативності пасажирських перевезень дорівнюватиме:

$$Z_q^T = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m b_{ij}}{n \cdot m}. \quad (2.16)$$

Оцінювання транспортних процесів за наведеними показниками дозволить удосконалити пасажирські перевезення та підвищити безпеку дорожнього руху, що сьогодні актуально при розробці перспективних планів розвитку пасажирського транспорту.

Визначення показника рівня безпеки допоможе визначити кількісну характеристику організованості автопідприємства з питань безпеки дорожнього руху. Для оцінки рівня забезпечення безпеки перевезень пасажирів необхідно провести дослідження результатів контрольної (наглядової) діяльності Укртрансінспекції щодо підприємств, які здійснюють перевезення пасажирів за встановленими маршрутами.

Досліджуємо міжнародний автобусний маршрут «місто Вінниця – місто Вроцлав». При плануванні роботи на маршруті необхідно врахувати наведені нижче фактори [25,26].

1. Кількість, тип, марка, рік випуску, дата останнього техогляду автобусів.

2. Прийом водіїв та допуск їх до здійснення перевезень, облік даних про кваліфікацію водіїв (кількість водіїв, їх відповідність здійснюваним видам перевезень).

3. Вибір водія з бригади для керування автобусом в залежності від дорожніх умов.

4. Тренування водіїв на спеціальних тренажерах для покращення стійкості руху автобуса в залежності від швидкості та кута повороту колеса.

5. Наявність посадової особи, відповідальної за забезпечення БДР, номер наказу про призначення відповідальним, його професійна компетентність.

6. Кількість посадових осіб підприємства, що підлягають обов'язковій атестації з БДР та фактичне її проходження, номер посвідчення та дата атестації. Наявність та посада неатестованих працівників, діяльність яких пов'язана із забезпеченням БДР.

7. Наявність посадових інструкцій працівників, діяльність яких впливає на забезпечення БДР.

8. Організація та проведення передрейсових, після рейсових медичних оглядів водіїв (із залученням працівників органів охорони здоров'я: штатний медпрацівник, договір з медустановою або підприємством, що має медпрацівника).

9. Організація партнерства для забезпечення оперативних міжнародно-логістичних зв'язків при пасажирських перевезеннях.

10. Дотримання встановленого законодавством режиму праці та відпочинку водіїв автомобілів, у т.ч.:

- фактичний баланс робочого часу за місяцями;
- час початку, закінчення та тривалість щоденної роботи (зміни);
- тривалість щоденного (міжзмінного) відпочинку.

11. Наявність плану заходів щодо запобігання аварійності, профілактики ДТП, порушень норм безпеки.

12. Фактичне проведення інструктажів водійського складу з БДР, у т.ч.: про особливості забезпечення безпеки руху та експлуатації транспортних засобів за сезонних змін погодних та дорожніх умов; про порядок проїзду залізничних переїздів; про забезпечення безпечного перевезення пасажирів, про особливості перевезення дітей.

Науково обгрунтований обсяг вибірки визначається за такою формулою:

$$N_{\text{виб}} = \frac{0,25b_j t_{\text{дов}}^2}{(b_j \varepsilon^2 + 0,25t_{\text{дов}}^2)}, \quad (2.17)$$

де b_j - кількість автомобілів, що експлуатуються на досліджуваному маршруті;

$t_{\text{дов}}$ - показник кратності середньоквадратичного відхилення, який визначається залежно від обраної довірчої ймовірності, виходячи з практичних міркувань рекомендується приймати довірчу ймовірність 0,96, отже $t_{\text{дов}}=1,9$; ε – задана точність (припустима помилка), що дорівнює 0,04.

Рівень якості за показником забезпечення безпеки перевезень пасажирів залежно від витрат на неї, представлений на рисунку 2.3.

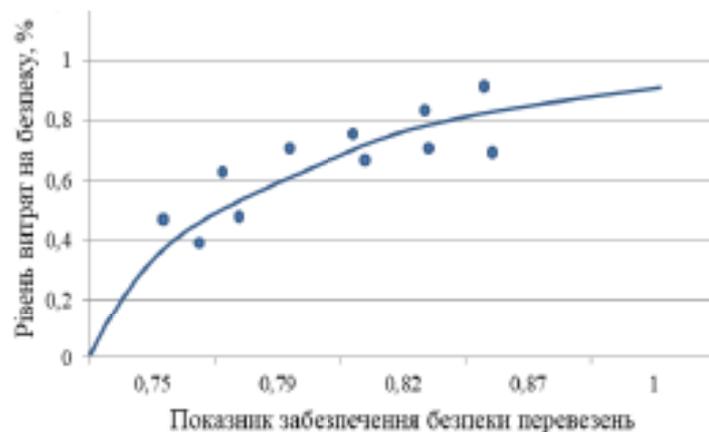


Рисунок 2.3 - Залежність рівня безпеки перевезень пасажирів і витрат

Низький рівень забезпечення безпеки перевезень пасажирів може служити причиною виникнення дорожньо-транспортних пригод і терористичних актів, відповідно деяка частина пасажиропотоку, яка незадоволена якістю, може обрати інший маршрут або вид транспорту.

Для організації раціональних перевезень транспортна компанія повинна виконувати моніторинг якості та оперативності транспортного обслуговування, а також доходів і витрат перевізників. Усі показники - це відношення фактично отриманих даних за минулий період (наприклад, звітний рік) до запланованого (нормативного) на той самий період. Загальні витрати (Y) та доходи (Z) перевізників знаходяться за формулою:

$$Y = \frac{\sum_{j=1}^m \Psi_j \left(\frac{Pas_j^\phi}{Pas_j^n} + \frac{Fed_j^\phi}{Fed_j^n} + \frac{Reg_j^\phi}{Reg_j^n} + \frac{Mun_j^\phi}{Mun_j^n} \right)}{m}; \quad (2.18)$$

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \Psi_i \left(\frac{w_i^\phi}{w_i^n} + \frac{r_i^\phi}{r_i^n} + \frac{R_i^\phi}{R_i^n} + \frac{p_i^\phi}{p_i^n} + \frac{A_i^\phi}{A_i^n} + \frac{T_i^\phi}{T_i^n} \right)}{n}; \quad (2.19)$$

де w_i – показник витрат i -го перевізника з оплати праці;

r_i, R_i – показники витрат i -го перевізника, що формують групу матеріальних та інших витрат, за винятком відрахувань з оподаткування;

p_i – чистий дисконтований прибуток i -го перевізника;

A_i – показник витрат i -го перевізника з амортизаційних відрахувань;

T_i – показник витрат i -го перевізника з податків і зборів.

Відповідно до тотожності (витрати = доходи) можна навести наступну рівність показників:

$$Y = Z.$$

Комплексний показник забезпечення рівня якості та оперативності S є відношенням фактичного стану системи в даний період часу, до стану, який за всіма параметрами передбачено замовником і законодавством як нормативний. У випадках, коли оптимізуватися повинні три цільові функції якості та оперативності (S), витрат (Y) і доходів (X), то їх можна об'єднати в одну цільову функцію за допомогою лінійної комбінації. У цьому випадку функція набуде вигляду

$$F = F(S_{11}, S_{12}, \dots, S_{nm}; Y_1, Y_2, \dots, Y_m, Z_1, Z_2, \dots, Z_n) \rightarrow \max,$$

У розвернутому стані цільова функція прийме вигляд:

$$\Phi(S(t_0), Y(t_0), Z(t_0)) = \sum_{p=1}^{\infty} \left\{ \begin{array}{l} F(S_{11}(t+p\Delta t), S_{12}(t+p\Delta t), \dots, S_{ij}(t+p\Delta t); \\ Y_1(t+p\Delta t), Y_2(t+p\Delta t), \dots, Y_m(t+p\Delta t); \\ Z_1(t+p\Delta t), Z_2(t+p\Delta t), \dots, Z_n(t+p\Delta t). \end{array} \right\}$$

Кожна з функцій даних матричних полів значень є цільовою функцією окремого процесу. Припускається, що $M(S)$ – це безліч варіацій стану системи пасажирських перевезень. Раціональною буде таблиця, в якій виконується умова $M(S_{max})$ при мінімальній кількості перевізників із співвідношенням фактичної прибутковості за період z_f до планової прибутковості z_n менше від нормального. Нормальним може бути прийняте відношення від 0 до 1 при якому перевізник здатний забезпечити норми перевезень у повному обсязі та мати достатній прибуток для розвитку. Норми перевезень встановлюються законодавством всіх рівнів влади та враховуються у договорах перевезення. Позначимо перевізників з нормальним станом дохідності як D^H , тоді умова раціональності буде виглядати наступним чином:

$$M(S_{max}) \text{ при } D^{H_{max}},$$

тоді цільова функція прийме вигляд:

$$M(S, P^H) \rightarrow \max.$$

Таким чином, удосконалення міжнародних пасажирських перевезень потребує комплексного підходу з урахуванням технічних та економічних аспектів. Оцінка ефективності і контроль є важливими складовими планування перевезень. В третьому розділі проведені розрахунки на пасажирському маршруту сполученням «місто Вінниця – місто Вроцлав» автобусами ТК «OstLines» з урахуванням вище наведених методів удосконалення та алгоритму.

2.4 Висновки за розділом

1. Виконане моделювання пасажирських перевезень з урахуванням випадковості подій за допомогою граф-моделі. На графі розглянуто чотири шляхи удосконалення пасажирських перевезень. Перший сценарій заснований на методі підвищенні безпеки перевезень та включає внутрішні тренінги для водіїв, належне проведення передрейсового та післярейсового контролю, а також інструктажів з дій у нештатних ситуаціях. Другий сценарій заснований на техніко-експлуатаційних методах, які спрямовані на підвищення ефективності роботи рухомого складу за рахунок тренування на тренажерах раціональному стилю водіння. Третій шлях показує необхідність використання електробусів для зниження впливу транспорту на навколишнє середовище. Четвертий шлях заснований на міжнародно-логістичних методах. Він передбачає співпрацю з підприємствами-партнерами для спрощення проходження кордонів та забезпечення доставки пасажирів «точно в строк». Слід відзначити, що ребра графа містять ймовірності переходу від одного стану до іншого. Таким чином, ймовірність проходження кордону в мінімальні строки для останнього шляху на графі становить 67%.

2. Проведений дисперсійний аналіз варіативності параметрів у графовій моделі процесу прийняття рішень для четвертого шляху на графі. За критерієм Кохрена критичне значення для 3 груп, $n=6$, $\alpha=0,05$ становить приблизно 0,677. Таким чином, $0,521 < 0,677$, тому дисперсії однорідні. За критерієм Фішера критичне значення F ($df_1=2$, $df_2=15$, $\alpha=0,05$) становить приблизно 3,682. Таким чином, $2,761 < 3,682$. Дисперсії між групами однорідні (критерій Кохрена), а відмінності у середньому часі проходження не є статистично значущими (критерій Фішера). Тобто співпраця з автобусними операторами у цьому прикладі незначно впливає на час проходження кордону.

3. Представлений алгоритм оцінювання пасажирських перевезень з урахуванням показників безпеки та оперативності руху, який пропонується запроваджувати для транспортної компанії на маршруті сполученням «місто

Вінниця – місто Вроцлав». Основними складовими моделі є наступні показники: рівня захищеності пасажирів від умов виникнення ДТП, організаційно-технічної безпеки та оперативності пасажирських перевезень. На основі кількісних даних про якісні показники послуг пасажирських автомобільних перевезень та врахування різних сценаріїв розвитку подій за шляхами на графі створюється можливість прогнозування майбутніх негативних ситуацій та генерування раціональних управлінських рішень. Суть алгоритму полягає в тому, що на існуючому, необхідному для оцінки, об'єкті дослідження (перевізник, маршрут тощо) проводиться аналіз отриманих якісних та кількісних даних про рівень забезпечення безпеки та оперативності перевезень пасажирів, тих перевізників, транспортні засоби яких експлуатуються на маршруті. Узагальнені дані подаються у вигляді комплексних показників і отримані результати обробляються математично.

