

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

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

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

_____ А. І. Кузьменко
(підпис)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА
на тему:
«УДОСКОНАЛЕННЯ МІЖНАРОДНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ
ЗА НАПРЯМОМ УКРАЇНА-ЄВРОПА»**

Виконала: студентка групи **T23-1м**
спеціальності 275 Транспортні
технології (на автомобільному
транспорті)
Гаврилюк Владислава Віталіївна

Керівник: _____
(підпис)

кандидат технічних наук, доцент
Халіпова Наталія Володимирівна

Рецензент _____
(підпис)

УМСФ, доцент кафедри
транспортних технологій та
міжнародної логістики,
кандидат технічних наук, доцент
Леснікова Ірина Юріївна

Дніпро
2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ

Факультет інноваційних технологій
Кафедра транспортних технологій та міжнародної логістики
Ступінь вищої освіти – магістр
Спеціальність 275 Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри транспортних
технологій та міжнародної логістики
к.т.н., доц.,

А. І. Кузьменко

(підпис)

«01» листопада 2024 р.

З А В Д А Н Н Я
з підготовки кваліфікаційної роботи магістра
студентки групи Т23-1м
ГАВРИЛЮК ВЛАДИСЛАВИ ВІТАЛІЇВНИ

1. Тема роботи: Удосконалення міжнародних пасажирських перевезень за напрямом Україна-Європа.

Керівник кваліфікаційної роботи магістра: Халіпова Наталія Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент.

Затверджено наказом ректора УМСФ від “11” листопада 2024 р. № 949 кс.

2. Дата подання студентом готової кваліфікаційної роботи магістра на кафедру: «30» грудня 2024 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи магістра:

3.1 Статистичні дані Державної служби статистики України по пасажирських перевезеннях.

3.2 Наукові, аналітичні джерела інформації, інтернет-ресурси.

3.3 Напрямок міжнародних перевезень : Україна– Європа.

3.4 Маршрут перевезення працівників : Україна (Львів)–Польща (Вроцлав).

3.5 Міста в Польщі для включення в туристичні маршрути : Львів (входить обов’язково в схему подорожі), Варшава, Краків, Гданськ, Вроцлав, Познань, Освенцім.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, потрібних для опрацювання):

4.1 Виконати аналіз статистичних даних та наукових праць з організації міжнародних пасажирських перевезень.

4.2 Виконати постановку завдання. Розробити фізичну та математичну моделі процесу міжнародних пасажирських перевезень.

4.3 Розробити транспортно-логістичну схему міжнародних пасажирських перевезень за напрямком Україна-Польща.

4.4 Провести прогнозування пасажиропотоків із урахуванням сезонності процесу перевезень.

4.5 Дослідити можливі варіанти доставки пасажирів з України до різних міст Польщі (місць праці, туристичних подорожей, тощо)

4.6 Дослідити систему масового обслуговування та визначити за методом Монте-Карло параметри митного оформлення на кордоні автобусних перевезень за зеленим та червоним коридорами.

4.7 Провести економіко-математичне моделювання оптимального туристичного маршруту до Польщі.

5. Перелік графічних матеріалів:

5.1 Аналіз сучасного стану пасажирських перевезень в Україні

5.2 Параметри управління якістю пасажирських перевезень

5.3 Побудова фізичної моделі дослідження процесів міжнародних пасажирських перевезень

5.4 Прогнозування сезонності пасажиропотоку для планування міжнародних пасажирських перевезень

5.5 Транспортно-логістичне забезпечення міжнародних перевезень за напрямом Україна–Польща.

5.6 Розробка параметрів маршрутів міжнародних пасажирських перевезень

5.7 Моделювання процесів міжнародних автобусних перевезень

5.8 Моделювання системи масового обслуговування автобусних перевезень в МАПП

6. Дата видачі завдання: «30» вересня 2024 р.

Студентка

(підпис)

(Гаврилюк В. В.)

Керівник кваліфікаційної роботи магістра

(підпис)

(Халінова Н. В.)

АНОТАЦІЯ

Гаврилюк В. В. Удосконалення міжнародних пасажирських перевезень за напрямом Україна-Європа.

Кваліфікаційна робота магістра на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті). Університет митної справи та фінансів, Дніпро, 2025.

Кваліфікаційна робота магістра присвячена розробці ефективних транспортно-логістичних схем доставки пасажирів автомобільним транспортом в міжнародному сполученні. Проаналізовано актуальний стан міжнародних автобусних перевезень за напрямом Україна-Європа. Здійснено прогнозування пасажиропотоків із урахуванням сезонності процесу перевезень. Вирішено завдання оптимізації туристичного маршруту подорожі до Польщі. Проведено моделювання та визначено за методом Монте-Карло параметри обслуговування пасажиропотоків на кордоні.

THE SUMMARY

Gavrilyuk V. V. Improving international passenger transportation in the direction of Ukraine-Europe.

Master's qualification work for obtaining a master's degree in the specialty 275 Transport technologies (on road transport). University of Customs and Finance, Dnipro, 2025.

The master's qualification work is devoted to the development of effective transport and logistics schemes for delivering passengers by road in international traffic. The current state of international bus transportation in the direction of Ukraine-Europe has been analyzed. Passenger traffic has been forecasted taking into account the seasonality of the transportation process. The task of optimizing the tourist route to Poland has been solved. Modeling has been carried out and the parameters of passenger traffic service at the border have been determined using the Monte Carlo method.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра «Удосконалення міжнародних пасажирських перевезень за напрямом Україна-Європа» 155 с., 41 рис., 32 табл., 58 джерел, 4 додатки на 25 стор.

Мета роботи: розв'язання складної проблеми у галузі транспортних технологій, присвяченої удосконаленню транспортно-логістичних процесів забезпечення міжнародних пасажирських перевезень на підставі проведення досліджень, які характеризуються невизначеністю умов і вимог.

Об'єкт дослідження – пасажирські перевезення.

Предмет дослідження – міжнародні автобусні перевезення за напрямом Україна-Європа.

Методи дослідження: графо-аналітичний метод для обробки статистичних даних; логістичні методи для дослідження сезонності та прогнозування пасажиропотоків; аналітично-розрахункові для визначення показників обраних маршрутів; метод оптимізації для визначення оптимального туристичного маршруту; імітаційного моделювання для проектування ефективних процесів митного обслуговування пасажирів на кордоні.

У процесі написання кваліфікаційної роботи магістра були виконані наступні **завдання:** проаналізовано сучасний стан та тенденції розвитку міжнародних автобусних перевезень за напрямом України-Європа під час війни, виконано прогнозування пасажиропотоків із урахуванням сезонності процесу перевезень, визначені за методом Монте-Карло параметри митного оформлення автобусних перевезень в автомобільному пункті пропуску, розроблена економіко-математична модель та проведено оптимізацію туристичного маршруту в Польщі.

Ключові слова: МІЖНАРОДНІ ПАСАЖИРСЬКІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ; ОПТИМІЗАЦІЯ МАРШРУТУ; СИСТЕМА МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ТА СУЧАСНОГО СТАНУ ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ МІЖНАРОДНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	11
1.1 Аналіз сучасного стану міжнародних пасажирських перевезень в Україні	11
1.2 Аналіз наукових праць, присвячених аналізу особливостей, шляхів розвитку та напрямків міжнародних пасажирських перевезень	21
1.3 Аналіз проблем якості обслуговування пасажирів автомобільним транспортом та шляхів їх розв'язання	23
2. ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕФЕКТИВНИХ МІЖНАРОДНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗА НАПРЯМОМ УКРАЇНА-ЄВРОПА	33
2.1 Постановка завдання та обґрунтування основних напрямків дослідження	33
2.2 Побудова фізичної моделі для формування ефективної транспортно-логістичної схеми міжнародних пасажирських перевезень за напрямком Україна-Польща	38
2.3 Формування математичної моделі сезонності процесів пасажирських перевезень	46
2.4 Формування математичної моделі процесу митного оформлення в Міжнародному автомобільному пункті пропуску на кордоні України	50
3. МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ МІЖНАРОДНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	55
3.1 Характеристика підприємства-перевізника «VG ROOT» на ринку пасажирських перевезень в Україні	55

					<i>КРМ</i>	<i>275</i>	<i>06</i>	<i>ПЗ</i>
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Удосконалення міжнародних пасажирських перевезень за напрямом Україна-Європа</i>			<i>Лім.</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Габрилюк В. В.</i>							<i>Арк.</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Халіпова Н. В.</i>							5
<i>Реценз.</i>	<i>Леснікова І.Ю.</i>							<i>Аркуші</i>
<i>Н. контр.</i>	<i>Халіпова Н. В.</i>							73
<i>Затверд.</i>	<i>Кузьменко А.І.</i>				<i>УМСФ, ГР. Т23-1м</i>			

3.2 Прогнозування сезонності пасажиропотоку для планування перевезень автотранспортною компанією «VG ROOT»	58
3.3 Характеристика транспортно-логістичної схеми доставки пасажирів за напрямком Україна-Польща	66
3.4 Розробка маршруту міжнародних перевезень пасажирів до місць роботи з України до Польщі	79
3.5 Економіко-математичне моделювання для формування оптимального маршруту туристичної поїздки Польщею	87
4. МОДЕЛЮВАННЯ ЗА МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО СИСТЕМИ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В МІЖНАРОДНОМУ АВТОМОБІЛЬНОМУ ПУНКТІ ПРОПУСКУ	96
4.1 Оцінка тривалості проходження процедур при перетині кордону	96
4.2 Дослідження параметрів одноканальної системи масового обслуговування автобусів на виїзд з України в зеленому та червоному коридорі	101
4.3 Дослідження параметрів двоканальної системи масового обслуговування автобусів на виїзд з України в зеленому та червоному коридорі	110
ВИСНОВКИ	118
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	122
Додаток А. Схеми маршрутів міжнародних пасажирських перевезень	130
Додаток Б. Результати та приклади моделювання системи масового обслуговування потоку автобусів в Міжнародному автомобільному пункті пропуску	140
Додаток В. Сертифікат учасника міжнародної конференції	146
Додаток Г. Графічні матеріали	147

Виконав	Гаврилюк В. В.			<i>КРМ 275 06 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

ВСТУП

Розвиток міжнародного співробітництва України з країнами Європи відображається в таких сферах, як туризм, ділові, культурні, спортивні, науково-технічні та інші види міжнародних зв'язків. Поряд із удосконаленням транспортних та логістичних показників, а саме кількісне і якісне збільшення транспортних засобів, удосконалення шляхів сполучення та організації перевезень це веде до зростання обсягів міжнародних пасажирських перевезень.

Аналіз пасажирських маршрутних систем міжнародного сполучення свідчить про те, що ефективне функціонування транспорту в сучасних умовах визначає не тільки економічний розвиток країни, але й задоволення нагальних потреб мільйонів людей і сприяє розвитку міжнародного співробітництва та зв'язків [1].

В організації системи міжнародних автобусних маршрутів накопичено певний досвід і порівняно з іншими видами транспорту мають місце давні традиції. Наприклад, траса автобусного маршруту може бути прокладена через невеликі міста, що робить його доступним та зручним для сімейних пасажирів і людей похилого віку. Супроводження пасажирів міжнародних автобусів кваліфікованими стюардами та гідами дозволяє спростити процедуру митного та прикордонного контролю [2].