3 РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА МАРШРУТІ «МІСТО ВІННИЦЯ – МІСТО ВРОЦЛАВ»

3.1 Визначення основних показників роботи рухомого складу на маршруті «місто Вінниця – місто Вроцлав»

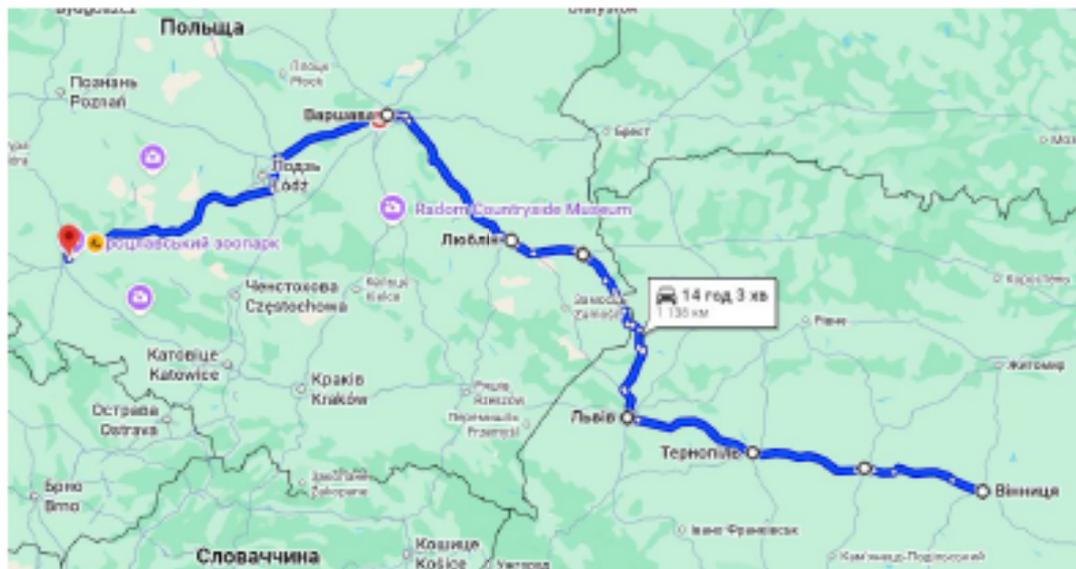
Подальший розрахунок заходів буде проводитися для міжнародного пасажирського маршруту «місто Вінниця – місто Вроцлав». Обраний маршрут має стійкі пасажиропотоки та є одним з найважливіших транспортних коридорів, який з'єднує Україну та Польщу. Існує декілька варіантів маршрутів руху. Схема маршруту №1 наведена на рисунку 3.1.



Рисунк 3.1 – Схема маршруту №1 «місто Вінниця – місто Вроцлав»

Маршрут №1 має довжину 954 км. По території України до польського кордону та після нього на маршруті 8 основних зупинних пунктів. Траса маршруту проходить через Вінницьку, Тернопільську, Львівську області. Перетин кордону в пункті пропуску Шегині / Медіка (UA-PL), митний пост «Мостиська». По території Польщі маршрут проходить через Ряшів, Краків, Катовіце, Ополе до Вроцлава. Час відправлення 23:20 та призначення 17:50, таким чином час в дорозі складає 18 годин 30 хвилин.

Схема та розкладів руху автобусів на маршруті №2 наведені на рисунку 3.2.



**Рисунок 3.2 - Схема та розклад руху на маршруті №2
«місто Вінниця – місто Вроцлав»**

Довжина вище наведеного маршруту - 1138 км. По території України він проходить через Вінницьку, Тернопільську та Волинську області. Перетин кордону здійснюється в пункті пропуску Рава-Руська / Гребенне. По території Польщі маршрут проходить через Люблін, Варшаву, Лодзь. Час відправлення 22:25 та призначення 20:25. Орієнтовний час рейсу складає 20 год.

По території Польщі до Варшави пасажирські перевезення здійснюються через місто Люблін. Маршрут №1 користується більшою популярністю та обраний для подальшого розгляду. На маршруті здійснюють перевезення наступні автобуси:

- Van Hool T916 Astron - туристичний та міжнародний автобус довжиною близько 13,2 м, випускається бельгійською компанією Van Hool та має пасажиромісткість приблизно 53–59 пасажирів (залежно від конфігурації салону);

- Mercedes-Benz Tourismo 15 RHD – туристичний автобус довжиною 12,14 м, вироблений німецьким концерном загальною пасажиромісткістю близько 51 пасажир з супровідником та водієм;

- NEOPLAN Tourliner - міжнародний (туристичний) автобус довжиною 12,11 м та шириною 2,55 м, висота з кондиціонером становить 3,87 м, пасажиромісткістю 53–59 пасажирів.

Для подальшого дослідження обраний автобус Van Hool T916 Astron, який є найбільш комфортним, оскільки оснащений просторим салоном з панорамними вікнами та високими проходами, що забезпечує відчуття простору для пасажирів. Він має продуману систему клімат-контролю, обігріву та індивідуальних обдувів для кожного місця, а також сучасні зручні сидіння з підлокітниками та підголівниками. Додатково автобус обладнаний санвузлом, кухнею та багажними відсіками під підлогою, що робить його ідеальним для довгих міжнародних рейсів.

Салон автобуса наведений на рисунку 3.3.



Рисунок 3.3 – Салон автобуса Van Hool T916 Astron

Основні технічні характеристики обраного для перевезень автобуса Van Hool T916 Astron наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічна характеристика автобусу Van Hool T916 Astron

Найменування показника	Значення
1. Пасажирська зона	
Максимальна пасажиромісткість, пас.	61
Обсяг багажного відділення, м ³	14200
Допустима загальна вага, кг	19000
2. Розміри автомобіля	
Довжина/Ширина/Загальна висота (max), м	13,05 /2,55/ 3,55
Дорожній просвіт, мм	145
3. Двигун	
Тип приводу	Дизель
Вид палива	Дизель
Модель двигуна	MAN D2876 LOH 02
Діаметр циліндрів / хід / робочий об'єм, см ³	12,4

Графік руху автобусів на міжнародних пасажирських маршрутах руху повинен забезпечувати:

- мінімальну тривалість часу очікування автобуса пасажирями;
- встановлений час руху до місця призначення;
- раціональне наповнення транспортного засобу;
- раціональну швидкість руху із забезпеченням належного рівня безпеки для пасажирів;
- встановлений законодавством режим праці водіїв.

На автобусних маршрутах руху, в тому числі міжнародного сполучення, важливою процедурою є нормування швидкостей руху. Дана процедура є необхідною для забезпечення безпеки та ефективності експлуатації автобусів,

раціонального використання праці водіїв, а також зниження витрат часу пасажирів на поїздку. Норми часу на виконання рейсу встановлюються з урахуванням часу простоїв на проміжних та кінцевих зупинках маршруту, а також проходження митниці. Норми часу на здійснення рейсу є вихідною інформацією при розподілі автобусів за маршрутом та складанні розкладів руху. Нормування швидкостей руху на маршруті «м. Вінниця – м. Вроцлав» проводиться на основі хронометражних спостережень, результати яких наведені в таблиці 3.2. Зазначені наступні часові періоди: плановий час руху на маршруті ($t_{\text{план}}$), фактичний час руху ($t_{\text{факт}}$) та різниця часу руху фактичного та за розкладом (Δt). З аналізу вище наведеної інформації слід зазначити відхилення часу рейсу автобусу на міжнародному маршруті в прямому напрямку – 27 %, а в зворотному – 11 %. При цьому, слід відмітити, що час проходження кордону займає від 3 до 5 год., а в деяких випадках й до 8 год. Відхилення часу рейсу спостерігається не тільки через збільшення часового проміжку на кордоні, а й між основними пунктами маршруту. Наведені в роботі заходи дозволять мінімізувати такі відхилення й зробити пасажирські поїздки більш комфортними та безпечними.

Таблиця 3.2 – Хронометражні спостереження

Найменування зупинних пунктів	L, км	Час у русі, год. хв.					
		Прямий напрямок			Зворотній напрямок		
		$t_{\text{план}}$	$t_{\text{факт}}$	Δt	$t_{\text{план}}$	$t_{\text{факт}}$	Δt
1	2	3	4	5	6	7	8
Вінниця	0	-	-	-	38 хв.	-	-
Літин	30	30 хв.	38 хв.	8 хв.	1 год 10 хв.	1 год 10 хв.	-
Хмельницький	80	1 год. 10 хв.	1 год. 20 хв.	10 хв.	55 хв.	55 хв.	-
Волочинськ	60	55 хв.	1 год. 10 хв.	15 хв.	50 хв.	50 хв.	-
Тернопіль	50	50 хв.	55 хв.	5 хв.	1 год.	1 год.	-
Золочів	65	1 год.	1 год.	-	1 год.	1 год.	-

Продовження 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Львів	60	1 год.	1 год. 10 хв.	10 хв.	40 хв.	40 хв.	-
Новояворівськ	35	40 хв.	55 хв.	15 хв.	45 хв.	50 хв.	5 хв.
Шегині	45	45 хв.	45 хв.	-	10 хв.	10 хв.	-
Кордон (UA-PL)	2	1 год. 30 хв.	2 год. 40 хв.	1 год. 10 хв.	1 год.	1 год. 30 хв.	30 хв.
Кордон (PL-UA)	-	2 год.	4 год. 30 хв.	2 год. 30 хв.-	2 год.	3 год.	1 год.
Медіка	2	10 хв.	10 хв.	-	1 год. 20 хв.	1 год. 20 хв.	-
Ряшів	85	1 год. 20 хв.	1 год. 26 хв.	6 хв.	2 год. 50 хв.	3 год.	10 хв.
Краків	170	2 год. 50 хв.	3 год.	10 хв.	1 год. 10 хв.	1 год. 10 хв.	-
Катовіце	80	1 год. 10 хв.	1 год. 10 хв.	-	1 год. 30 хв.	1 год. 30 хв.	-
Ополе	100	1 год. 20 хв.	1 год. 20 хв.	-	1 год. 20 хв.	1 год. 30 хв.	10 хв.
Вроцлав	90	1 год. 20 хв.	1 год. 20 хв.	-	-	-	-
Разом	954	18 год. 30 хв.	23 год. 29 хв.	4 год. 59 хв.	18 год. 18 хв.	20 год. 13 хв.	1 год. 55 хв.

Відповідно до таблиці 3.1, час руху на маршруті в прямому напрямку складає 18 год. 30 хв. включаючи проходження митниці (3,5 години). Таким чином безпосередньо на переміщення витрачається 15 год. Час простою на проміжних пунктах (4 основні проміжні пункти з простоєм по 15 хв.) – 1 год. Простій автобусів на кінцевий пунктах 9 год. Слід відзначити, що час проходження митниці, як правило в зворотному напрямку менше, ніж в прямому. Час рейсу за напрямками руху (прямим та зворотнім) розраховується за формулою (3.1):

$$t_{р.пр.} = t_{рух.пр.} + t_{п.пр.} + t_{кін.пр.}, \text{ год.}, \quad (3.1)$$

$$t_{p.zv.} = t_{p.yx.zv.} + t_{p.pr.zv.} + t_{k.in.zv.}, \text{ ГОД.},$$

$$t_{p.pr.} = 15 + 4,5 + 9 = 28,5 \text{ год.};$$

$$t_{p.zv.} = 15,3 + 3 + 9 = 27,3 \text{ год.}$$

Час оборту знайдено за формулою:

$$t_{об} = t_{p.pr.} + t_{p.zv.} = 28,5 + 27,3 = 55,8 \text{ год.}$$

Економія часу на маршруті в результаті запропонованих заходів склала 38 %.

Час нульового пробігу (від підприємства до місця посадки пасажирів) знайдено за формулою:

$$t_0 = \frac{\sum l_0}{V_t} = \frac{20}{65} = 0,3 \text{ год.}$$

Експлуатаційна швидкість знайдена за формулою (3.2):

$$V_{екс} = \frac{L_M}{t_p}, \text{ км/год.}, \quad (3.2)$$

$$V_{екс} = \frac{954}{28,5} \approx 33 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

Швидкість сполучення знайдена за формулою (3.3):

$$V_{сп} = \frac{L_M}{t_{p.yx} - t_{к.in}}, \text{ км/год.}, \quad (3.3)$$

$$V_{сп} = \frac{954}{19,5} = 49 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

Технічна швидкість знайдена за формулою (3.4):

$$V_m = \frac{L_M}{t_{px}}, \text{ км/год.}, \quad (3.4)$$

$$V_T = \frac{954}{15} = 64 \frac{\text{км}}{\text{год.}}$$

Час перебування автомобіля в наряді розраховується за формулою (3.5):

$$T_H = T_m + \sum t_0 + t_{зан} + t_{від}, \text{ год.}, \quad (3.5)$$

де T_m – час роботи на маршруті, год.;

t_0 – час на нульовий пробіг, год.;

$t_{від}$ – час відпочинку, год. (так як два водія за одним автопоїздом, то час відпочинку дорівнюється нулю);

$t_{зан}$ – час на заправку автомобіля, хв. (прийнято 25 хв.).