Актуальність теми магістерської роботи. Повномасштабна війна змінила ринок автобусних перевезень в Україні та створила більший попит на нього насамперед через припинення авіасполучення. До прикладу, у 2023 році кількість автобусних пасажирів на BlaBlaCar в Україні зросла на 86% порівняно з 2022 роком. А загалом за останні 2,5 роки український автобусний ринок виріс щонайменше втричі в грошовому еквіваленті – до близько 7 млрд грн.

На збільшення попиту впливають й інші фактори [3]:

- фактор безпеки, адже люди продовжують виїжджати з прифронтових міст і сіл;

Виконав	Гаврилюк В. В.							Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.							8
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

КРМ 275 06 ПЗ

- доступність, бо автобуси мають ширший та гнучкіший перелік напрямків і маршрутів, ніж інші способи сполучень.

Проте, попри турбулентний період, незмінним і дуже важливим фактором впливу на ринок автобусних перевезень залишається сезонність. Адже пасажиропотік у високий сезон може перевищувати показники низького чи середнього більш ніж удвічі [3].

Мета та задачі дослідження. Викладене вище обумовлює актуальність обраної тематики кваліфікаційної роботи магістра (КРМ), мета якої витікає з чинного стандарту вищої освіти України для другого (магістерського) рівня [4] та полягає у формуванні ефективного транспортно-логістичного забезпечення міжнародних пасажирських перевезень, як складної спеціалізованої задачі у сфері транспортних технологій на основі сучасних економіко-технологічних підходів.

Мета роботи полягає в проектуванні ефективних транспортно-логістичних схем доставки пасажирів автомобільним транспортом в міжнародному сполученні.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

– проаналізувати сучасний стан та транспортно-логістичне забезпечення процесів обслуговування ринку міжнародних пасажирських перевезень в Україні;

– дослідити сучасний стан та тенденції розвитку міжнародних автобусних перевезень за напрямом України-Європа;

– проаналізувати транспортно-логістичне забезпечення компанії «VG ROOT», що працює на ринку міжнародних перевезень за напрямком Україна-Польща;

– провести аналіз можливих схем доставки пасажирів з України до різних міст Польщі (місць праці, туристичних подорожей, тощо);

– провести прогнозування пасажиропотоків із урахуванням сезонності процесу перевезень;

Виконав	Гаврилюк В. В.							Арк.	
Перевірив	Халіпова Н.В.				КРМ	275	06	ПЗ	9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- розробити маршрут міжнародної доставки пасажирів з України до місць праці в Польщі;
- дослідити систему масового обслуговування та визначити за методом Монте-Карло параметри митного оформлення на кордоні автобусних перевезень за зеленим коридором;
- дослідження параметрів обслуговування пасажиропотоків за червоним коридором в Міжнародних автомобільних пунктах пропуску шляхом імітаційного моделювання;
- провести економіко-математичне моделювання оптимального туристичного маршруту по Польщі.

Об'єкт дослідження – пасажирські перевезення.

Предмет дослідження – міжнародні автобусні перевезення за напрямом Україна-Європа.

Методи дослідження: графо-аналітичний метод для обробки статистичних даних; метод Вінтерса для прогнозування пасажиропотоків; аналітично-розрахункові для визначення показників обраних маршрутів; метод оптимізації для визначення оптимального туристичного маршруту; імітаційного моделювання для проектування ефективних процесів митного обслуговування пасажирів на кордоні.

Апробація результатів роботи. Результати кваліфікаційної роботи магістра пройшли апробацію :

- доповідалися на Міжнародній науково-практичній конференції «Економіко-правові та управлінсько-технологічні виміри сьогодення: молодіжний погляд», що проводилася в Університеті митної справи та фінансів 08 листопада 2024 р. [5];

- участь в III Міжнародній науково-практичній конференції «Відкрита наука сучасності: головна місія, напрями та інструменти, шлях і її розвиток», що проводилася 01.11.2024 ГО «Європейська наукова платформа» (Вінниця, Україна) та ТОВ «International Centre Corporative Management» (Відень, Австрія) [6].

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

1 АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ТА СУЧАСНОГО СТАНУ ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ МІЖНАРОДНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

1.1 Аналіз сучасного стану міжнародних пасажирських перевезень в Україні

Транспортний комплекс є важливою складовою у структурі економіки України. Ефективне функціонування державної транспортної системи та включення її у європейську й світову транспортні мережі сприяють вирішенню найважливіших завдань сьогодення та дозволяє збільшити обсяги міжнародних перевезень. Оптимальні управлінські рішення та постійний контроль мають забезпечити ефективність функціонування підприємств транспортної галузі, які займаються міжнародними пасажирськими перевезеннями. Міжнародні пасажирські перевезення можна характеризувати такими показниками, як матеріальні, трудовими, фінансові. Станом на 2019 рік в Україні нараховувалося приблизно 240 автотранспортних підприємств, що обслуговували ринок міжнародних пасажирських перевезень. Маршрутна мережа з'єднувала нашу державу із 23 іноземними країнами, де на той час функціонувала понад 400 регулярних маршрутів, що обслуговувалися понад 1,5 тисячами транспортних засобів [7].

Як показує аналіз [2], пріоритетними на той час залишилися зв'язки України з російською федерацією та країнами СНД (28,2%). Друге місце за інтенсивністю займали країни Європи і Близького Сходу, відповідно 22,1%. Це пояснювалося скрутним економічним станом населення, становленням ринкових відносин, що призвело до появи шоп-туризму. Прогнозні розрахунки, втім показували, що в найближчі 10 років важливим напрямком у розвитку пасажирських перевезень буде Центральна Європа, адже обсяг перевезень у 2019 році в цьому регіоні вже сягав 14%.

Виконав	Гаврилюк В. В.							Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.							11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Розподіл перевезень за видами транспорту в Україні свідчив, що на автомобільний транспорт припадає понад 85% обсягів пасажирських перевезень. В Україні кількість маршрутів за попередні 10 років зросла більше ніж у 10 разів, а обсяги перевезень пасажирів збільшилися з 0,5 млн до 6,0 млн пас. на рік. Маршрутна система регулярного автобусного сполучення у 2018 р. складалась з 190 маршрутів і забезпечувала сталий зв'язок з 15 країнами Європи, не враховуючи країн СНД. Це такі країни, як Польща, Словаччина, Румунія, Угорщина, Чехія, Болгарія, Німеччина, Австрія, Туреччина, Великобританія, Латвія, Естонія, Греція, Франція тощо. Найбільш розвинена маршрутна система створена з Республікою Польща, Словаччиною, Угорщиною, Румунією, Чехією та Німеччиною. У 2018 р. на регулярних автобусних маршрутах виконувалось 384 рейси. Наприклад, між Україною і Польщею щоденно 20 українськими та 26 іноземними перевізниками здійснювалося 138 рейсів на 67 автобусних маршрутах [2].

Пандемія Covid-19 та далі повномасштабна війна, активна фаза якої розпочалася у лютому 2022 року, змінила ринок автобусних перевезень в Україні та створила більший попит на ньому насамперед через припинення авіасполучення. Для України постали виклики насамперед у області транспортної логістики. Вплив пандемії мав свій прояв у скороченні пасажиропотоку через кордон внаслідок запровадження обмежень у функціонуванні пунктів пропуску з метою дотримання карантинних заходів. Війна ж актуалізувала питання підвищення пропускної спроможності пунктів пропуску на західному кордоні, оскільки в перші місяці війни значно збільшився пасажиропотік у напрямі «виїзду» з України [8].

За останні 2,5 роки український автобусний ринок виріс щонайменше втричі в грошовому еквіваленті – до близько 7 млрд грн.

На збільшення попиту впливають й інші фактори як безпека та доступність. Фактор безпеки пов'язаний з тим, що люди продовжують виїжджати з прифронтових міст і сіл. Доступність досягається завдяки ширшому та гнучкішому переліку напрямків і маршрутів автобусів порівняно із іншими

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				12
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

способами сполучення. Втім, не зважаючи на турбулентність сучасного періоду, такий фактор як сезонність залишається незмінним і важливим за впливом на ринок автобусних перевезень. Так, пасажиропотік у високий сезон може перевищувати показники низького чи середнього більш ніж удвічі [3].

Можна визначити три рівня сезонності на автобусному ринку: високий, середній та низький [3].

Високим сезоном – період літніх відпусток, шкільних канікул, державні та інші свята, такі як Різдво, Великдень, День Незалежності, тощо. Пік припадає на червень-серпень та грудень-січень. Низьким сезоном є період з другої половини січня до кінця лютого та з другої декади вересня до середини жовтня. Змінюється і динаміка пасажиропотоку. Залежно від року, різниця між пасажиропотоком у серпні та в лютому може бути у 2 чи навіть 2,5 рази.

Фактори впливу на зміни пасажиропотоків є :

По-перше, сезонність притаманна абсолютно всім видам транспорту і варіюється залежно від напрямку. Автобуси не є винятком.

По-друге, з початком повномасштабної війни автобуси стали одним із основних видів транспорту для міжнародних перевезень. Крім прямого сполучення з містами за кордоном, автобуси тепер є незамінною частиною мультимодальних перевезень, інакше кажучи, складних маршрутів, що включають рейси до найближчих авіахабів. Статистика показує, що з початку повномасштабного вторгнення кількість міжнародних автобусних поїздок з України збільшилася втричі.

По-третє, актуальним для України наразі є перехід на григоріанський календар, що також вплинуло на ринок. Так, до цього ми мали два окремі великі пасажиропотоки з тих, хто святкує Різдво 25 грудня, і тих, хто 7 січня. Зараз же вони об'єдналися в один великий пасажиропотік.

З початку повномасштабної війни значно скоротилися такі пікові пасажиропотоки : студенти, які навчалися за кордоном; трудові мігранти, які масово вирушали на сезонні роботи. На це вплинули й неможливість виїзду за

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

кордон чоловіків призовного віку, і часткове або повне обмеження міграції українців, які отримали прихисток в інших країнах.

Люди почали по-іншому планувати поїздки. Якщо раніше інтервал між придбанням квитка та датою відправлення міг бути від 7 до 9 днів, то зараз більшість купує квитки в день відправлення або ж за 3 дні до нього.

Одним із ключових інструментів підлаштовуватись під сезонні коливання та передбачати їх є аналітика. Вона допомагає виявити сезонні тенденції та передбачити пікові періоди. Спираючись на ці дані, автобусні перевізники можуть працювати над регулярністю маршрутної мережі: менш популярні в певному сезоні напрямки скорочувати, а для топових – готувати максимально місткий або додатковий транспорт.

Пасажиropотік також можна підтримувати різноманітними маркетинговими кампаніями, наприклад у партнерстві з онлайн дистриб'юторами. Впровадити дисконтну політику, яка ґрунтуватиметься, з одного боку, на регулярному наданні знижок користувачам, а з іншого - на підтримці партнерів-перевізників у період низького попиту.

Підлаштовуватись під сезонні коливання часом непросто, враховуючи стан справ, проте стратегічне планування, гнучкість та постійний аналіз ринку допоможуть втриматися на плаву.

За даними Мінінфраструктури у 2023 році в Україні Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури відкрило 400 нових міжнародних маршрутів для автобусних перевізників [9].