Час роботи на маршруті знайдено нижче:

$$T_m = t_{об} - t_{км}, \text{ год.},$$

$$T_m = 55,8 - 9 = 46,8 \text{ год.},$$

$$T_H = 46,8 + 0,3 + 0,4 = 47,5 \text{ год.}$$

Кількість обертів за час роботи на маршруті розраховується за формулою (3.6):

$$Z_{об} = \frac{T_m}{t_{об}}. \quad (3.6)$$

$$Z_{об} = \frac{47,5}{55,8} \approx 1.$$

Добовий продуктивний пробіг автобуса розраховується за формулою (3.7):

$$L_{\text{доб}} = Z_p \times L_M, \text{ км}, \quad (3.7)$$

де Z_p - кількість рейсів за день на маршруті;

L_M - довжина маршруту, км

$$L_{\text{доб}} = 1 \times 954 = 954 \text{ км}$$

Загальний пробіг розраховується за формулою (3.8):

$$L_{\text{заг}} = Z_p \times L_M + \sum l_0, \text{ км}, \quad (3.8)$$

де $\sum l_0$ - сума нульових пробігів, км

$$L_{\text{заг}} = 1 \times 954 + 20 = 974 \text{ км}$$

Коефіцієнт використання пробігу розрахований за формулою:

$$\beta = \frac{L_{\text{доб}}}{L_{\text{заг}}} = \frac{954}{974} \approx 0,97.$$

3.2 Визначення пасажиропотоків на маршруті

Пасажиропотік та пасажирооберт автобусу в прямому напрямку на маршруті «місто Вінниця – місто Вроцлав» наведений в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Пасажиропотік та пасажирооберт в прямому напрямку

Найменування зупинних пунктів	L, км	Кількість пасажирів, Q, пас.			Пасажирооберт, пас. км
		Увійшло	Вийшло	Наповнений	
Вінниця	0	42	-	42	0
Літин	30	1	-	43	1290
Хмельницький	80	5	-	48	3840
Волочинськ	60	-	-	48	2880
Тернопіль	50	7	-	55	2750
Золочів	65	-	-	55	3575
Львів	60	4	-	59	3540
Новояворівськ	35	-	-	59	2065
Шегині	45	-	-	59	2655
Медіка	4	-	-	59	236
Ряшів	85	-	3	56	4760
Краків	170	-	10	46	7820
Катовіце	80	-	7	39	3120
Ополе	100	-	1	38	3800
Вроцлав	90	-	38	38	3420
Разом	954	61	61	0	45751

Пасажирооберт в прямому напрямку склав 45751 пас. км, а в зворотному 52321 пас. км. Пасажиропотік та пасажирооберт автобусу в зворотному напрямку на маршруті «місто Вінниця – місто Вроцлав» наведений в таблиці 3.4. Обсяг перевезень за оберт визначений за формулою (3.9):

$$Q_{об} = Q_{р,прям} + Q_{р,звор.} \text{ пас.}, \quad (3.9)$$

де $Q_{р,прям}$ – обсяг перевезень пасажирів за рейс в прямому напрямку, пас.;

$Q_{p,звор}$ – обсяг перевезень пасажирів за рейс в зворотному напрямку, пас.

$$Q_{об} = 61 + 64 = 125 \text{ пас.}$$

Таблиця 3.4 - Пасажиропотік та пасажирооберт в зворотному напрямку

Найменування зупинних пунктів	L, км	Кількість пасажирів, Q, пас.			Пасажирооберт, пас. км
		Увійшло	Вийшло	Наповнений	
Вроцлав	0	50	-	50	0
Ополе	90	1	-	51	4590
Катовіце	100	3	-	54	5400
Краків	80	5	-	59	4720
Ряшів	170	-	-	59	10030
Медіка	85	-	-	59	5015
Шегині	4	-	-	59	236
Новояворівськ	45	-	-	59	2655
Львів	35	2	7	54	1890
Золочів	60	-	-	54	3240
Тернопіль	65	2	3	53	3445
Волочинськ	50	-	-	53	2650
Хмельницький	60	1	3	51	3060
Літин	80		2	49	3920
Вінниця	30		49	49	1470
Разом	954	64	64	0	52321

Діаграми пасажиропотоків в прямому та зворотному напрямках наведені на рисунках 3.4 та 3.5 відповідно.

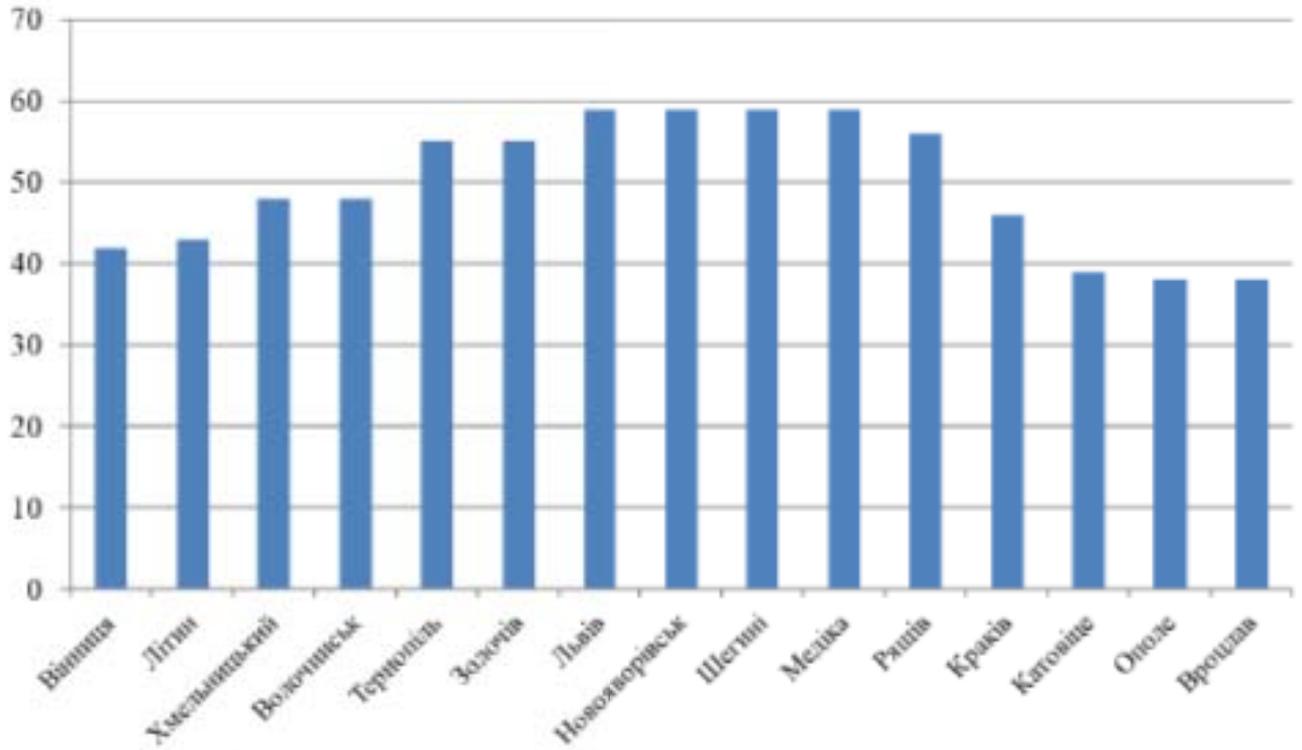


Рисунок 3.4 – Діаграма пасажиропотоку в прямому напрямку

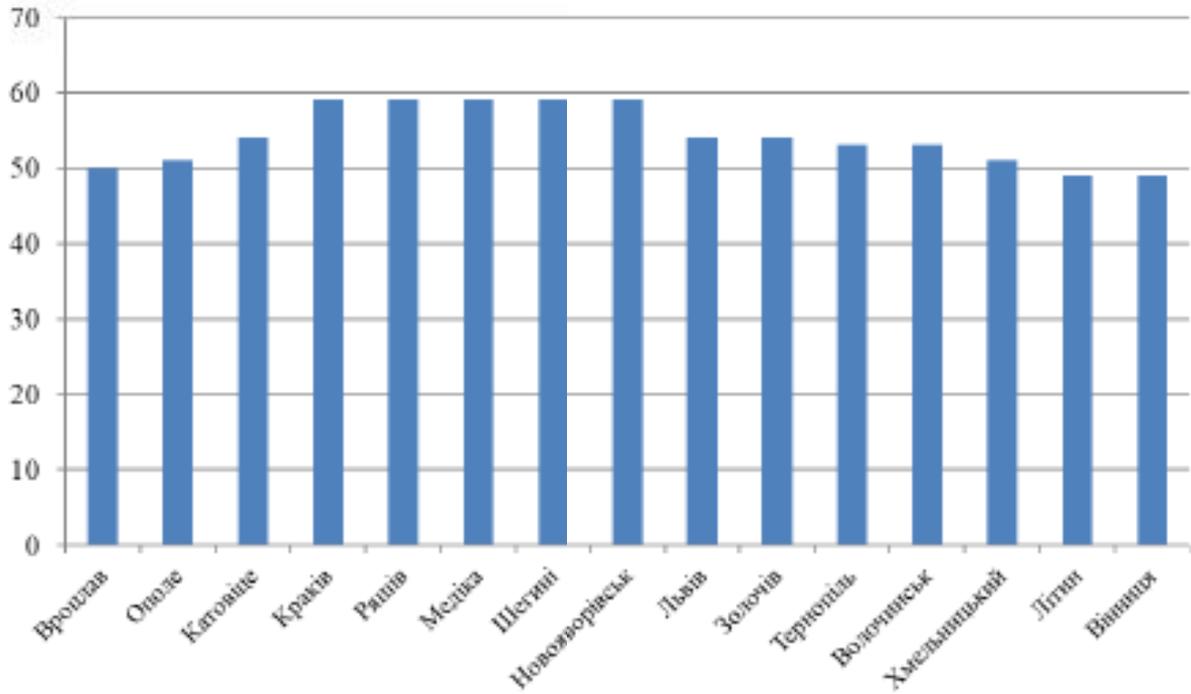


Рисунок 3.5 – Діаграма пасажиропотоку в зворотному напрямку

Добовий обсяг перевезень розрахований за формулою (3.10):

$$Q_{\text{доб}} = Q_{\text{об}} \cdot Z_{\text{об}}, \text{ пас.}, \quad (3.10)$$

$$Q_{\text{доб}} = 125 \cdot 0,5 = 63 \text{ пас.}$$

Пасажи́рообі́г за напрямками визначений за формулами (3.11) та (3.12):

$$P_{\text{р.пр.}} = \sum_{i=1}^{12} q_{\text{д.пр.}i} \cdot l_{\text{д.пр.}i}, \text{ пас. км,} \quad (3.11)$$

$$P_{\text{р.зв.}} = \sum_{i=1}^{12} q_{\text{д.зв.}i} \cdot l_{\text{д.зв.}i}, \text{ пас. км,} \quad (3.12)$$

де $q_{\text{д.}i}$ – наповнення автобуса на ділянці (між зупинками маршруту), пас.;

$l_{\text{д.}i}$ – відстань між ділянками маршруту (зупинками), км.

$$\begin{aligned} P_{\text{р.пр.}} = \sum_{i=1}^{14} & (43 \cdot 30) + (48 \cdot 80) + (48 \cdot 60) + (55 \cdot 50) + (55 \cdot 65) + (59 \cdot 60) + (59 \cdot 35) \\ & + (59 \cdot 45) + (59 \cdot 4) + (56 \cdot 85) + (46 \cdot 170) + (39 \cdot 80) + (38 \cdot 100) + \\ & + (38 \cdot 90) = 45751 \text{ пас. км;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{р.зв.}} = \sum_{i=1}^{14} & (51 \cdot 90) + (54 \cdot 100) + (59 \cdot 80) + (59 \cdot 170) + (59 \cdot 85) + (59 \cdot 4) + (59 \cdot 45) \\ & + (54 \cdot 35) + (54 \cdot 60) + (53 \cdot 65) + (53 \cdot 50) + (51 \cdot 60) + (49 \cdot 80) \\ & + (49 \cdot 30) = 52321 \text{ пас. км.} \end{aligned}$$

Пасажи́рообі́г за оберт розрахований за формулою (3.13):

$$P_{\text{об}} = P_{\text{р.прям}} + P_{\text{р.звор}}, \text{ пас. км,} \quad (3.13)$$

$$P_{\text{об}} = 45751 + 52321 = 98072 \text{ пас. км.}$$

Пасажи́рообі́г за добу розрахований за формулою (3.14):

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{об}} \cdot Z_{\text{об}}, \text{ пас. км,} \quad (3.14)$$

$$P_{\text{доб}} = 98072 \cdot 0,5 = 49036 \text{ пас. км.}$$

Середня дальність поїздки пасажирів розрахована за формулою (3.15):

$$l_{сер} = \frac{P}{Q}, км \quad (3.15)$$

$$l_{сер} = \frac{98072}{125} = 785 км$$

Коефіцієнт змінності розраховується за формулою (3.16):

$$k_{зм} = \frac{L_m}{l_{сер}}, \quad (3.16)$$

$$k_{зм} = \frac{954}{785} = 1,22.$$

Коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоків знайдений за формулами (3.17) та (3.18):

- в прямому напрямку

$$\eta_{пр} = \frac{Q_{пр}}{Q_{зв}} = \frac{61}{64} = 0,95, \quad (3.17)$$

- в зворотному напрямку

$$\eta_{зв} = \frac{Q_{зв}}{Q_{пр}} = \frac{64}{61} = 1,05. \quad (3.18)$$

Коефіцієнт використання місткості автобусу (пасажиромісткість автобуса становить 59 пасажирів та 2 водія) знайдений за формулою (3.19):

$$\gamma_c = \frac{Q_{\phi}}{q_H} = \frac{61}{61} = 1,0. \quad (3.19)$$

3.3 Розрахунок виробничої програми

Автомобіле дні в господарстві знайдені за формулою (3.20)

$$АД_{Г} = A_i \cdot D_k, \text{ авт. дн.} \quad (3.20)$$

$$АД_{Г} = 4 \cdot 365 = 1460 \text{ авт. дн.}$$

Автомобіле-дні в експлуатації розраховуються за формулою (3.21):

$$АД_{Е} = АД_{Г} \cdot \alpha_v, \text{ авт. дн.} \quad (3.21)$$

$$АД_{Е} = 1460 \cdot 0,85 = 1241 \text{ авт. дн.}$$

Автомобіле-години в експлуатації розраховуються за формулою (3.22):

$$АГ_{Е} = T_H \cdot АД_{Е}, \text{ авт. год.} \quad (3.22)$$

$$АГ_{Е} = 47,5 \cdot 1241 = 58948 \text{ авт. год.}$$

Продуктивний пробіг за рік розрахований за формулою (3.23):

$$L_{пр} = L_d \cdot АД_{Е}, \text{ км.} \quad (3.23)$$

$$L_{пр} = 954 \cdot 1241 = 1183914 \text{ км}$$

Загальний пробіг за рік розраховано за формулою (3.24):

$$L_{заг} = L_{заг} \cdot АД_{Е}, \text{ км.} \quad (3.24)$$

$$L_{заг} = 974 \cdot 1241 = 1208734 \text{ км.}$$

Річний обсяг перевезень знайдено за формулою (3.25):

$$Q_{РГЧ} = Q_{доб} \cdot АД_{Е}, \text{ пас.} \quad (3.25)$$

$$Q_{\text{РГЧ}} = 63 \cdot 1241 = 78183 \text{ пас.}$$

Річний пасажирообіг розрахований за формулою (3.26):

$$P_{\text{РГЧ}} = P_{\text{доб}} \cdot A_{\text{ДЕ}}, \text{ пас.} \cdot \text{км}, \quad (3.26)$$

$$P_{\text{РГЧ}} = 49036 \cdot 1241 = 60853676 \text{ пас.} \cdot \text{км.}$$

Розрахунок потреби в паливі для одного автобусу за рейс визначено за формулою (3.26):

$$H_{\text{П,Д}} = \frac{L_{\text{заг}} \cdot H_{\text{л}} \cdot k_{\text{в.п}} \cdot k_{\text{з.п}} \cdot k_{\text{д.у}}}{100}, \text{ л.}$$

де $H_{\text{л}}$ – витрати на паливо на 100 км пробігу, л;

$k_{\text{в.п}}$ – коефіцієнт, що враховує витрати палива при внутрішньогаражному переміщенні ($k_{\text{в.п}}=1,005$);

$k_{\text{з.п}}$ – витрати палива в зимовий період ($k_{\text{з.п}} = 1,042$);

$k_{\text{д.у}}$ – збільшення витрат палива за рахунок несприятливих дорожніх умов ($k_{\text{д.у}} = 1,1$).

$$H_{\text{П,Д}} = \frac{974 \cdot 28 \cdot 1,005 \cdot 1,042 \cdot 1,1}{100} = 314 \text{ л.}$$

Річна потреба в паливі для всіх автобусів розрахована за формулою:

$$H_{\text{П,Р}} = \frac{1208734 \cdot 28 \cdot 1,005 \cdot 1,042 \cdot 1,1}{100} = 389866 \text{ л.}$$

Зведена таблиця техніко-експлуатаційних показників наведена нижче (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Техніко-експлуатаційні показники роботи автобусів

Найменування показника	Одиниці виміру	Умовні позначення	Значення
Марка, модель автобуса	Автобус Van Hool T916 Astron		
Кількість автобусів перевізника:			
- в експлуатації	од.	A_E	4
- інвентарних		A_I	10
Довжина маршруту	км	L_M	954
Довжина нульових пробігів	км	L_0	20
Середня дальність поїздки пасажирів	км	$l_{сер}$	785
Швидкості руху:			
- технічна	км/год.	V_T	64
- сполучення		V_C	49
- експлуатаційна		V_E	33
Час:			
- рейсу	год.	t_p	28,5/27,5
- на маршруті		T_M	46,8
- в наряді		T_H	47,5
Кількість обертів	об.	$Z_{об}$	1
Коефіцієнти:			
- використання пасажиромісткості	-	γ_c	0,98
- використання пробігу		β	0,99
- змінності пасажирів		$k_{зм}$	1,22
- нерівномірності за напрямками (прямий/зворотній)		η_n	0,95/1,05
Добовий обсяг перевезень	пас.	$Q_{доб}$	63
Добовий пасажирооберт	пас.-км	$P_{доб}$	49036
Обсяг перевезень за оберт	пас.	$Q_{об}$	125
Транспортна робота за оберт	пас.-км	$P_{об}$	98072
Автомобіле-дні в господарстві	авт.-дн.	$AD_{г}$	1460
Автомобіле-дні експлуатації	авт.-дн.	$AD_{е}$	1241
Автомобіле-години в експлуатації	авт.-год.	$AG_{е}$	58948
Обсяг перевезень за звітний період	пас.	$Q_{річ}$	78183
Пасажирооберт за звітний період	пас.-км	$P_{річ}$	60853676
Продуктивний пробіг:			
- за день	км	$L_{доб}$	954
- за звітний період		$L_{річ}$	1208734
Загальний пробіг:			
- за день	км	$L_{доб}$	954
- за звітний період		$L_{річ}$	1208734
Витрати палива:			
- одного автобуса за рейс	л	$H_{пд}$	314
- всіх автобусів за звітний період		$H_{пр}$	389866

3.4 Визначення ефективності запропонованих рішень

Розраховується ефективність транспортних процесів після удосконалення міжнародних пасажирських перевезень за критеріями безпеки та оперативності перевезень. Безпека руху на маршруті характеризується показником рівня захищеності пасажирів від появи ДТП, який містить 7 різних коефіцієнтів, значення яких представлені у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 - Сумарні показники рівня захищеності пасажирів в умовах виникнення ДТП

Показник	Автобус 1	Автобус 2	Автобус 3	Автобус 4	Середнє значення
a_1	0,78	0,76	0,74	0,79	0,77
a_2	0,75	0,71	0,74	0,78	0,75
a_3	0,63	0,72	0,65	0,69	0,67
a_4	0,91	0,89	0,87	0,83	0,88
a_5	0,72	0,78	0,69	0,82	0,75
a_6	0,98	0,97	0,92	0,95	0,96
a_7	1	1	1	1	1
$Z_{\text{Д}}$	0,82	0,83	0,80	0,84	0,82

Пропонується для оцінки рівня захищеності пасажирів від ДТП ввести два додаткових коефіцієнти, а саме a_8 (вибір із бригади найбільш доцільного водія для керування автобусом в залежності від особливостей дорожніх умов) та a_9 (тренування водіїв на спеціальних тренажерах для розвитку навичок водіння). Також пропонується підсилити коефіцієнт a_6 , в якому ураховувати не тільки випуск технічно справного автобусу, а й перевірку водіями стану транспортного засобу та шин в процесі проміжних зупинок (зображено на графу). Наведені заходи підвищать ефективність перевезень за критерієм безпеки руху. Значення загального показника захищеності від ДТП після введення нових коефіцієнтів представлено в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Вдосконалені сумарні показники рівня захищеності пасажирів в умовах виникнення ДТП

Показник	Автобус 1	Автобус 2	Автобус 3	Автобус 4	Середнє значення
a_1	0,93	0,91	0,98	0,96	0,95
a_2	0,95	0,89	0,94	0,92	0,93
a_3	0,96	0,93	0,98	0,93	0,95
a_4	0,94	0,92	0,93	0,98	0,94
a_5	0,85	0,92	0,95	0,94	0,92
a_6	0,98	0,97	0,99	0,96	0,98
a_7	0,94	0,93	0,98	0,99	0,96
a_8	1	1	1	1	1
a_9	1	1	1	1	1
Z_T^2	0,95	0,94	0,97	0,96	0,96

Наступним параметром, який впливає на ефективність організації пасажирських перевезень є показник організаційно-технічної безпеки та оперативності пасажирських перевезень. Дані по коефіцієнтах для різних автобусів наведені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Коефіцієнти організаційно-технічної безпеки та оперативності пасажирських перевезень

Показник	Автобус 1	Автобус 2	Автобус 3	Автобус 4	Середнє значення
b_1	0,93	0,92	0,89	0,96	0,93
b_2	0,31	0,29	0,64	0,67	0,48
b_3	0,28	0,15	0,18	0,11	0,18
b_4	0,24	0,26	0,31	0,24	0,26
b_5	0,94	0,91	0,95	0,98	0,95
b_6	0,79	0,94	0,92	0,89	0,89
Z_T^1	0,58	0,58	0,65	0,64	0,61

Після впровадження рекомендацій очікуються наведені в таблиці 3.9 коефіцієнти рівня захищеності пасажирів.

Таблиця 3.9 – Коефіцієнти рівня захищеності пасажирів від незаконного втручання на маршруті після заходів

Показник	Автобус 1	Автобус 2	Автобус 3	Автобус 4	Середнє значення
b_1	0,94	0,92	0,92	0,89	0,92
b_2	0,74	0,72	0,91	0,93	0,83
b_3	0,56	0,67	0,55	0,87	0,66
b_4	0,26	0,29	0,32	0,24	0,28
b_5	0,95	0,98	0,96	0,94	0,96
b_6	0,82	0,9	0,94	0,93	0,90
b_7	1	1	1	1	1,00
Z_T^2	0,75	0,78	0,80	0,83	0,79

У таблицю 3.9 доданий показник b_7 , який характеризує оперативність міжнародно-логістичних транспортних процесів та впливає на мобільність перевезень. Це відбувається за рахунок налагодження співпраці з підприємствами-партнерами, в тому числі з приводу оперативного проходження кордону.

Показник рівня забезпечення безпеки перевезень пасажирів до та після запропонованих заходів знайдений за формулою:

$$S_y^B = \Psi_y (Z^A + Z^T),$$

де Z^A – показник організаційно-технічної безпеки пасажирських перевезень від умов виникнення ДТП;

Z^T – показник організаційно-технічної безпеки пасажирських перевезень від актів незаконного втручання;

Ψ_{ij} – ваговий коефіцієнт, що враховує кількість автобусів.

$$S_1^B = 0,6 \cdot (0,82 + 0,61) = 0,85;$$

$$S_{12}^B = 0,56 \cdot (0,96 + 0,79) = 0,98.$$

Відповідно до розрахунків, рівень безпеки пасажирських перевезень становить 85 % . В таких умовах частина пасажиропотоку вірогідно віддасть перевагу або іншому маршруту, або іншому виду транспорту. Також подальше

зниження рівня забезпечення безпеки перевезень пасажирів може спричинити виникнення дорожньо-транспортних пригод та низьку оперативність перевезень. Впровадження заходів дозволить змінити рівень безпеки до 98 %.

Показник ефективності міжнародних пасажирських перевезень автомобільним транспортом знайдений за формулою (3.27):

$$E_{\text{орг}} = \frac{M(S, \Pi)}{B_{\text{орг}}} \rightarrow \max, \quad (3.27)$$

де S – варіації стану системи пасажирських перевезень;

Π – прибутковість підприємства;

$B_{\text{орг}}$ – витрати на організацію автомобільних пасажирських перевезень.

Також, ефективність пасажирських перевезень може бути розрахована за формулою (3.28):

$$E_{\phi} = \frac{\sum_{i=1}^n E_{\phi i}}{n}, \quad (3.28)$$

де $E_{\phi i}$ – ефективність безаварійного дорожнього руху i -го автобусу;

n – кількість автобусів, од.