Як повідомив заступник міністра розвитку громад, територій та інфраструктури Сергій Деркач, «кожного місяця до нас надходить приблизно 50 запитів на відкриття нових міжнародних маршрутів. За 2023 рік ми відкрили їх 400. Це велика цифра, бо загалом міжнародних маршрутів у нас півтори тисячі, тобто тільки за минулий рік ми запустили десь 25-30% з них». За його словами, така активність перевізників, що здійснюють закордонні автобусні перевезення, відбувається через збільшення попиту, зокрема, через війну.

Виконав	Гаврилюк В. В.				КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.					14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За даними Мінвідновлення, у 2023 році пасажиропотік за кордон саме автобусними рейсами становив близько 7,5 млн людей. Це трохи менше, ніж у перший рік повномасштабної війни – 8,5 млн пасажирів, проте в рази більше довоєнного періоду. Так, у 2021 році автобусами за кордон виїхали 1,2 млн пасажирів.

Разом з цим, ринок нелегальних міжнародних перевезень сягає майже 30% від загальної частки міжнародних перевезень. Це приблизно 3,2 млрд грн. Український бюджет від цієї суми не отримує додатково 650 млн грн щороку [10].

Тому, аби верифікувати маршрути та розширити ринок, Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури проводить реформи. Зокрема, впроваджено нові можливості у системі «Черга з країнами ЄС та Молдовою для верифікації виконання міжнародних маршрутів. Загалом, йдеться про 29 пунктів пропуску [11].

За словами заступника міністра, нагальним завданням є створення зручних умов пасажирам автобусів для перетину кордону, щоб вони не стояли по 10-15 годин у чергах. Для цього запускається слотування для перевізників в «Черзі. Якщо люди будуть точно знати час прибуття, ще додасть зручності при перетині кордону автобусом та люди пересідатимуть з автомобілів на автобуси, які рухатимуться по «Черзі. Це спонукатиме ринок міжнародних перевезень до розвитку.

Для рейсових автобусів, що виконують міжнародні пасажирські перевезення, ««Черга» запрацювала в тестовому режимі 1 серпня 2023 року. Спершу сервіс був запущений на україно-польському кордоні в пункті пропуску «Ягодин – Дорогуськ». Вже 21 серпня проєкт ««Черга» для пасажирських автобусів було масштабовано на шість пунктів пропуску, а саме «Краківець – Корчова" (Львівська область), «Шегині – Медика» (Львівська область), «Порубне – Сірет» (Чернівецька область), «Мамалига – Крива» (Чернівецька область), «Ягодин – Дорогуськ» (Волинська область) – лише регулярні рейси, «Устилуг – Зосин» (Волинська область). На початку лютого 2024 р.

Виконав	Гаврилюк В. В.								Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.								15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Мінінфраструктури розширило доступ до електронної черги для перетину кордону автобусами на всі контрольні-пропускні пункти з Євросоюзом та Молдовою [9].

З 12 лютого, за допомогою системи "єЧерга", автобуси можуть планувати перетин кордону. Спочатку система була запроваджена на 8 пунктах пропуску і тепер розширюється ще на 21, тобто загалом охоплено 29 пунктів пропуску (рис. 1.1). «Масштабування «єЧерги» для автобусів – це частина нашої послідовної роботи з реформування сфери міжнародних пасажирських перевезень... Наразі ми масштабуємо єЧергу на всі пункти пропуску, щоб верифікувати виконання автобусних маршрутів та проаналізувати навантаження на кордон», – заявив віце-прем'єр-міністр з відновлення – міністр розвитку громад, територій та інфраструктури Олександр Кубраков [12].



Рисуюнок 1.1 – Масштабування «єЧерги» для автобусів [12]

За його словами, після цього, на основі актуальної мережі маршрутів кожному автобусу буде запропоновано часовий проміжок для перетину кордону, щоб у підсумку на кордоні не утворювалися черги і автобуси рухалися відповідно до графіку.

Виконав	Гаврилюк В. В.				КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.					16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже, з 12 лютого 2024 року усі автобуси можуть перетинати кордон, записуючись в системі eЧерга. Послугу було поширено на всі пункти пропуску з країнами ЄС та Молдовою. Зокрема:

- Ягодин – Дорогушк;
- Устилуг – Зосин;
- Угринів – Долгобичув;
- Рава-Руська – Гребенне;
- Краківець – Корчова;
- Шегині – Медика;
- Грушів – Будомеж;
- Смільниця – Кросценко;
- Ужгород – Вишне Немецьке;
- Малий Березний – Убля;
- Чоп – Захонь;
- Лужанка – Берегшурань;
- Дякове – Халмеу;
- Порубне – Сірет;
- Красноільськ – Вікову де Сус;
- Дяківці – Раковець;
- Орлівка – Ісакча
- Могилів-Подільський – Отач;
- Мамалига – Крива;
- Маяки – Удобне – Паланка;
- Старокозаче – Тудора;
- Россошани – Брічень;
- Серпневе 1 – Басараб'яска;
- Сокиряни – Окниця;
- Малоярославець 1 – Чадир-Лунга;
- Нові Трояни – Чадир-Лунга;
- Табаки – Мирне;

Виконав	Гаврилюк В. В.			<i>КРМ 275 06 ПЗ</i>	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				17
Змн	Арк.	№ докум	Підпис		Дата

- Виноградівка – Вулканешти;
- Рені – Джурджулешти.

За результатами дослідження, проведеного в 2023 р. [15] близько 37% українців подорожують за кордон з метою туризму, 29% – щоб побачитися з рідними, 18% – для зустрічей із друзями, 18% опитаних – робочі поїздки (рис. 1.2).

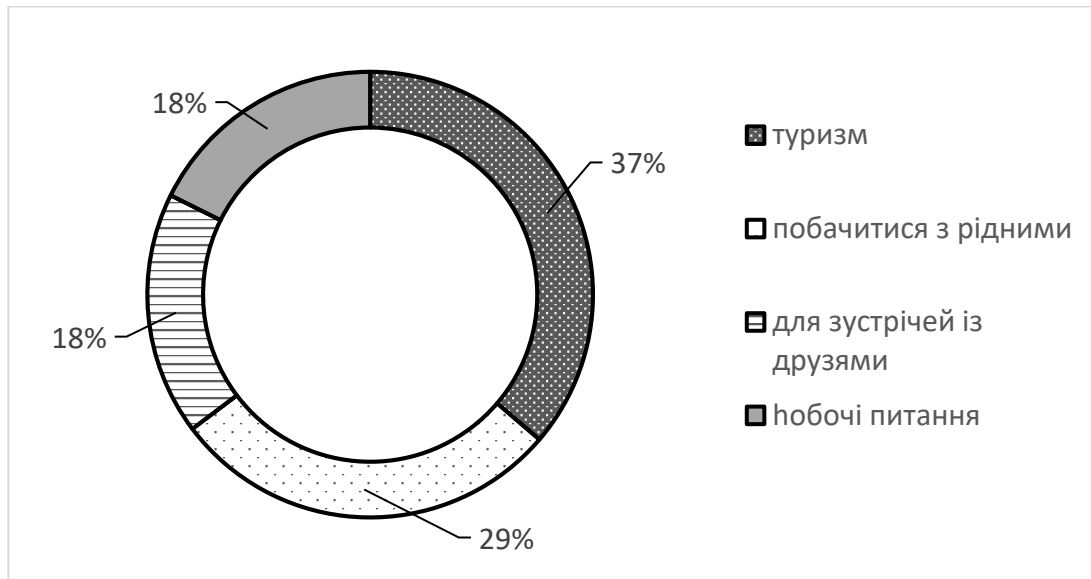


Рисунок 1.2 – Структура міжнародного пасажиропотоку в 2023 р. за метою поїздки [15]

Зміну показника за кількістю перевезених пасажирів по місяцях у 2023 році та у порівнянні до аналогічного періоду 2021, 2022 р. наведено на рис. 1.3.

Аналіз відправлення (перевезення) пасажирів свідчить про зменшення показника в 2022 р. порівняно із 2021 р., починаючи з лютого місяця. Збільшення пасажиропотоку після різкого спаду в березні спостерігалось з травня та максимуму досяг в вересні. В 2023 р. показник зростав, але рівня 2021 р. не досяг [14].

Пасажирообіг — це перевезення певної кількості пасажирів на певну відстань і за певний період Порівняльна діаграма пасажирообігу у 2023 році (порівняно із 2021, 2022 р.) наведено на рис.1.4. З графіка можна бачити, що

Виконав	Гаврилюк В. В.				КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.					18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

окрім січня, по всіх місяцях ми спостерігаємо зниження даного показника практично вдвоє. В 2023 р. показник зростає, але рівня 2021 р. не досяг [14].

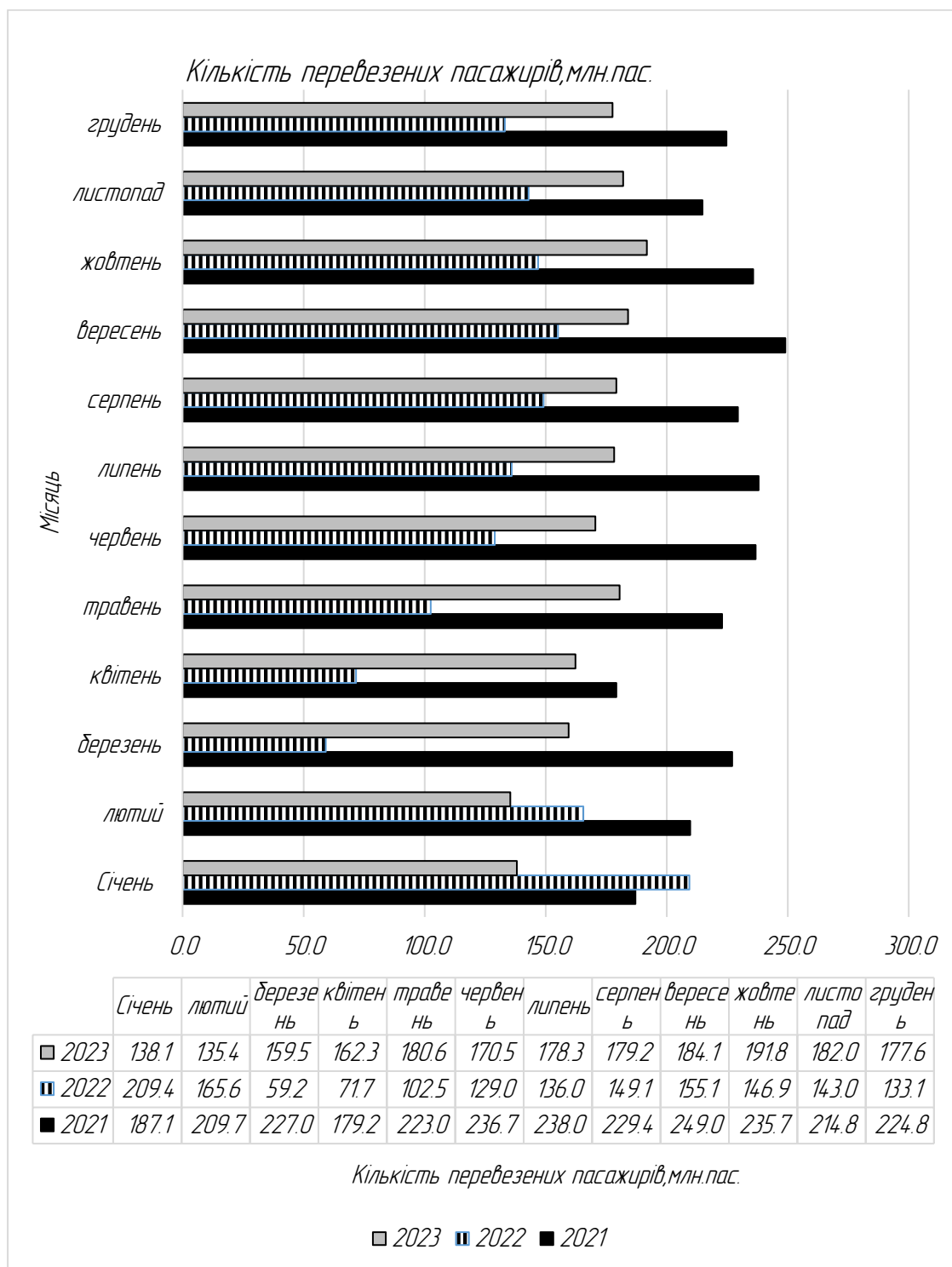


Рисунок 1.3 – Кількість перевезених пасажирів за 2021–2023 р. (млн.пас) [13, 14]