Ефективність безаварійного та оперативного руху одного автобусу знайдена за формулою (3.29):

$$E_{\phi} = \frac{\Delta I_{\text{ДТП}} \cdot \Delta I_{\text{оп}} \cdot \sum_{j=1}^k \Delta \Pi}{\sum_{j=1}^k B_j}, \quad (3.29)$$

де B_j – витрати на безпечний та оперативний рух автобусу, грн.;

k – кількість витрат на безпечний рух, од.;

$\Delta \Pi$ – річний прибуток на безпечний та оперативний рух автобуса, грн.;

$\Delta I_{\text{ДТП}}$ – збільшення імовірності раціонального стійкого руху автобуса без ДТП за рахунок кращої підготовки водіїв та успішного формування бригад;

$\Delta I_{оп}$ – збільшення імовірності оперативного руху на основі забезпечення належної системи контролю та моніторингу проходження кордону.

Нижче розраховані витрати на паливо:

$$B_{наз} = H_{п.д.} \cdot B_{наз} = 314 \cdot 52 = 16328 \text{ грн.},$$

де $H_{п.д.}$ – витрата палива на за день (рейс), л;

$C_{пал}$ – ціна 1 л палива (дизельного), грн.

Інші витрати розраховані за наведеною в таблиці 3.10 структурою собівартості автомобільних перевезень [27-30].

Фонд оплати праці

$$\Phi ОП = \frac{40 \cdot B_{наз}}{30} = 21770 \text{ грн.};$$

Відрахування на соціальні заходи

$$B_{сз} = \frac{10 \cdot B_{наз}}{30} = 5442 \text{ грн.}$$

Таблиця 3.10 – Структура собівартості перевезень

Елемент витрат	Структура, %
Фонд оплати праці	40
У тому числі відрахування на соціальні заходи	10
Паливо й електроенергія	30
Амортизація	1,5
Ремонтний фонд	3,5
Матеріали	5,7
Інші витрати	9,3

Амортизація

$$A = \frac{1,5 \cdot B_{наз}}{30} = 816 \text{ грн.}$$

Ремонтний фонд

$$P\Phi = \frac{3,5 \cdot B_{\text{пал}}}{30} = 1904 \text{ грн.}$$

Матеріали

$$M = \frac{5,7 \cdot B_{\text{пал}}}{30} = 3102 \text{ грн.}$$

Інші витрати

$$IB = \frac{9,3 \cdot B_{\text{пал}}}{30} = 5062 \text{ грн.}$$

Загальні експлуатаційні витрати знайдені за формулою:

$$V_{\text{заг}} = V_{\text{пал}} + \PhiЗП + V_{\text{сз}} + A + P\Phi + M + IB, \text{ грн.}$$

де $V_{\text{пал}}$ – витрати на паливо, грн.;

$\PhiЗП$ – фонд заробітної плати, грн.;

$V_{\text{сз}}$ – відрахування на соціальні заходи, грн.;

A – амортизаційні відрахування, грн.;

$P\Phi$ – ремонтний фонд, грн.;

M – матеріали, грн.;

IB – інші витрати, грн.

Результати розрахунку витрат наведені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – Результати розрахунку приведених витрат на пасажирські перевезення

№	Найменування показника	Од.	Позна-	Значення
---	------------------------	-----	--------	----------

п/п		вим.	чення	за рейс	за звітний період
1	Кількість рухомого складу	од.	A_c	1	4
2	Пробіг рухомого складу	км	$L_{\text{заг}}$	974	1208734
3	Потреба палива	л	$H_{\text{л}}$	314	389866
4	Витрати на паливо	грн.	$B_{\text{пал}}$	16328	20273032
5	Фонд оплати праці	грн.	ФОП	21770	27030709
6	Відрахування на соціальні заходи	грн.	$B_{\text{са}}$	5442	6757677
7	Амортизація	грн.	A	816	1013651
8	Ремонтний фонд	грн.	РФ	1904	2365187
9	Матеріали	грн.	M	3102	3851876
10	Інші витрати	грн.	IB	5062	6284639
11	Загальні експлуатаційні витрати	грн.	$B_{\text{заг}}$	54424	67576771

Дохід від перевезень за рейс знайдений за формулою:

$$D_{\text{пер}} = T \cdot Q, \text{ грн.},$$

де Q – кількість перевезених пасажирів, пас.

$$D_{\text{пер}} = 1650 \cdot 63 = 103950 \text{ грн.};$$

Прибуток визначається за формулою (3.30):

$$БП = D_{\text{пер}} - S_{\text{заг}} - ПДВ, \text{ грн.}, \quad (3.30)$$

де D_e – валовий дохід, грн.;

$S_{\text{заг}}$ – загальні витрати у собівартості перевезень, грн.;

$ПДВ$ – податок на додану вартість, %; приймаємо 20% від $D_{\text{вал}}$;

$$БП = 103950 - 54424 - (0,2 \cdot 103950) = 28736 \text{ грн.}$$

Рівень рентабельності перевезень:

$$R_{\text{пер}} = (\text{БП} \cdot 100) / S_{\text{зар}} = (28736 \cdot 100) / 54424 = 53 \%$$

Ефективність безаварійного та оперативного руху одного автобусу за рейс знайдена за формулою:

$$E_{\Phi} = \frac{\Delta I_{\text{дтп}} \cdot \Delta I_{\text{оп}} \cdot \sum_{j=1}^n \Delta \Pi}{\sum_{j=1}^k B_j},$$

$$E_{\Phi} = \frac{1,35 \cdot 1,25 \cdot 1700}{1650} = 1,73$$

Із прибутку 28736 за рейс, коефіцієнти $\Delta I_{\text{дтп}}$ та $\Delta I_{\text{оп}}$ дорівнюють 1,35 та 1,25 відповідно від $\Delta \Pi = 1700$ грн., витрати на організаційні заходи 1650 грн.

3.5 Висновки за розділом

1. На основі двох міжнародних автобусних маршрутів сполученням «місто Вінниця – місто Вроцлав» обраний найбільш раціональний за часовими параметрами та умовами руху. Довжина маршруту - 954 км. По території України до польського кордону та після нього на маршруті 8 основних зупинних пунктів. Траса маршруту проходить через Вінницьку, Тернопільську, Львівську області. Перетин кордону в пункті пропуску Шегині / Медіка (UA-PL), митний пост «Мостиська». На маршруті працюють автобуси марок Van Hool T916 Astron, Mercedes-Benz Turismo 15 RHD та NEOPLAN Tourliner.

2. Проаналізовані хронометражні дані на маршруті. Слід зазначити відхилення часу рейсу автобусу на міжнародному маршруті в прямому напрямку – 27 %, а в зворотному – 11 %. Дане відсоткове співвідношення є значним та може коливатися в залежності від дії різних факторів. Розраховані наступні техніко-експлуатаційні показники: час рейсу (28,5 год. та 27,5 в залежності від напрямку), час оберту (55,8 год.); експлуатаційна швидкість (33

км/год.), технічна швидкість (64 км/год.). Пробіг за рейс складає 954 км, а коефіцієнт використання пробігу – 0,98.

3. Досліджений пасажиропотік та пасажирооборот на маршруті за напрямками. Пасажирооборот за рейс в прямому напрямку склав 45751 пас. км, а в зворотному 52321 пас.км. Середня дальність поїздки пасажирів становить 785 км при коефіцієнті змінюваності 1,22. Пасажиропотік має нерівномірність за напрямками руху. Розрахована виробнича програма для автобусів.

4. Проведена оцінка показників рівня захищеності пасажирів від ДТП та заходів організаційно-технічної безпеки й оперативності пасажирських перевезень до та після рекомендованих рішень. Інтегральний показник рівня забезпечення безпеки перевезень пасажирів збільшився з 0,82 до 0,96. Отже, більше пасажирів будуть користуватися послугами ТК «OstLines». Наведені заходи є економічно доцільними, що підтверджується відповідними розрахунками економічних показників: витратами та транспортування, отриманими прибутками та рентабельністю, яка в результаті заходів склала 53%. Крім того, отримана ефективність від запропонованих заходів становить 1,73.

ВИСНОВКИ

1. Виконане оцінювання впливу пасажирських перевезень на соціальний та економічний розвиток країни. Відзначено, що завдяки функціонуванню пасажирського транспорту створюється додана вартість,

генерується зайнятість та стимулюється інвестиційна активність. На транспорт припадає близько 6–8 % валової доданої вартості країни. Виокремлено прямий та непрямий вплив транспорту на економіку. Прямий економічний вплив характеризується формуванням робочих місць у сфері перевезень, обслуговування транспортних засобів, будівництва інфраструктури та суміжних послуг. Непрямий - зменшенням транспортних витрат, що підвищує продуктивність праці та доступ підприємств до ринків збуту й ресурсів.

Проведений аналіз транспортної мобільності у формуванні міждержавних відносин. Міжнародні перевезення сприяють розширенню торгівлі, освіти, туризму та інвестицій, формуючи сталий пасажиропотік між країнами. На забезпечення належної мобільності населення впливає географічне положення, природний потенціал, особливості клімату та ландшафту, чисельність населення та розвиток туризму. Формуванню міждержавних відносин сприяє туристична мобільність. Транспорт є провідним фактором розвитку туризму та дозволяє розширити географію будь-якої подорожі. Доля частки транспорту в структурі цін на подорожі коливається від 20% до 60% залежно від тривалості та відстані поїздки. Також класифікована міжнародна транспортна інфраструктура, як фактор забезпечення ефективних міжнародних перевезень.

2. Наведена характеристика організації перевезень пасажирів рухомих складом транспортної компанії «OstLines», яка на ринку вже більше 20 років. Найбільшим попитом користуються поїздки до Польщі та Німеччини. Підприємство має сучасний рухомий склад, який візуалізований у роботі. Це автобуси марок Mercedes Tourismo, Neoplan, VanHool, які забезпечують хороший рівень комфорту. Аналіз діяльності перевізника показує, що вона схильна до сезонних коливань, причому за рейтинговою оцінкою підприємство на 4 місці з п'яти. Для удосконалення міжнародних пасажирських перевезень головним чином необхідно обрати ефективні методи та провести моделювання сценаріїв пасажирських перевезень з урахуванням випадковості подій. Для належного просування транспортних послуг необхідним є розробка корпоративного іміджу.

3. Виконаний моніторинг наукових праць по удосконаленню міжнародних пасажирських перевезень. Систематизовані методи покращення транспортного процесу. Виділена важливість методів, направлених на покращення безпеки руху та організаційно-управлінських впливів. Визначено, що підвищення ефективності перевезень потребує всебічної оцінки та врахування показників оперативності перевезень.

4. Виконане моделювання пасажирських перевезень з урахуванням випадковості подій за допомогою граф-моделі. На графі розглянуто чотири шляхи удосконалення пасажирських перевезень. Перший сценарій заснований на методі підвищенні безпеки перевезень та включає внутрішні тренінги для водіїв, належне проведення передрейсового та післярейсового контролю, а також інструктажів з дій у нештатних ситуаціях. Другий сценарій заснований на техніко-експлуатаційних методах, які спрямовані на підвищення ефективності роботи рухомого складу за рахунок тренування на тренажерах раціональному стилю водіння. Третій шлях показує необхідність використання електробусів для зниження впливу транспорту на навколишнє середовище. Четвертий шлях заснований на міжнародно-логістичних методах. Він передбачає співпрацю з підприємствами-партнерами для спрощення проходження кордонів та забезпечення доставки пасажирів «точно в строк». Слід відзначити, що ребра графа містять ймовірності переходу від одного стану до іншого. Таким чином, ймовірність проходження кордону в мінімальні строки для останнього шляху на графі становить 67%.

5. Проведений дисперсійний аналіз варіативності параметрів у графовій моделі процесу прийняття рішень для четвертого шляху на графі. За критерієм Кохрена критичне значення для 3 груп, $n=6$, $\alpha=0,05$ становить приблизно 0,677. Таким чином, $0,521 < 0,677$, тому дисперсії однорідні. За критерієм Фішера критичне значення F ($df_1=2$, $df_2=15$, $\alpha=0,05$) становить приблизно 3,682. Таким чином, $2,761 < 3,682$. Дисперсії між групами однорідні (критерій Кохрена), а відмінності у середньому часі проходження не є

статистично значущими (критерій Фішера). Тобто співпраця з автобусними операторами у цьому прикладі незначно впливає на час проходження кордону.