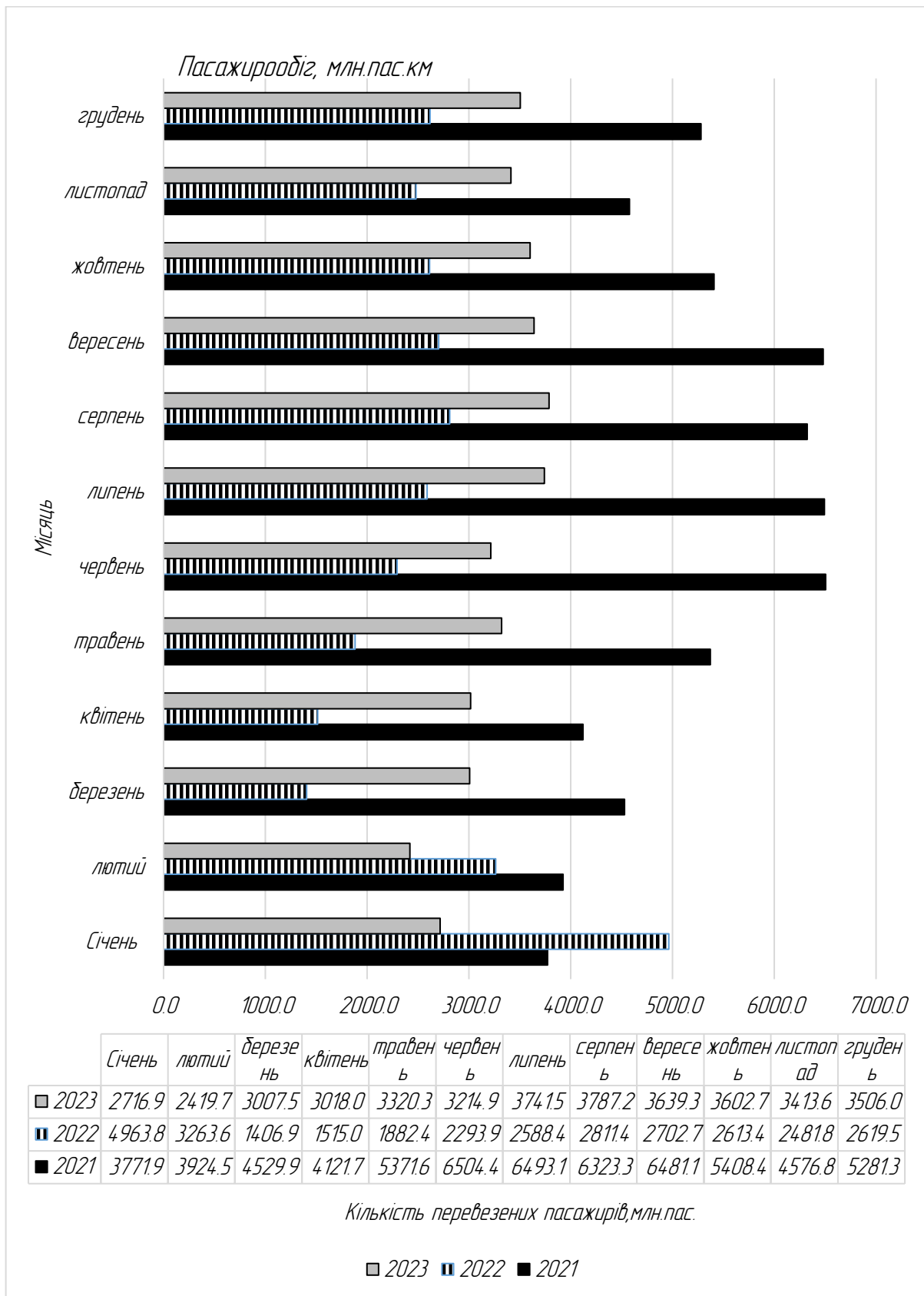


Рисунок 1.4 – Пасажирообіг за 2021–2023 р. (млн.пас.км) [13, 14]

1.2 Аналіз наукових праць, присвячених аналізу особливостей, шляхів розвитку та напрямків міжнародних пасажирських перевезень

Автомобільний пасажирський транспорт є складовою частиною єдиної транспортної системи країни. Її успішне функціонування здебільшого залежить від координації роботи з іншими видами транспорту.

Для сучасної України значення автомобільного пасажирського транспорту неоціненне, оскільки саме він з'єднує різні регіони у єдину країну, а Україну – з іншими країнами Європи та іншими частинами світу. В цьому сенсі транспорт є одним з визначальних державноутворюючих факторів і входження України в Європейський простір [2].

Проблеми організації та управління процесом автомобільних пасажирських перевезень розглянуті в роботах В. К. Долі [16] М.Г. Босняка [17] та інших вчених.

Аналіз транспортних процесів в контексті європейської інтеграції України є актуальним і потребує глибокого і всебічного дослідження.

Критичний аналіз організації міжнародних автомобільних пасажирських перевезень представлено в [2]. Авторами праці представлено результати дослідження системи міжнародних пасажирських перевезень та запропоновано шляхи вдосконалення і покращання транспортного обслуговування населення на міжнародних автобусних маршрутах.

Обґрунтуванню заходів з підвищення ефективності виконання пасажирських перевезень у міжнародному сполученні при змінному попиті на перевезення шляхом проектування вдосконалених автобусних маршрутів присвячено працю [7]. Автором запропоновані удосконалення маршрутної системи міжнародних пасажирських перевезень сполученням Україна – Польща.

Розгляду питань дослідження та вдосконалення існуючої організації пасажирських перевезень на міжнародному маршруті Тернопіль – Прага присвячено працю [18]. В роботі запропоновано заходи по підвищенні якості та конкурентоспроможності міжнародного маршруту, розглянуто та встановлено

Виконав	Гаврилюк В. В.				КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.					21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перспективні сучасні транспортні технології, аналітичним шляхом досліджено економічні та екологічні показники. дослідження маршруту Тернопіль – Прага Автором встановлено, що рівень пасажиропотоку можна збільшити шляхом підвищення якості наданих послуг. Шляхом проведення економічного аналізу перевезень визначено конкурентно спроможний тариф та період окупності даного маршруту.

Науковцями Кость І. П., Будник С. І., Нікіпчук С. В., Костюченко Л. М. досліджувалися питання організації внутрішніх та міжнародних перевезень пасажирів автомобільним транспортом [19, 20].

Робота науковців Дмитрієва І. А., Іванілова О.С., Шевченко І.Ю., Кирчата І. М. [21] присвячена питанням економіки підприємств автомобільного транспорту. Вплив техніко-експлуатаційних показників роботи автотранспорту на ефективність логістичної системи розглядаються в [22] Горяїновим О. М.

Під час російсько-української війни надзвичайно актуальним завданням є пошук коштів для фінансування Сил оборони та забезпечення наших захисників заради наближення перемоги та якнайшвидшого звільнення окупованих рф територій [10].

Одним з джерел наповнення українського бюджету є виведення з "тіні" пасажирських автобусних перевезень. Це не тільки наповнить казну, а й запровадить правила роботи, за якими працює транспортна система Євросоюзу.

За даними експертів, найменш "тінізований" ринок міжнародних перевезень. Це зрозуміло, бо при перетинанні державного кордону перевізник у будь-якому випадку має дотримуватися законодавства ЄС у сфері перевезень (питання відпочинку водія, кількості місць, технічного стану транспортного засобу).

За час запуску єЧерги з серпня 2023 року до лютого 2024 р. кордон за електронним записом перетнуло понад 40 тисяч автобусів та 725 тисяч вантажівок.

Зважаючи на зростання попиту на міжнародні автобусні перевезення та реформи, які мають на меті поліпшити цей напрямок, перевізникам варто

Виконав	Гаврилюк В. В.							Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.							22
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

KPM 275 06 13

здуматися над тим, як залучати ще більше клієнтів та робити їх постійними. Це можна досягнути завдяки таким підходам та інструментам:

1) Онлайн-бронювання квитків. Завдяки зручним системам бронювання на сайті клієнти можуть легко порівнювати ціни на квитки, вибрати потрібні маршрути та робити оплату. Це дозволить збільшити лояльність аудиторії.

2) Співпраця з іншими підприємствами. Укладання партнерських угод з готелями, туристичними агентствами чи іншими суміжними компаніями допоможе перевізникам привернути увагу нових клієнтів спільними спецпропозиціями.

3) Програми лояльності. Надання знижок для постійних клієнтів або акційні пропозиції для нових допоможуть заохочувати аудиторію до повторних покупок.

4) Використання маркетингових інструментів. Наприклад, таргетовані SMS-розсилки на потенційну аудиторію дають змогу майбутнім клієнтам дізнатися про вашу компанію та знижки.

Напрямок міжнародних пасажирських перевезень витримав низку викликів, втім, це дало поштовх й до нових перспектив, адже кожен побачив свої зони росту. Отже, попри складнощі, цей сектор продовжує адаптуватися та розвиватися, використовуючи нові можливості [23].

1.3 Аналіз проблем якості обслуговування пасажирів автомобільним транспортом та шляхів їх розв'язання

Мінінфраструктури взялося за реформування автобусних перевезень: як міжнародних, так і – у перспективі – внутрішніх. Як на собі відчують це пасажирів, аналіз та відповіді надані УНІАН в [24].

Повномасштабна війна в Україні та закриття авіапростору для цивільних громадян призвели до суттєвого збільшення попиту на пересування залізницею та на автобусні перевезення як всередині країни, так і за кордон. Станом на травень поточного 2024 року, ще до початку літнього періоду сезонної

Виконав	Гаврилюк В. В.							Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.							23
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

активності «Укрзалізниця» перевезла більше 800 тис. пасажирів тільки у міжнародному сполученні. УЗ активно готувалася до літнього сезону відпусток: компанія запустила оновлений сайт для купівлі залізничних квитків, а також повідомила про прискорення часу руху поїзда з Києва до Варшави на понад годину. Загалом в міжнародному сполученні на сьогодні курсує 28 поїздів: 14 – з найбільших міст України та ще 14 – з прикордонних містечок. Але все одно квитків на потяги не вистачає, особлива за такими популярними міжнародними напрямками, як, наприклад, Київ-Варшава чи Київ-Відень. Інший доступний спосіб перетину кордону – автобусні перевезення.