6. Представлений алгоритм оцінювання пасажирських перевезень з урахуванням показників безпеки та оперативності руху, який пропонується запроваджувати для транспортної компанії на маршруті сполученням «місто Вінниця – місто Вроцлав». Основними складовими моделі є наступні показники: рівня захищеності пасажирів від умов виникнення ДТП, організаційно-технічної безпеки та оперативності пасажирських перевезень. На основі кількісних даних про якісні показники послуг пасажирських автомобільних перевезень та врахування різних сценаріїв розвитку подій за шляхами на графі створюється можливість прогнозування майбутніх негативних ситуацій та генерування раціональних управлінських рішень. Суть алгоритму полягає в тому, що на існуючому, необхідному для оцінки, об'єкті дослідження (перевізник, маршрут тощо) проводиться аналіз отриманих якісних та кількісних даних про рівень забезпечення безпеки та оперативності перевезень пасажирів, тих перевізників, транспортні засоби яких експлуатуються на маршруті. Узагальнені дані подаються у вигляді комплексних показників і отримані результати обробляються математично.

7. Проведений розрахунок основних показників роботи рухомого на маршруті «місто Вінниця – місто Вроцлав». Довжина маршруту - 954 км. По території України до польського кордону та після нього на маршруті 8 основних зупинних пунктів. Траса проходить через Вінницьку, Тернопільську, Львівську області. Перетин кордону в пункті пропуску Шегині / Медіка (UA-PL), митний пост «Мостиська». На маршруті працюють автобуси марок Van Hool T916 Astron, Mercedes-Benz Turismo 15 RHD та NEOPLAN Tourliner. Проаналізовані хронометражні дані на маршруті. Слід зазначити відхилення часу рейсу автобусу на міжнародному маршруті в прямому напрямку – 27 %, а в зворотному – 11 %. Дане відсоткове співвідношення є значним та може коливатися в залежності від дії різних факторів. Розраховані наступні техніко-експлуатаційні показники: час рейсу (28,5 год. та 27,5 в залежності від

напрямку), час обертю (55,8 год.); експлуатаційна швидкість (33 км/год.), технічна швидкість (64 км/год.). Пробіг за рейс складає 954 км, а коефіцієнт використання пробігу – 0,98. Пасажирооберт за рейс в прямому напрямку склав 45751 пас. км, а в зворотному 52321 пас.км. Середня дальність поїздки пасажирів становить 785 км при коефіцієнті змінюваності 1,22. Пасажиропотік має нерівномірність за напрямками руху. Розрахована виробнича програма для автобусів.

8. Виконана оцінка показників рівня захищеності пасажирів від ДТП та заходів організаційно-технічної безпеки й оперативності пасажирських перевезень до та після рекомендованих рішень. Інтегральний показник рівня забезпечення безпеки перевезень пасажирів збільшився з 0,82 до 0,96. Отже, більше пасажирів будуть користуватися послугами ТК «OstLines». Наведені заходи є економічно доцільними, що підтверджується відповідними розрахунками економічних показників: витратами та транспортування, отриманими прибутками та рентабельністю, яка в результаті заходів склала 53%. Крім того, отримана ефективність від запропонованих заходів становить 1,73.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Волинець Л.М. Роль та місце міжнародних перевезень в економічній системі України // Вісн. Нац. трансп. ун-ту: В 2 ч.: Ч.2. К.: НТУ, 2006. Вип. 13. 330 с.

2. Босняк М.Г. Пасажирські автомобільні перевезення: навчальний посібник для студентів спеціальності «Організація перевезень і управління на транспорті (автомобільний)». К.: Видавничий Дім «Слово», 2009. 272 с.

3. Волинець Л.М. Міжнародні пасажирські перевезення в контексті інтеграції України до світового господарства // Вісн. Нац. трансп. ун-ту: В 2 ч.: Ч.2. К.: НТУ, 2007. Вип. 15. 420 с.

4. Макарова Т.В., Степанківська О.О. Логістичний аспект організації міжнародних автомобільних перевезень. Матеріали XVIII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 20-22 жовтня 2025 року. Вінниця: ВНТУ, С. 283-284.

5. Панченко Ю.В., Лугінін О.Є., Фомішин С.В. Менеджмент внутрішнього і міжнародного туризму. К., видавництво Олді+, 2017. 342 с.

6. Брапмер Р.А. Основи управління індустрії гостинності / Пер. з англ. К., 1995. 362 с.

7. Гавриляк А.С., Козик В.В., Петрушка Т.О. Організація виробництва: Підручник. Львівська політехніка, Л., 2020. 230 с.

8. Як повномасштабна війна вплинула на обсяги перевезень в Україні/ *Слово і діло* : веб. сайт. URL : <https://www.slovoidilo.ua/2023/03/31/infografika/ekonomika/yak-povnomasshtabna-vijna-vplynula-obsyahy-perevezen-ukrayini> (дата звернення: 15.10.2025).

9. У 2023 році більша частина міжнародного пасажиропотоку припала на автобуси. *Info Car* : веб. сайт. URL : <https://news.infocar.ua/u-2023-rotsi-bilsha-chastyna-mizhnarodnoho-pasazhyropotu-prypala-na-avtobusy-165210.html> (дата звернення: 15.10.2025).

10. Пасажирські перевезення OstLines: веб. сайт. URL : <https://ostlines.com.ua> (дата звернення: 15.10.2025).

11. Червінка Т. І. Дослідження можливостей міжнародних перевезень через Україну : магістерська робота. Дніпро : Український державний університет науки і технологій, 2024.

12. Буцько Т.В. Організація пасажирських перевезень у міжнародному сполученні : навчальний посібник / Т. В. Буцько. 2023.
13. Кость І. П., Будник С. І, Нікіпчук С. В. Організація внутрішніх та міжнародних перевезень пасажирів автомобільним транспортом : навч. посіб. Львів : Сполом, 2012. 148 с.
14. Гаврілов Є. Системологія на транспорті. У., Знання України, 2005. 350 с.
15. Друкер П. Ефективний керівник / Пітер Друкер ; пер. з англ. Р. Машкової. К. : Вид. група КМ-БУКС, 2018. 248 с.
16. Основи менеджменту. М. Мескон та ін. М., переклад з англійської. Справа, 1992 р., 702 с.
17. Волинець Л.М. Проблеми функціонування міжнародних перевезень пасажирів у сучасних умовах економіки // Управління проектами системний аналіз і логістика. Наук. журн. К.: НТУ, 2008. Вип.5. 440 с.
18. Коцюк О.Я., Григорчук О.Д. Мотивація пасажирів при виборі виду сполучення. Вісник: Зб. праць Національного транспортного університету та Транспортної академії України. К., РВВ НТУ, 2014. Вип. 4. С. 162-163.
19. Левковець П.Р., Зеркалов Д.В., Казаченко О.Г. Управління автомобільним транспортом. К.: видавництво Арістей, 2008. 432 с.
20. Волинець Л.М. Основні задачі вдосконалення міжнародних пасажирських перевезень на сучасному етапі // Управління проектами системний аналіз і логістика. Наук. журн. К.: НТУ, 2007. Вип.4. 340 с.
21. Державний контроль є найдієвішим механізмом запобігання аварійності. *Урядовий портал* : веб. сайт. URL : <https://ukurier.gov.ua/uk/articles/yevgen-pronchenko-derzhavnij-kontrol-ye-najdivevis/> (дата звернення: 15.10.2025)
22. Маринцева К.В. Пасажирські перевезення: підручник. К.: Видавництво Національного авіаційного університету, 2009. 228 с.

23. Організація та управління пасажирськими перевезеннями: підручник/ Маруніч В.С. та ін.; за ред. Л.Г. Шморгуна. К.: Міленіум, 2017. 528 с.
24. Оліскевич М. Організація автомобільних перевезень. Частина перша. Л., 2017. 336 с/
25. Зеркалов Д.В., Левковець П.Р., Мельниченко О.І. Дмитрієв О.М. Безпека руху автомобільного транспорту. Довідник. Київ. Основа, 2002. 360 с.
26. Кашканов А.А., Грисюк О.Г. Безпека дорожнього руху автомобільного транспорту : навчальний посібник. Вінниця, ВНТУ. 2005. 177 с.
27. Про затвердження Порядку організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом : Наказ Міністерства інфраструктури України від 15.07.2013 № 480. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1282-13#Text> (дата звернення: 15.10.2025).
28. Башкатова В.И., Здерева Т.А., Стельмаховський Ю.С. Планування роботи автотранспортного підприємства. Програмоване навчання. К.: Вища шк. Головне видав-во, 2012. 288 с.
29. Іванілов О.С., Дмитрієв І.А., Шевченко І.Ю. Економіка підприємств автомобільного транспорту: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Х.: ФОП Бровін О.В., 2017. 632 с.
30. Колосок В. М., Ходова Я. О. Економіка транспортних підприємств: навч. посіб. / за заг. ред. В. М. Колосок. Маріуполь : ПДТУ, 2017. 187 с.

ДОДАТОК А
«Ілюстративна частина»

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

**УДОСКОНАЛЕННЯ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ НА МАРШРУТІ
«МІСТО ВІННИЦЯ – МІСТО ВРОЦЛАВ» АВТОБУСАМИ ФІЗИЧНОЇ
ОСОБИ-ПІДПРИЄМЦЯ «ОСТАПЧУК ВОЛОДИМИР ВОЛОДИМИРОВИЧ»
(ТРАНСПОРТНА КОМПАНІЯ «OSTLINES» МІСТО ВІННИЦЯ)**

Спеціальність 275 – Транспортні технології (за видами)

Спеціалізація 275.03 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

Форма навчання денна

Розробила: здобувачка гр. 1ТТ-24м

Степанківська О.О.

Керівник: Макарова Т. В.

Вінниця ВНТУ 2025

МЕТА ТА ЗАДАЧІ РОБОТИ

Мета роботи – розробка заходів удосконалення пасажирських перевезень у міжнародному сполученні «місто Вінниця – місто Вроцлав» на основі побудови та аналізу граф-моделі функціонування транспортної системи з урахуванням невизначеності подій.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- оцінювання впливу пасажирських перевезень на соціальний та економічний розвиток країни;
- характеристика організації перевезень пасажирів рухомих складом транспортної компанії «OstLines»;
- аналіз наукових праць з визначення заходів по удосконаленню міжнародних автобусних перевезень;
- моделювання пасажирських перевезень на основі граф-моделі з урахуванням випадковості подій;
- дисперсійне оцінювання варіативності параметрів у графовій моделі процесу прийняття рішень;
- розробка алгоритму оцінювання пасажирських перевезень із включенням показників, що впливають на рівень безпеки та оперативності транспортного процесу;
- розрахунок основних показників роботи рухомого складу на маршруті «місто Вінниця – місто Вроцлав»;
- визначення ефективності запропонованих рішень.

Об'єкт дослідження – це процес організації безпечних та оперативних пасажирських перевезень в міжнародному сполученні.

Предмет дослідження – методи, моделі та інструменти удосконалення міжнародних пасажирських перевезень з урахуванням невизначеності подій.

Новизна одержаних результатів полягає в розробці методу забезпечення ефективних міжнародних пасажирських перевезень в умовах невизначеності подій, який поєднує критерії оперативності та безпеки руху.