За даними міністерства відновлення, в 2023 році пасажиропотік за кордон саме автобусними рейсами склав близько 7,5 млн людей (для порівняння, послугами "Укрзалізниці" через обмежену пропозицію скористалися значно менше українців – 2,2 млн). Тобто в 2023 році громадяни користувалися автобусами в понад 7 разів частіше, аніж до початку повномасштабного вторгнення.

Проте якість автобусних перевезень, як при поїздках всередині країни, так і при подорожах за кордон, залишає бажати кращого. Серед основних скарг пасажирів:

- старі та незручні автобуси;
- застарілі автостанції;
- складність у виборі й придбанні квитків;
- занадто довгий час подорожі.

При автобусних перевезеннях у міжнародному сполученні пасажирам, до того ж, надзвичайно складно планувати свій час прибуття, адже подекуди черги на кордоні можуть сягати до 10 годин, а у періоди блокування пунктів пропуску – навіть більше, що суттєво збільшує ризик запізнення на літак.

Заступник міністра розвитку громад, територій та інфраструктури Сергій Деркач у своєму Facebook зазначав, що 30% пасажирів незадоволені якістю поїздки. Щоб подорожі автобусом були дійсно без зайвого стресу, з можливістю

Виконав	Гаврилюк В. В.								Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.								24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРМ 275 06 ПЗ

завчасного планування, вчасного перетину кордону, уряд здійснює заходи щодо реформування галузі.

Проаналізуємо, чи дійсно міжнародні подорожі автобусом стануть приємнішими та легшими, та до яких змін слід готуватися пасажиром.

1). За кордон автобусом із комфортом

Для того, аби дещо навести лад у сфері міжнародних автобусних перевезень, міністерство, перш за все, вирішило упорядкувати перелік міжнародних автобусних маршрутів. Ще влітку минулого року було закрито 280 міжнародних рейсів, що вели у напрямку Польщі та, як не дивно, РФ.

За словами транспортного експерта Дмитра Беспалова, в Україні часто спостерігалася ситуація, коли водії оформлювали собі міжнародний маршрут, а виконували перевезення лише всередині країни. Робилося це тому, що оформлювати українські маршрути було складніше ніж міжнародні. Але така кількість неактивних міжнародних рейсів створювала хаос у системі. Наприклад, перевізник казав, що буде їздити до Польщі, а їздив при цьому тільки по Україні.

Для того, щоб впорядкувати маршрути та спростити їх відкриття, був запущений онлайн-кабінет для перевізників, через який вони зможуть відкривати новий маршрут у кілька кліків.

Але ці нововведення навряд чи відчутно спростять автобусні подорожі для пасажирів, адже не сприятимуть скороченню часу поїздки.

2). Міністерство вирішило запустити «Чергу» для автобусів. Зазначається, що перевізники віднині зможуть відстежувати у кабінеті усі наявні автобусні черги, надавати дозволи на маршрути, обирати час для перетинання кордону, і усе це має сприяти вчасному транспортуванню пасажирів до пункту призначення.

Втім, віце-президент Асоціації міжнародних автоперевізників Володимир Балін розповідає УНІАН, що електронна черга не впливає на прискорення проходження кордону. «Електронна черга дає можливість запланувати роботу, щоб машини не стояли в живій черзі перед кордоном. Для водія це покращення суттєве, тому що водій таким чином очікує в пристойних умовах, іноді навіть

Виконав	Гаврилюк В. В.							Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.							25
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

вдома. Але це не вирішило прискорення проходження кордону. В нас досі не вистачає інфраструктурних можливостей для того потоку автобусів та вантажівок які зараз є», – наголосив Балін.

За словами експерта, вирішити проблему могло б лише відкриття нових пунктів пропуску та їхнє розширення, але це великі, довгі і дороговартісні інфраструктурні проекти, тож головний недолік автобусних перевезень ще довго лишатиметься невирішеним.

3). Наступною новацією стало те, що в травні було створено єдиний портал автобусних перевезень. Пасажир, таким чином, може перевірити маршрут, розклад руху, придбати квитки безпосередньо на сайті перевізника та залишити зворотній зв'язок. Наразі сайт працює в тестовому режимі. Для пасажирів портал має стати єдиним місцем для пошуку зручного легального маршруту.

Таким чином, робота по міжнародних маршрутах просувається і, скоріше за все, буде порядок. У цьому зацікавлені, в тому числі, великі перевізники. Вони можуть стимулювати міністерство інфраструктури, щоб в них нормально функціонувала бізнес-модель.

На українському ринку внутрішніх автобусних перевезень ситуація більш складна. На початку 2024 року заступник міністра розвитку громад, територій та інфраструктури Сергій Деркач зазначав, що цього року разом із реформою міжнародних пасажирських перевезень в уряді почали займатись внутрішніми. Він зазначив, що питання є комплексним і значно складніше, ніж міжнародні перевезення. «В основі всього точно буде цифровізація... Маємо зібрати весь найкращий досвід та запропонувати на рівні держави єдиний концепт змін у регулюванні внутрішніх перевезень: міжобласних, у межах області та на рівні міст", - сказав чиновник.

Серед рішень, які вивчали можновладці, було запровадження автоматизованої системи оплати проїзду через цифрові картки, системи обліку оплати за допомогою регістраторів розрахункових операцій, встановлення GPS-трекерів на маршрутах.

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Проте з моменту тієї заяви конкретних рішень запропоновано досі не було. Фінансувати роботу перевізників з бюджетів (зважаючи на те, що плата за проїзд на багатьох регіональних напрямках між маленькими містечками та селами не покриває собівартість перевезення) обласні адміністрації не можуть за законодавством. А тому, якщо на маршруті більшість пасажирів – пільговики, він закривається, і мешканці громади залишаються без транспортної розв'язки, що сильно б'є по її економіці.

Для наведення ладу в системі внутрішніх автобусних перевезень, команда експертів пропонує відійти від моделі, коли віддалені громади з центром поєднує велика кількість прямих маршрутів, віддавши перевагу створенню так званих "хабів" – транспортно-пересадкових вузлів. «Автобуси прямують туди, і мають там бути, наприклад, на початку кожної години. Тобто люди знають, що о 13:00 відбувається перетік пасажирів з одних автобусів на інші в межах цих "хабів". Тоді транспортне обслуговування покращується суттєво – до 20% а то й більше", - каже експерт Балін.

Для покращення ситуації для боротьби з тіньовими перевізниками та покращення якості рухомого складу на внутрішніх маршрутах в Україні пропонують запровадити європейські регламенти про договори суспільно важливих публічних послуг. Це модель, яка дозволяє замовнику (обласним адміністраціям) провести відкриті торги на платформі публічних закупівель Prozorro та обрати таким чином перевізників, які запропонують найнижчу ціну.

«Замовник транспортної роботи - наприклад, область - купує в операторів їх транспортну роботу (те, що вони їздять по певному маршруту за розкладом), і вони будуть платити за виконані кілометри по безготівці. Відповідно, організатор також буде формувати тарифну політику й компенсувати різницю між собівартістю перевезень й тарифом. Якщо ми це не зробимо, то ми ніколи не наведемо лад у цій системі перевезень. Тому що зараз вона наскрізь корупційна», - вважає Беспалов. Тобто таким чином не приватний перевізник збиратиме кошти з пасажирів, що ускладнює відстеження фінансових потоків, а місто. Місто визначало б тарифну політику та висувало вимоги як до комунальних, так і

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

приватних перевізників. А перевізники, в свою чергу, гарантовано отримували б від міста гроші за виконані послуги. Це забезпечить стабільність їхньої бізнес-моделі, дозволяючи планувати придбання в кредит нового рухомого складу.

Експерт відмітив, що наша держава обіцяла провадити цю модель після підписання Угоди про асоціацію між Україною та ЄС в 2014 році. Проте, терміни постійно переносилися через відсутність політичної волі в цьому питанні.

«Наші депутати дуже далекі від цієї сфери. Вони ніяк не стикаються з автобусними перевезеннями, оскільки всі вони є користувачами автомобілів. Маршрутками вони точно не добираються до міста. Єдине, на що можна сподіватися – це на тиск від Європейського Союзу, щоб це виконати», - каже Беспалов.

Але запровадження європейської моделі надаватиме не тільки суцільні переваги для пасажирів. Так, після регуляції ринку автобусних пасажирських перевезень в Україні та покращення якості транспорту, вірогідно, може здорожчати проїзд для пасажирів. А не усі мешканці маленьких сіл в умовах війни мають змогу платити більше.

Таким чином, реформа міжнародних пасажирських перевезень в Україні, за яку частково взялися українські чиновники, є непоганим стартом, але покращення якості внутрішніх автобусних перевезень є задачею з набагато складнішою. Як зазначили експерти, міжнародні перевезення змінити відносно просто й буде красивий результат – бізнес-модель працюватиме. Наведенню ладу у внутрішніх перевезеннях поряд з іншими чинниками ще й протистоять кримінальні кола, які тримають потік готівки.

Наступна проблема пов'язана з відсутністю водіїв, що виникла з початком повномасштабної війни в Україні. Брак водіїв не сприяє якісним перевезенням як на внутрішніх, так і на міжнародних маршрутах. За словами віце-президента Асоціації міжнародних автоперевізників Володимира Баліна, частина з них просто не виходять на рейси, а деякі звільняються через посилення мобілізаційних заходів.

Виконав	Гаврилюк В. В.				КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.					28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

І хоча зовсім без водіїв ми не залишимося, але ця проблема також є важливим фактором, що забиває цвяк у кришку труни українських автобусних перевезень, які й без того не можуть похвалитися якістю – як міжнародного сполучення, так і, особливо, внутрішнього.

Таким чином, намір профільного міністерства навести лад у сфері автобусних маршрутів – це, звісно, добре, але одні лише озвучені заходи не зможуть відчутно покращити якість перевезень для пасажирів. Справді ефективні реформи потребують багато зусиль, фінансування та, що найголовніше, політичної волі, якої, на жаль, у цій галузі поки не вистачає.

В наш час набуває особливого значення рівень автотранспортного обслуговування у зв'язку зі зміною типів та вимог споживачів до якості автотранспортних послуг. Даним питанням приділена увага в працях А.В. Базилюк, Н.І. Богомолової, Я.Я. Назаренко [25, 26, 27]. Питаннями надання якісних послуг присвячені праці Н.А. Боровик [28], В.А. Гудкова [29], Е.Ю. Мулеева [30], Є.Е. Муна [31], та інших науковців.

Загальну схему оцінювання якості перевезення пасажирів представимо на рис. 1.5 [32].

Тобто, нормативне забезпечення якості транспортних послуг в даний час в Україні базується на використанні ряду комплексів і груп національних і міжнародних стандартів. На рисунку 1.6 представлені основні стандарти надання якості перевезення пасажирів, що встановлюють нормативне забезпечення надійності цілої системи транспорту України

Основоположником у питаннях якості обслуговування був Едвард Демінг [35], який створив першу наукову школу управління якістю. Основні характерні риси моделі Едварда Демінга, або ж Кола Демінга щодо управління якістю транспортної роботи представлені на рис. 1.7.