ВПЛИВ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА СОЦІАЛЬНИЙ ТА ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗВИТОК КРАЇНИ



АНАЛІЗ ТРАНСПОРТНОЇ МОБІЛЬНОСТІ У ФОРМУВАННІ МІЖДЕРЖАВНИХ ВІДНОСИН

Фактори формування пасажирської транспортної системи



Взаємозв'язок транспорту та туризму



ТРАНСПОРТНА ІНФРАСТРУКТУРА

Найменування об'єкту (елементу) інфраструктури [□]	Вимоги [□]
1 [□]	2 [□]
<ul style="list-style-type: none"> • Магістральні та міжнародні автотраси, дороги державного значення[□] 	Відповідність міжнародним стандартам якості покриття, безпека руху, наявність дорожніх знаків і розмітки, допустимі ширини та ухили [□]
<ul style="list-style-type: none"> • Міжнародні автостанції, автобусні платформи[□] 	Наявність посадкових майданчиків, зон очікування, касових пунктів, інформаційних табло, доступність для пасажирів з обмеженими можливостями [□]
<ul style="list-style-type: none"> • Стоянки для автобусів, відстійні майданчики[□] 	Безпечне розташування, достатня площа для зупинки великовантажного транспорту, освітлення, організація відпочинку водіїв [□]
Станції технічного обслуговування автобусів, ремонтні майстерні	Наявність необхідного обладнання та інструментів, кваліфікований персонал, безпека робіт, швидке реагування на поломки
Каси, інформаційні центри, кафе, зони відпочинку	Зручність та комфорт для пасажирів, доступність інформації про маршрути, безпека і чистота приміщень
Митні та прикордонні пости	Організація швидкого та безпечного контролю документів, дотримання міжнародних правил перевезень, ефективне управління потоками пасажирів
Інтермодальні станції, вузли пересадки на інші види транспорту	Зручність пересадки, чітка навігація, синхронізація розкладів автобусів із іншими видами транспорту

ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАНСПОРТНОЇ КОМПАНІЇ «OSTLINES»

Місцезнаходження



Автобуси марки VanHool



Автобуси марки MERCEDES Tourismo



Основні конкурентні переваги



Прямі рейси, без пересадок

Безпечні рейси у безпечні навігатори



Диспетчери онлайн

Завжди готові допомогти на ваш попит



Комфортабельні автобуси

Великий салон та крутіше автобуси



Великий досвід

Більше 25 років на міжнародних маршрутах

Автобуси марки NEOPLAN



КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ПЕРЕВІЗНИКА



Рейтинг перевізників

Перевізник	Ком-форт	Пунктуальність	Відгуки	Ціни	Частота рейсів	Репутація	Середній бал
FlixBus	9/10	8/10	9/10	7/10	9/10	9/10	8,5
Autolux	8/10	7/10	7/10	8/10	8/10	8/10	7,7
KLR Bus	8/10	7/10	8/10	8/10	7/10	7/10	7,5
OstLines	8/10	7/10	7/10	8/10	7/10	7/10	7,3
ContraBUS	6/10	6/10	6/10	8/10	8/10	6/10	6,7

МЕТОДИ УДОСКОНАЛЕННЯ МІЖНАРОДНИХ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ



Міжнародно-логістичні

1. Співпраця з міжнародними партнерами.
2. Використання ІТ-систем для отримання актуальних даних про роботу пунктів пропуску.
3. Моніторинг онлайн-черг на кордоні.
4. Аналіз можливих затримок на різних пунктах перетину.
5. Вибір пункту перетину кордону з мінімальним часом очікування.Формування оптимального міжнародного маршруту.
6. Координація митних та транспортних процедур.

МЕТОДИ УДОСКОНАЛЕННЯ МІЖНАРОДНИХ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Техніко-експлуатаційні

Вибір безпечного маршруту

1. Якість дорожньої інфраструктури
2. Забезпечення безпеки пасажирів
3. Моніторинг та зв'язок
4. Облік погодних умов
5. Регулярні перевірки та обслуговування
6. Освіта та поінформованість пасажирів
7. Контроль за виконанням стандартів

Робота диспетчера

1. Організації та координації руху
 - моніторинг руху автобусів;
 - розподіл автобусів за маршрутами
2. Комунікації з водіями
 - оперативне спілкування;
 - контроль за поведінкою водіїв
3. Обробки запитів пасажирів
 - відповіді на запитання та скарги;
 - інформування пасажирів про ситуації
4. Оптимізація маршрутів та планування
 - аналіз та планування маршрутів;
 - адаптація до умов, що змінюються
5. Використання технологій підвищення ефективності управління
 - автоматизовані системи диспетчеризації;
 - аналітика даних

Організаційно-управлінські

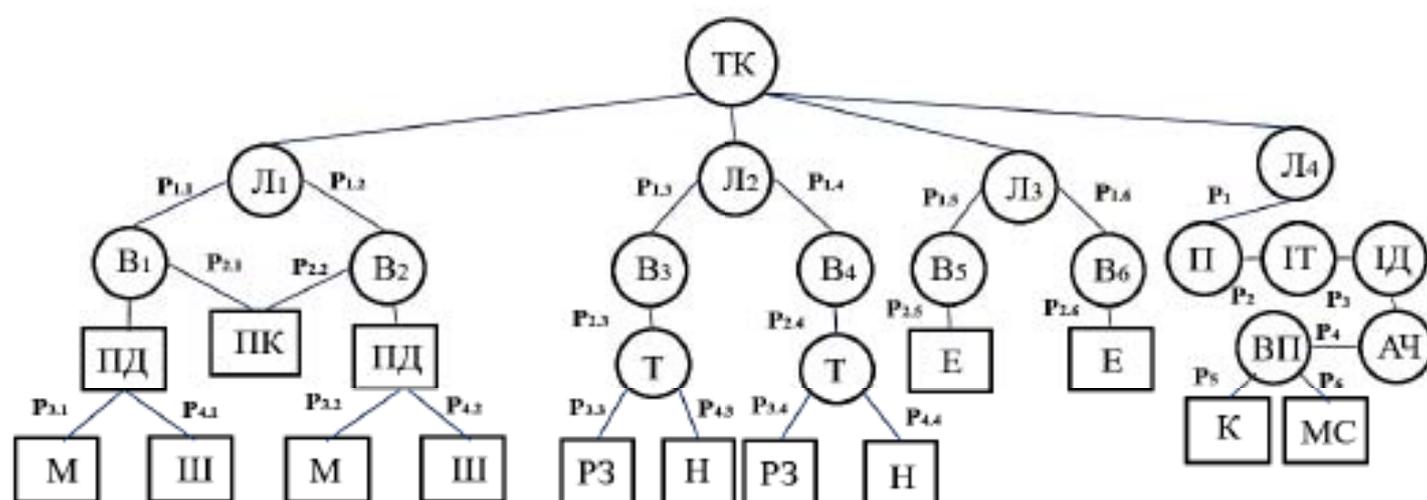
Забезпечення водієм автобуса стійкого руху

1. Плавний старт та гальмування
2. Дотримання безпечної швидкості
3. Використання гальмівної системи щодо ситуації
4. Облік дорожніх умов
5. Оптимізація маршруту та дотримання плану руху
6. Використання круїз-контролю (якщо можливо)
7. Передбачуване та безпечне маневрування
8. Контроль за станом автобуса
9. Облік зовнішніх факторів (погода, трафік)
10. Контроль за поведінкою пасажирів
11. Взаємодія з іншими учасниками дорожнього руху

Експлуатація електробусів для водіїв на міжнародних маршрутах

1. Ефективне водіння та керування енергією
 - використання системи рекуперації енергії;
 - еко-водіння
2. Особливості роботи на маршруті
 - особливості маршрутів;
 - інтерфейс та керування інформацією
3. Управління кліматом та комфортом пасажирів
4. Взаємодія з диспетчером
 - системи зв'язку;
 - сигналізація та керування інцидентами

ІМОВІРНІСНА ГРАФ-МОДЕЛЬ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ



- ТК – транспортна компанія; Л₁- Л₄– логісти; В₁- В₆ – водії автобусів;
 ПД – поведінка водія; ПК - передрейсовий та післярейсовий контроль;
 М – маршрут руху; Ш – швидкість руху автобуса; Т – тренажер;
 РЗ – руйнування та знос шин; Н – нерівності автомобільної дороги;
 Е – електробус; П – підприємства-партнери; ІТ – передача електронних даних; |
 ІД – аналіз даних; АЧ – автомобільна черга; ВІП – К – кордон;
 МС – маршрутна схема

ЙМОВІРНІСТІ СТАНІВ СИСТЕМИ ТА ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Результати розрахунку ймовірності для першого сценарію

Водій	$P_{ш}$	P_M	P_{pre}	P_{post}	P_b	R
B ₁	0,02	0,015	0,1	0,07	0,9707	0,0293 (≈2,93%)
B ₂	0,01	0,02	0,05	0,1	0,9740	0,026 (≈2,6%)

Ймовірності станів системи для другого сценарію

Водій	Ризик P3 (знос шин)	Ризик H (нерівності дороги)	Вплив тренажера
B ₃	0,008	0,01	знижує на 0,003
B ₄	0,002	0,003	знижує на 0,003

Ймовірність подій щодо проходження кордону

$P(IГ \rightarrow IД) = 0,98$ (дані актуальні);

$P(IД \rightarrow AЧ) = 0,99$ (аналіз пройшов без помилок);

$P(AЧ \rightarrow BП) = 0,85$ (аналіз вказав на пункт з малою чергою)

$P(BП \rightarrow MC) = 0,9$ (пункт дійсно пропускає швидко);

$P(MC \rightarrow O1) = 0,97$ (маршрут реалізовано без зупинок).

$$P_{\text{max}} = 0,95 \cdot 0,9 \cdot 0,98 \cdot 0,99 \cdot 0,85 \cdot 0,9 \cdot 0,97 \approx 0,64.$$

Тобто ≈ 64% — ймовірність, що все пройде «в мінімальні строки».

Узагальнена ймовірність ефективної роботи водіїв на електробусі

$$P_p = P_s \cdot P_v \cdot P_e = 0,9 \cdot 0,85 \cdot 0,95 = 0,726$$

Дисперсійний аналіз щодо співпраці з автобусними операторами

Автобусний оператор	Час очікування, год.
П ₁	2,5; 3,0; 2,8; 3,2; 3,1; 2,9
П ₂	3,0; 3,3; 3,1; 2,9; 3,2; 3,4
П ₃	2,7; 3,0; 2,9; 3,1; 2,8; 3,0

Вибіркова дисперсія:

$$s_1^2 = 0,0617; s_2^2 = 0,0350; s_3^2 = 0,217.$$

Критерій Кохрена

$$C = \frac{\max(s_i^2)}{\sum s_i^2} = \frac{0,0617}{0,0617 + 0,035 + 0,217} \approx 0,521.$$

АЛГОРИТМ ОЦІНЮВАННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Рівень забезпечення безпеки перевезення

$$S_{ij}^B = f(Z_{ij}^D, Z_{ij}^T) \rightarrow \max,$$

де Z_{ij}^D – показник рівня захищеності пасажирів від умов виникнення ДТП, забезпечений і-м перевізником на j-му маршруті;

Z_{ij}^T – показник організаційно-технічної безпеки та оперативності пасажирських перевезень, забезпечений і-м перевізником на j-му маршруті.

$$S_{ij}^S = \Psi_{ij} (Z_{ij}^D + Z_{ij}^T),$$

де Ψ_{ij} – ваговий коефіцієнт, що враховує кількість автобусів.

Показник рівня захищеності пасажирів від умов виникнення ДТП

$$Z_{ij}^D = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m a_{ij}}{n \cdot m},$$

де a_i – перелік заходів для покращення безпеки перевезень.

Показник організаційно-технічної безпеки та оперативності пасажирських перевезень

$$Z_{ij}^T = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m b_{ij}}{n \cdot m},$$

де b_i – перелік заходів для запобігання виникнення або усунення наслідків незаконних втручань

**ПОКАЗНИК РІВНЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ПАСАЖИРІВ ВІД УМОВ
ВИНИКНЕННЯ ДТП НА МАРШРУТІ**

$$Z_y^D = \begin{pmatrix} | \text{Автобус 1} | a_{11} | a_{12} | a_{13} | a_{14} | a_{15} | a_{16} | a_{17} | a_{18} | a_{19} | \\ | \text{Автобус 2} | a_{21} | a_{22} | a_{23} | a_{24} | a_{25} | a_{26} | a_{27} | a_{28} | a_{29} | \\ | \text{Автобус 3} | a_{31} | a_{32} | a_{33} | a_{34} | a_{35} | a_{36} | a_{37} | a_{38} | a_{39} | \\ | \text{Автобус 4} | a_{41} | a_{42} | a_{43} | a_{44} | a_{45} | a_{46} | a_{47} | a_{48} | a_{49} | \end{pmatrix}$$

- a1 - організація роботи водіїв відповідно до вимог забезпечення безпеки дорожнього руху;
- a2 - дотримання встановленого законодавством режиму праці та відпочинку водіїв;
- a3 - створення умов для підвищення кваліфікації водіїв;
- a4 - аналіз та усунення причин ДТП та порушень правил дорожнього руху за участю належних транспортних засобів;
- a5 - організація та проведення передрейсових медичних оглядів водіїв, заходів щодо вдосконалення водіями навичок надання долікарської медичної допомоги постраждалим у дорожньо-транспортних пригодах;
- a6 - забезпечення відповідного технічного стану транспортних засобів вимогам безпеки дорожнього руху та недопущення транспортних засобів до експлуатації за наявності у них несправностей, що загрожують безпеці дорожнього руху;
- a7 - забезпечення виконання обов'язку зі страхування цивільного відповідальності власників транспортних засобів;
- a8 - вибір із бригади найбільш доцільного водія для керування автобусом в залежності від особливостей дорожніх умов;
- a9 тренування водіїв на спеціальних тренажерах, які дозволяють розвинути навички забезпечення стійкого руху в залежності від швидкості руху та кута оберту колеса при перевезеннях пасажирів.

ВИБІР МАРШРУТУ ТА АВТОБУСУ У СПОЛУЧЕННІ «МІСТО ВІННИЦЯ – МІСТО ВРОЦЛАВ»

Схема №1



Схема №2



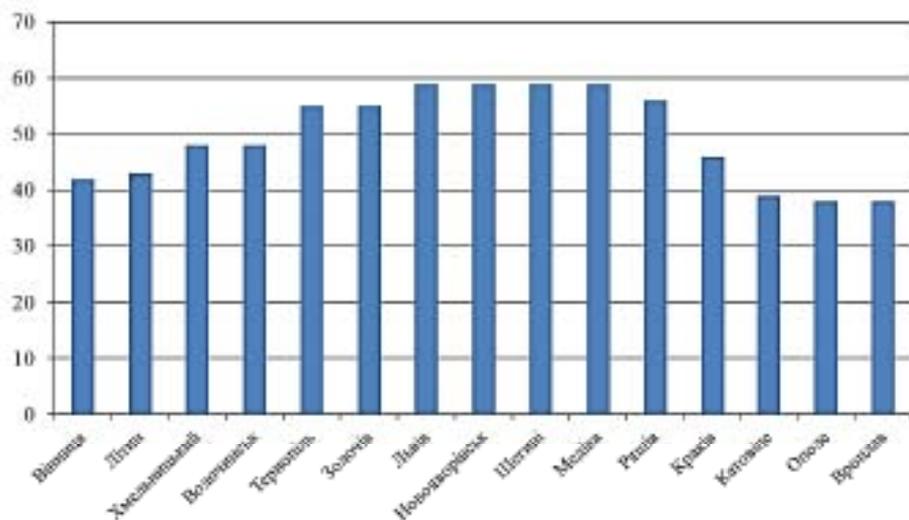
Автобус Van Hool T916 Astron



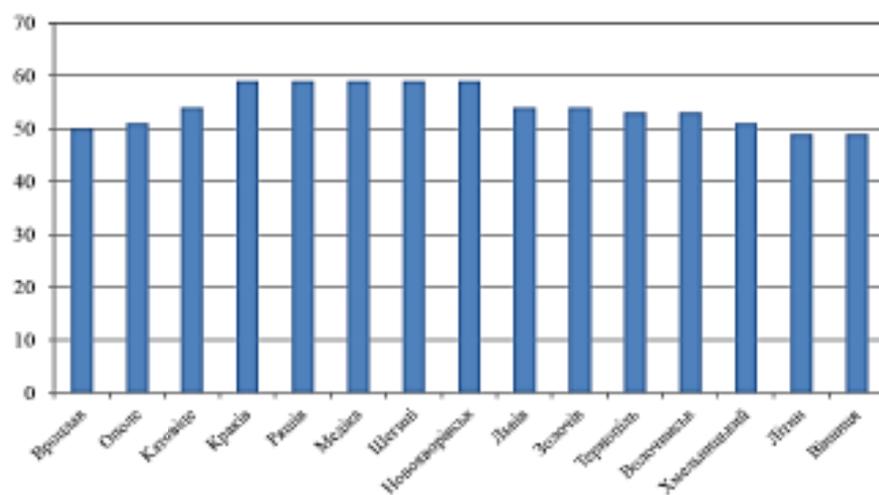
Салон автобуса Van Hool T916 Astron



ПАСАЖИРОПОТОКИ НА МАРШРУТІ



Зворотній напрямок



РЕЗУЛЬТАТИ ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ МАРШРУТУ

Найвигідніший показник	Одиниці виміру	Умовні позначення	Значення
Марка, модель автобуса	Автобус Van Hool T916 Ashton		
Кількість автобусів перевізника:			
- в експлуатації	од.	A_e	4
- інвентарних		A_i	10
Довжина маршруту	км	L_M	954
Довжина вузькоколесних пробігів	км	L_O	20
Середня дальність поїздки пасажирів	км	L_{op}	785
Швидкості руху:			
- технічна	км/год.	V_T	64
- сполучення		V_C	49
- експлуатаційна		V_E	33
Час:			
- рейсу	год.	t_p	28,5/27,5
- на маршруті		T_M	46,8
- в парку		T_P	47,5
Кількість обертів	об.	Z_{op}	1
Коефіцієнти:			
- використання пасажиромісткості		γ	0,98
- використання пробігу		β	0,99
- змістності пасажирів		k_{op}	1,22
- нерівномірності за напрямками (прямий/зворотний)		η_p	0,95/1,05
Добовий обсяг перевезень	пас.	$Q_{доб}$	63
Добовий пасажирооберт	пас.-км	$P_{доб}$	49036
Обсяг перевезень за оберт	пас.	$Q_{об}$	1,25
Транспортна робота за оберт	пас.-км	$P_{об}$	98072
Автомобіле-дні в господарстві	авт.-дн.	$A_{ДГ}$	1460
Автомобіле-дні експлуатації	авт.-дн.	$A_{ДЕ}$	1241
Автомобіле-години в експлуатації	авт.-год.	$AГЕ$	58948
Обсяг перевезень за звітний період	пас.	$Q_{зп}$	78183
Пасажирооберт за звітний період	пас.-км	$P_{зп}$	60853676
Продуктивний пробіг:	км		
- за день		$L_{доб}$	954
- за звітний період		$L_{зп}$	1208734
Загальний пробіг:	км		
- за день		$L_{доб}$	954
- за звітний період		$L_{зп}$	1208734
Витрати палива:	л		
- одного автобуса за рейс		$H_{п.д}$	314
- всіх автобусів за звітний період		$H_{п.з}$	389866

Ефективність пасажирських перевезень

$$E_{\phi} = \frac{\sum_{i=1}^n E_{\phi i}}{n},$$

де $E_{\phi i}$ – ефективність безаварійного дорожнього руху i -го автобуса;

n – кількість автобусів, од.

Ефективність безаварійного та оперативного руху

$$E_{\phi} = \frac{\Delta I_{ДТП} \cdot \Delta I_{оп} \cdot \sum_{j=1}^k \Delta \Pi}{\sum_{j=1}^k B_j},$$

де B_j – витрати на безпечний та оперативний рух автобуса, грн.;

k – кількість витрат на безпечний рух, од.;

$\Delta \Pi$ – річний прибуток на безпечний та оперативний рух автобуса, грн.;

$\Delta I_{ДТП}$ – збільшення імовірності раціонального стійкого руху автобуса без ДТП за рахунок кращої підготовки водіїв та успішного формування бригад;

$\Delta I_{оп}$ – збільшення імовірності оперативного руху на основі забезпечення належної системи контролю та моніторингу проходження кордону.

$$E_{\phi} = \frac{1,35 \cdot 1,25 \cdot 1700}{1650} = 1,73$$

Рентабельність перевезень

$$R_{оп} = (БП \cdot 100) / S_{зп} = (28736 \cdot 100) / 54424 = 53 \%$$

ВИСНОВКИ

1. Виконане оцінювання впливу пасажирських перевезень на соціальний та економічний розвиток країни. Відзначено, що завдяки функціонуванню пасажирського транспорту створюється додана вартість, генерується зайнятість та стимулюється інвестиційна активність. На транспорт припадає близько 6–8 % валової доданої вартості країни. Проведений аналіз транспортної мобільності у формуванні міждержавних відносин.
2. Наведена характеристика організації перевезень пасажирів рухомих складом транспортної компанії «OstLines», яка на ринку вже більше 20 років. Найбільшим попитом користуються поїздки до Польщі та Німеччини. Підприємство має сучасний рухомих скла. Це автобуси марок Mercedes Tourismo, Neoplan, VanHool, які забезпечують хороший рівень комфорту. Аналіз діяльності перевізника показує, що вона схильна до сезонних коливань, причому за рейтинговою оцінкою підприємство на 4 місці з п'яти.
3. Виконаний моніторинг наукових праць по удосконаленню міжнародних пасажирських перевезень. Систематизовані методи покращення транспортного процесу.
4. Виконане моделювання пасажирських перевезень з урахуванням випадковості подій за допомогою граф-моделі. На графі розглянуто чотири шляхи удосконалення пасажирських перевезень. Перший сценарій заснований на методі підвищенні безпеки перевезень та включає внутрішні тренінги для водіїв, належне проведення передрейсового та післярейсового контролю, а також інструктажів з дій у нештатних ситуаціях. Другий сценарій заснований на техніко-експлуатаційних методах, які спрямовані на підвищення ефективності роботи рухомого складу за рахунок тренування на тренажерах раціональному стилю водіння. Третій шлях показує необхідність використання електробусів для зменшення впливу транспорту на навколишнє середовище. Четвертий шлях заснований на міжнародно-логістичних методах.
5. Проведений дисперсійний аналіз варіативності параметрів у графовій моделі процесу прийняття рішень для четвертого шляху на графі. За критерієм Кохрена критичне значення для 3 груп, $n=6$, $\alpha=0,05$ становить приблизно 0,677. Таким чином, $0,521 < 0,677$, тому дисперсії однорідні. За критерієм Фішера критичне значення F ($df1=2$, $df2=15$, $\alpha=0,05$) становить приблизно 3,682. Таким чином, $2,761 < 3,682$. Дисперсії між групами однорідні (критерій Кохрена), а відмінності у середньому часі проходження не є статистично значущими (критерій Фішера). Тобто співпраця з автобусними операторами у цьому прикладі незначно впливає на час проходження кордону.
6. Представлений алгоритм оцінювання пасажирських перевезень з урахуванням показників безпеки та оперативності руху, який пропонується запроваджувати для транспортної компанії на маршруті сполученням «місто Вінниця – місто Вроцлав». Основними складовими моделі є наступні показники: рівня захищеності пасажирів від умов виникнення ДТП, організаційно-технічної безпеки та оперативності пасажирських перевезень.
7. Проведений розрахунок основних показників роботи рухомого на маршруті «місто Вінниця – місто Вроцлав». Довжина маршруту - 954 км. Розраховані наступні техніко-експлуатаційні показники: час рейсу (28,5 год. та 27,5 в залежності від напрямку), час оборту (55,8 год.). Пробіг за рейс складає 954 км, а коефіцієнт використання пробігу – 0,98. Пасажирооборот за рейс в прямому напрямку склав 45751 пас. км, а в зворотному 52321 пас.км. Середня дальність поїздки пасажирів становить 785 км при коефіцієнті змінюваності 1,22. Пасажиропотік має нерівномірність за напрямками руху. Розрахована виробнича програма для автобусів.
8. Виконана оцінка показників рівня захищеності пасажирів від ДТП та заходів організаційно-технічної безпеки й оперативності пасажирських перевезень до та після рекомендованих рішень. Інтегральний показник рівня забезпечення безпеки перевезень пасажирів збільшився з 0,82 до 0,96. Наведені заходи є економічно доцільними, що підтверджується відповідними розрахунками економічних показників: витратами та транспортування, отриманими прибутками та рентабельністю, яка в результаті заходів склала 53%.

Додаток Б

**«Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових
запозичень»**

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Тема роботи: Удосконалення міжнародних перевезень пасажирів на маршруті «місто Вінниця – місто Вроцлав» автобусами фізичної особи-підприємця «Остапчук Володимир Володимирович» (транспортна компанія «Isti lines» місто Вінниця)

Тип роботи: магістерська кваліфікаційна робота
Із розділу кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Коефіцієнт подібності текстових запозичень, виявлених у роботі системою StrikePlagiarism (КПІ) 4 %

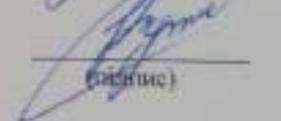
Висновок щодо перевірки кваліфікаційної роботи (відмітити потрібне)

- Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Роботу прийняти до захисту
- У роботі не виявлено ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації, але надмірна кількість текстових запозичень та/або наявність типових розрахунків не дозволяють прийняти рішення про оригінальність та самостійність її виконання. Роботу направити на доопрацювання.
- У роботі виявлено ознаки академічного плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень. Робота до захисту не приймається.

Експертна комісія:

Цимбал С.В., завідувач кафедри АТМ

(прізвище, ініціали, посада)


(підпис)

(підпис)

Кужель В.П., доцент кафедри АТМ

(прізвище, ініціали, посада)

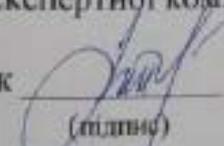
Член експертної комісії, відповідальна за перевірку


(підпис)

Цимбал О.В.
(прізвище, ініціали)

Висновок експертної комісії ознайомлений(-на)

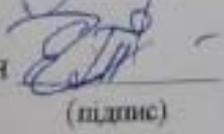
Керівник


(підпис)

Макарова Г.В., доцент кафедри АТМ

(прізвище, ініціали, посада)

Здобувач


(підпис)

Степанківська О.О.

(прізвище, ініціали)