Виконав	Гаврилюк В. В.			<i>КРМ 275 06 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

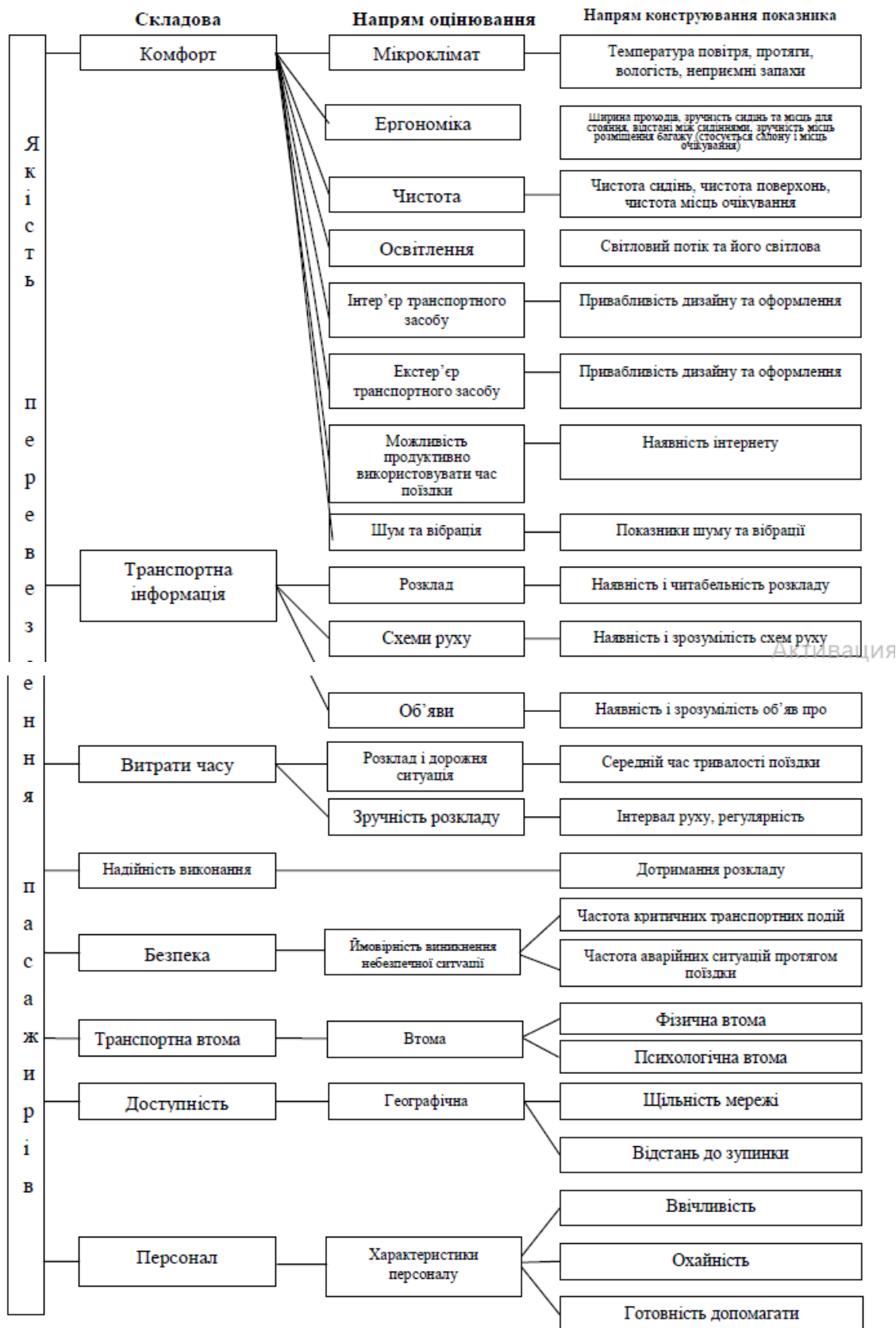


Рисунок 1.5 – Зміст оцінювання якості перевезення пасажирів [32]



Рисунок 1.6 – Нормативне забезпечення якості перевезення пасажирів в Україні Джерело: сформовано автором на основі [32, 33, 34]



Рисунок 1.7 – Модель управління якістю транспортної роботи по Коло Демінг Джерело : сформовано автором на основі [35]

У моделі визначено головний аспект підвищення якості перевезення пасажирів - це цикл контролю за наданням транспортних послуг. Елементами формування якісних перевезень пасажирів є дотримання розкладу руху транспортних одиниць (ТО); виконання роботи у відповідності до розкладу; перевірка відповідності отриманого результату запланованому; прийняття необхідних коригувальних дій у випадку відхилення від розкладу руху ТО.

Після завершення першого циклу знову відбувається складання нового плану, в який вноситься корекція з урахуванням помилок, що були раніше.

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Регулювання якості включає в себе процеси контролю та оперативного втручання в процеси. Є ціль усунення відхилень від необхідних характеристик та накопичення інформації для покращення якості.

В управлінні якості послуг з сертифікації транспортних засобів, споживача стосуються три ключові аспекти системи якості (рис. 1.8). Задоволеність споживача може бути досягнута лише за наявності гармонії між відповідальністю керівництва, персоналом та матеріальними ресурсами і структурою системи якості.



Рисунок 1.8 – Ключові аспекти системи якості [32, 35]

Керівництво несе відповідальність за формування політики в сфері якості послуг і задоволеності споживача. Реалізація політики залежить від того, наскільки успішно керівництво забезпечує розроблення й ефективне функціонування системи якості. Для цього необхідно завжди слідкувати за тенденціями та настроями поведінки споживачів на ринку. Вчасний збір даних, їх обробка та аналіз дозволять вчасно зреагувати на відповідні зміни на ринку. Саме підвищення рівня якості продукції, послуг підприємств є не тільки економічним завданням для підприємств, але і забезпечення соціального фактору функціонування ринку та ефективного використання ресурсів населення.

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

2 ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕФЕКТИВНИХ МІЖНАРОДНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗА НАПРЯМОМ УКРАЇНА-ЄВРОПА

2.1 Постановка завдання та обґрунтування основних напрямків дослідження

2.1.1 Через воєнні дії в результаті вторгнення росії 24 лютого 2022 року на територію України за оцінками ООН у справах біженців, за перші півроку 2022 року країну залишили понад 11 мільйонів людей [36]. За 2022 рік з України виїхало понад 14,5 мільйона громадян, з них – щонайменше 11,7 млн вирушили до країн Євросоюзу (рис. 2.1). Про це наголосив уповноважений ВР з прав людини Дмитро Лубінець.



Рисунок 2.1 – Кількість українців, які вимушені були іммігрувати [37]

Виконав	Гаврилюк В. В.				КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.					33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Країни, які найбільше прийняли біженців з України складають наступний список [36]: Польща; Німеччина; Велика Британія; Канада; Угорщина; Румунія; Словаччина; Молдова та інші.

Польща стала країною, де більшість українців, які перейшли український кордон, тікаючи від повної масштабної російської агресії, знайшли притулок.

За результатами дослідження [15] у 2023 році близько 37% українців подорожують з метою туризму, 29% щоб побачитися з рідними, а 18% – для зустрічей із друзями. Робочі питання були метою поїздки для 18% опитаних. Ще 17% зазначили, що метою поїздки за кордон стала безпека – власна або своєї родини. При цьому 46% опитаних українців зазначили, що купують квитки онлайн і заздалегідь. При цьому, 17% зазначили, що метою поїздки за кордон стала безпека – власна або своєї родини, а 46% – що купують квитки онлайн і заздалегідь.

2023 року більшість українців виїжджали за кордон рейсовим автобусом (52%) або малими автобусами з приватними компаніями-перевізниками (35%). Найпопулярнішим напрямком закордонних поїздок, за даними найбільшого оператора автобусних перевезень у Європі FlixBus, була Польща. На другому місці – Чехія, на третьому – Німеччина. Далі йдуть Угорщина та Словаччина. У Польщі українці найчастіше обирали пункт призначення Варшава, на другому місці – Краків, на третьому – Вроцлав.

Так, за останні два роки FlixBus втричі збільшив кількість прямих маршрутів з України до інших країн Європи, порівняно з періодом до повномасштабної війни. Компанія наразі виконує 25 прямих міжнародних маршрутів і охоплює 22 міста в Україні, 50 – за кордоном. Також, FlixBus у 2024 році відкрив можливість бронювання квитків на весь рік, завдяки чому можна заощадити, купуючи квиток заздалегідь [15]. Інший оператор автобусних перевезень KLR Bus підтверджує зростаючий попит на туристичні подорожі у такі країни як Польща, Чехія та Німеччина.

Виконав	Гаврилюк В. В.							Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.							34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

KPM 275 06 13

Як можна бачити, є різні причини для здійснення подорожі в напрямку Україна-Європа. Також зростає нагальна потреба в організації поїздок в країни Європи за умов зростання пасажиропотоків під час війни.

2.1.2 При плануванні маршрутів важливо врахувати як сезонні коливання потоків пасажирів, так і якість їх виконання із задоволенням потреб споживачів послуг.

На збільшення попиту впливають й інші фактори як безпека та доступність. Фактор безпеки пов'язаний з тим, що люди продовжують виїжджати з прифронтових міст і сіл. Доступність досягається завдяки ширшому та гнучкішому переліку напрямків і маршрутів автобусів порівняно із іншими способами сполучення. Втім, не зважаючи на турбулентність сучасного періоду, такий фактор як сезонність залишається незмінним і важливим за впливом на ринок автобусних перевезень. Так, пасажиропотік у високий сезон може перевищувати показники низького чи середнього більш ніж удвічі [3].

Одним із ключових інструментів підлаштовуватись під сезонні коливання та передбачати їх є аналітика. Вона допомагає виявити сезонні тенденції та передбачити пікові періоди. Спираючись на ці дані, автобусні перевізники можуть працювати над регулярністю маршрутної мережі: менш популярні в певному сезоні напрямки скорочувати, а для топових – готувати максимально місткий або додатковий транспорт.

2.1.3 Україні існують стандарти якості, які більш відносяться до експлуатації технічних засобів, а не визначають показники рівня задоволеності та комфорту споживачів. Зміст оцінювання якості перевезення пасажирів наведено на рис. 1.1. Визначені параметри якості не дають змогу визначення їх в кількісному значенні і деякі з них визначають психологічний стан та рівень задоволеності пасажирів наданою послугою перевезень.

В таблиці 2.1. наведена класифікація показників якості автотранспортних послуг [32].

З позиції системного підходу розподілено показники якості автотранспортних послуг на необхідні та додаткові показники. До яких

Виконав	Гаврилюк В. В.							Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.							35
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

віднесено показники швидкості, своєчасності, безпеки, надійності, показники інформаційного обслуговування, комфортності, показник вартості часу пасажирів. Необхідні показники - забезпечують сам процес перевезення, а додаткові дозволяють досягнути певного комфортного рівня поїздки.

Таблиця 2.1 – Класифікація показників якості автотранспортних послуг [32–34]

Групи показників якості	Показники
НЕОБХІДНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ	
Показники швидкості	Тривалість перевезення
Показники своєчасності	Частота зупинок автобуса (кількість перегонів)
	Частота руху автобуса Середня експлуатаційна швидкість руху автобуса Максимальний інтервал руху автобусів на маршруті
	Частка автобусів, що прибувають за розкладом Середньоквадратичне відхилення від розкладу руху автобуса
	Середній інтервал руху автобусів на маршруті Частка автобусів, що відправляються за розкладом
Показники безпеки	Надійність функціонування автобусів (коефіцієнт технічної готовності автобуса)
Показники надійності	Строк служби автобуса (коефіцієнт відповідності фактичного строку служби автобуса нормативному)
	Вірогідність безвідмовної роботи автобуса
ДОДАТКОВІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ	
Показники інформаційного обслуговування	Коефіцієнт інформаційного обслуговування пасажирів автобусами на маршруті Коефіцієнт інформаційного обслуговування пасажирів на зупинках

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Групи показників якості	Показники
Показники комфортності	<p>Площа приміщення автобуса, що припадає на одного пасажера</p> <p>Допустимі санітарно-гігієнічні норми (коефіцієнт відповідності фактичної кількості автобусів із дотриманими санітарно-гігієнічними нормами)</p> <p>Допустиме наповнення салону автобуса пасажирями (статичний коефіцієнт використання місткості автобуса)</p> <p>Коефіцієнт, який враховує комфорт посадки та виходу з автобуса</p> <p>Культурний рівень обслуговування пасажирів</p>
Показник вартості часу пасажирів	Середня вартість часу затраченого на переміщення пасажиром

У ринкових умовах якість послуги являється такою ж необхідною частиною наданої послуги, якою є ціна послуги.

2.1.4 Ще однією із проблем, що заважає вчасному транспортуванню пасажирів до пункту призначення, є тривалий час на процедури при проходженні кордону. Запуском «єЧерги» для автобусів, однак не вирішено питання прискорення проходження кордону. Досі не вистачає інфраструктурних можливостей для того потоку автобусів та вантажівок які зараз є. Вирішити проблему допомогло б відкриття нових пунктів пропуску та їхнє розширення, але це великі, довгі і дороговартісні інфраструктурні проекти. Тож головний недолік автобусних перевезень ще довго лишатиметься невирішеним.

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Виходячи з аналізу стану міжнародних автобусних перевезень у напрямку Україна-Європа в магістерській роботі поставлені такі завдання :

- проаналізувати транспортно-логістичне забезпечення компанії «V-Mras», що працює на ринку міжнародних перевезень за напрямком Україна-Польща;
- дослідити та проаналізувати сезонність пасажиропотоків на основі статистичних даних;
- провести аналіз транспортно-логістичних схем доставки пасажирів з України до різних міст Польщі (місць праці, туристичних подорожей, тощо);
- розрахувати техніко-експлуатаційні та економічні показники міжнародних автобусних перевезень за обраним маршрутом;
- дослідити систему масового обслуговування та визначити за методом Монте-Карло параметри митного оформлення на кордоні автобусів в зеленому коридорі;
- дослідження параметрів обслуговування пасажиропотоків за червоним коридором в Міжнародних автомобільних пунктах пропуску шляхом імітаційного моделювання;
- проаналізувати параметри та обґрунтувати вибір ефективного транспортно-логістичного забезпечення міжнародної доставки пасажирів за напрямом Україна-Польща;

2.2 Побудова фізичної моделі для формування ефективної транспортно-логістичної схеми міжнародних пасажирських перевезень за напрямком Україна-Польща

Для того, щоб розробити математичну модель, необхідно проаналізувати, з яких елементів скрадатиметься процес міжнародних пасажирських перевезень. Основні блоки дослідження такі:

I. Прогнозування сезонності пасажиропотоків на підставі моделювання.

Виконав	Гаврилюк В. В.			<i>KPM 275 06 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

II. Розробка ефективної транспортно-логістичної схеми обслуговування міжнародних пасажирських перевезень за напрямом Україна–Польща автотранспортним підприємством.

III. Дослідження параметрів обслуговування пасажиропотоків в Міжнародних автомобільних пунктах пропуску шляхом імітаційного моделювання.

Довжина сухопутного кордону України з Республікою Польща — 355 км, а довжина кордону в межах Львівської області становить —258 км, в межах Волинської – 200 км. Довжина білорусько-українського кордону у Волинській обл. – 242 км.

У 1992 році Кабінет Міністрів України прийняв Комплексну програму розбудови держкордону України до 2000 року. За цією програмою у 1998 році був відкритий міжнародний автомобільний пункт пропуску "Краківець–Корчова", який відповідає сучаснішим вимогам і розрахований, насамперед на пропуск вантажного автотранспорту (до 5000 вантажних автомобілів на добу).

В 2000 відкрито рух через МАПП "Смільниця-Кросценко", який став міжнародним для пасажирського сполучення та пропуску транспортних засобів вантажопідйомністю до 3,5 т. На підставі відповідної міжнародної Угоди у цьому пункті пропуску 2002 було проведено реконструкцію, після якої здійснюється спільний контроль у форматі, коли і польські і українські державні контрольні органи виконують покладені на них функції на території Польщі і дозволено проходження транспорту з вантажопідйомністю до 7,5 т.

Така сама схема контролю у відкритому 2.12.2013 р. МАПП «Грушів – Будомеж» і відкритому 26.05.2014 МАПП «Угринів-Долгобичув», де огляд відбувається на польській території. Проведені значні обсяги робіт з реконструкції щодо підвищення пропускної здатності пунктів пропуску «Рава–Руська», «Шегині», «Мостиська» і «Ягодин» (рис. 2.2) [39, 40].

Виконав	Гаврилюк В. В.				КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.					39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.2 – Схема розташування існуючих та проєктованих пунктів пропуску на польсько-українському кордоні [39–41]

На українсько-польському кордоні, в межах Львівської та Волинської областей, цілодобово функціонують вісім пунктів пропуску для автомобільного сполучення. Найменший пасажиропотік спостерігається у «Смільниці», «Грушеві» та «Угринові» [41].

Час очікування на кордоні між Україною та Польщею може бути різним залежно від обраного пункту пропуску. У середньому, він може коливатися від

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				40
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	

1 до 5 годин, однак у пікові періоди, такі як святкові дні або сезонні міграції, час очікування може збільшуватися до 8-10 годин.

Найчастіше водії автобусів та легковиків обирають для перетину кордону пункти пропуску «Краківець» та «Шегині». Через це перед ними фіксують черги. Натомість найменша динаміка руху — на пунктах пропуску «Смільниця», «Грушів», «Рава-Руська» та «Угринів».

«Найменші черги перед пунктом пропуску на виїзд з України ми спостерігаємо у понеділок-вівторок, на в'їзд до України – вівторок, середа», - розповів начальник відділення інспекторів прикордонної служби «Краківець» Сергій Веретільник. Окремо прикордонники виділили накопичення пасажирських автобусів.

В аналітичному матеріалі [41] зазначається, що в нових реаліях війни, яку росія розв'язала проти України, пасажирський рух між Україною і Польщею вийшов на інший рівень за обсягами і потребами перевезень, та вже давно не обмежується проблемою квитків на поїзд Київ-Варшава. Зазначається, що залізниця лише на 10 % має можливість задовільнити попит у пасажирських перевезеннях. Про це свідчать сотні далекомагістральних автобусів, які щодня курсують до Вроцлава, Щецина, Слупська, Гданьська, Ольштина, Варшави та десятків інших міст Польщі з цілої України.

Одним із шляхів вирішення даної проблеми щодо пасажирського сполучення, експерти зазначають, що на часі відновлення далекомагістральних рейсів потягами з Києва, Львова до більшості великих міст Польщі, можливо, з використанням LHS. Актуальним також є запровадження маятникових перевезень з достатньою частотою в регіональному сполученні на всіх залізничних прикордонних переходах: тут потяги мають курсувати щогодини з ранку до вечора. Проблематичним і далі є питання відправлення прикордонних формальностей (в тому числі наявність у пасажирів різноманітних документів, віз і т.д.). Та це є широким полем діяльності для політиків, які мають запровадити чергові спрощення для перетину кордону, які напряду впливають на

Виконав	Гаврилюк В. В.				КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.					41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

транскордонний пасажиропотік [42]. Незважаючи на гостру потребу, поки такі проекти залишаються в планах.

В даній магістерській роботі пропонується на основі актуальних прогнозних даних та наявної оперативної інформації щодо напрямків переміщення пасажиропотоків виробляти рішення та формувати ефективну транспортно-логістичну схему перевезення, використовуючи наявний парк та базу автобусного підприємства як своєрідний «хаб».

Для збільшення кількості міжнародних рейсів та заповненості транспортних засобів, маршрут поділяється на дві складові:

1. Внутрішній автобусний маршрут автобусом великої місткості, що включає великі міста України, південно-східної, центральної та північної частини України (Запоріжжя, Дніпро, Київ, Житомир, Рівне, Львів);

2. Друга частина маршруту формується залежно від кількості пасажирів за певним міжнародним напрямком та цілей подорожі (трудова міграція, туристична поїздка або ж відвідування близьких та друзів за кордоном). Ця частина планується на основі оперативної інформації та включає вибір рухомого складу (з наявного на автотранспортному підприємстві) та пункту пропуску для перетину кордону з використанням єЧерги.

На рис. 2.3 сформовано один з популярних маршрутів з прифронтового міста Запоріжжя до польського міста Вроцлав. Маршрут сформовано за допомогою інтернет-ресурсу Flagma [43]. На схемі відображено міста України, звідки формуються пасажиропотоки в напрямку Польщі. Позначено міста в Польщі, куди прямують українці з різними цілями – трудова міграція, подорожі та ін. Також стрілочками відображено можливі місця перетину Україно-Польського кордону.

На рис. 2.4 більш детально відображено прикордонну ділянку та відмічені міста, де може відбуватися переформування потоків пасажирів за напрямками подальшого міжнародного переміщення.

Виконав	Гаврилюк В. В.							Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.							42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

KPM 275 06 13

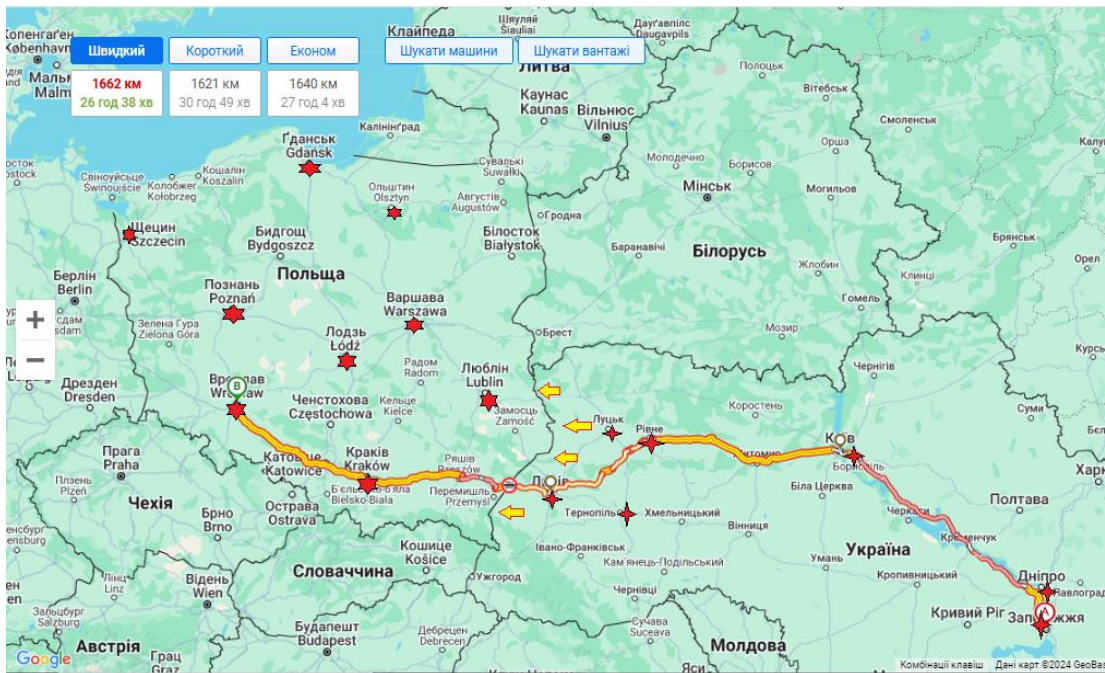


Рисунок 2.3 – Формування транспортно-логістичної схеми міжнародних пасажирських перевезень за напрямком Україна-Польща [43]

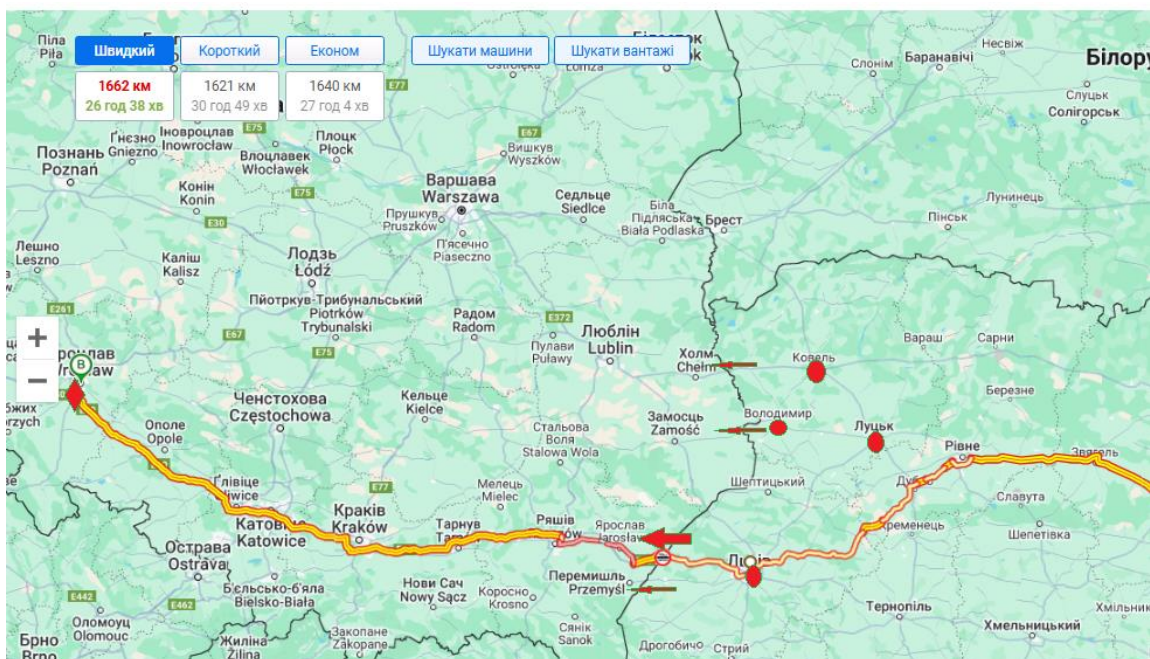


Рисунок 2.4 – Відображення можливих міст для перерозподілу пасажиропотоків поблизу кордону Україна-Польща та маршруту Львів-Вроцлав [43]

При формуванні транспортно-логістичної схеми враховуються попередні та оперативні прогностичні дані про пасажиропотоки, а також результати

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халипова Н.В.				43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

моделювання системи масового обслуговування при проходженні формальних процедур при перетині кордону автобусами (за зеленим та червоним коридором) та реальної ситуації з чергами та каналами обслуговування в Міжнародному пункті пропуску.

Такий підхід має сприяти збільшенню кількості поїздок за актуальними маршрутами, більш ефективному використанню парку автобусів автотранспортного підприємства та більш зручному та якісному обслуговуванню пасажирів (за часом, пересадками та ін). Таким чином досягається не тільки прибуток в діяльності підприємства-перевізника, але й враховуються потреби споживачів (пасажирів) транспортних послуг. Послідовність вирішення завдання така (на рис. 2.5):

1. Характеристика автотранспортного підприємства
2. Отримання інформації про пасажиропотоки та формування прогнозу з урахуванням сезонності процесів перевезень.
3. Формування внутрішнього маршруту та оперативний аналіз напрямків поїздки наявних пасажирів.
4. Перерозподіл пасажиропотоку поблизу кордону з Польщею (у м. Львів) та забезпечення пересадки на інші транспортні засоби підприємства в залежності від наявної ситуації.
5. Обрання автомобільного пункту пропуску для перетину кордону та заявка для постановки в єЧергу.
6. Оцінка ефективності проведення митних процедур при перетині кордону на основі моделювання системи масового обслуговування методом Монте-Карло.
7. Оцінка показників маршрутів міжнародного перевезення за напрямом України –Польща.

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

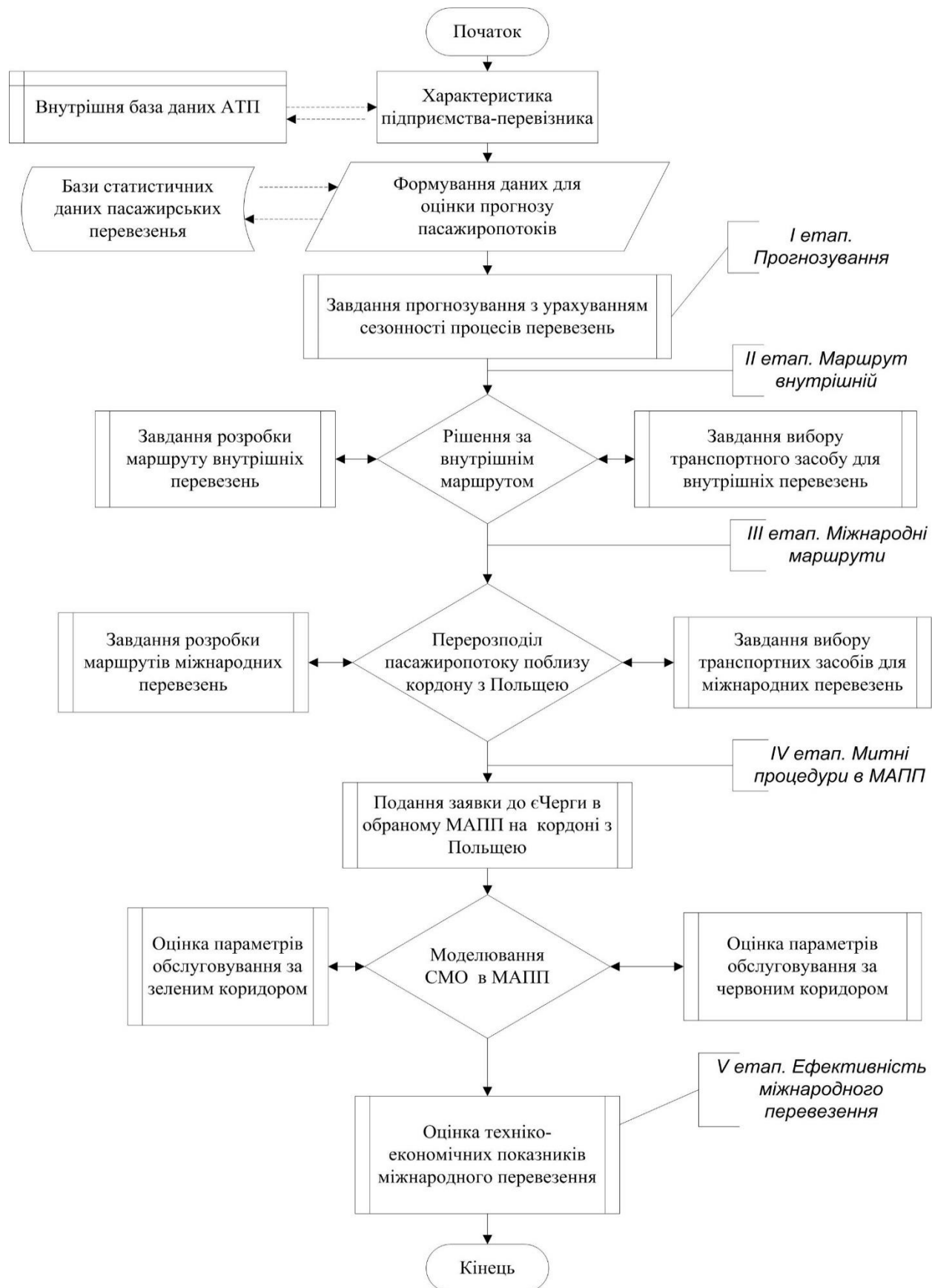


Рисунок 2.5 – Схема вирішення завдання формування транспортно-логістичної схеми міжнародного перевезення за напрямком Україна–Польща

Виконав	Гаврилюк В. В.				КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.					45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Формування математичної моделі сезонності процесів пасажирських перевезень

2.3.1 Поняття економічних рядів динаміки. Динамічні процеси, що відбуваються в економічних системах, найчастіше виявляються у вигляді ряду послідовно розташованих в хронологічному порядку значень того або іншого показника, який в своїх змінах відображає хід економічного розвитку явища, що вивчається [44].

Ці значення можуть служити основою для розробки прикладних трендових моделей.

Якщо як ознака, залежно від якої відбувається впорядкування, береться час, то такий динамічний ряд називається часовим рядом. Якщо в часовому ряду виявляється тривала тенденція зміни економічного показника, то говорять, що має місце тренд. Під трендом розуміється зміна, що визначає загальний напрям розвитку, основну тенденцію часових рядів, а економіко-математична динамічна модель, в якій розвиток модельованої економічної системи відбивається через тренд її основних показників, називається трендовою моделлю.

У часових рядах економічних процесів можуть мати місце більш менш регулярні коливання. Якщо вони носять строго періодичний або близький до цього характер і завершуються протягом одного року, то їх називають сезонними коливаннями.

2.3.2 Визначення наявності тренду по методу Фостера – Стьюарта. Окрім тренду самого ряду (тренду в середньому), він дозволяє встановити наявність тренду дисперсії часового ряду: якщо тренду дисперсії немає, то розкид рівнів ряду постійний; якщо дисперсія збільшується, то ряд «розгойдується». За даними про наявні пасажиропотоки визначаємо наявність тренду.

Реалізація методу також містить чотири етапи.

На першому етапі виробляється порівняння кожного рівня вихідного часового ряду, починаючи з другого рівня, зі всіма попередніми, при цьому визначаються дві числові послідовності :

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				46
Змі.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$k_t = \begin{cases} 1, & \text{якщо } y_t \text{ більше всіх попередніх рівнів;} \\ 0, & \text{в протилежному випадку,} \end{cases}$$

$$l_t = \begin{cases} 1, & \text{якщо } y_t \text{ менше всіх попередніх рівнів;} \\ 0, & \text{в протилежному випадку, де } t = 2, 3, \dots, n. \end{cases}$$

На другому етапі обчислюються величини s і d :

$$s = \sum_{t=2}^n (k_t + l_t) \quad (2.1)$$

$$d = \sum_{t=2}^n (k_t - l_t) \quad (2.2)$$

Третій етап полягає в перевірці гіпотез: чи можна вважати випадковими :

- 1) відхилення величини s від величини μ — математичного чекання величини s для ряду, в якому рівні розташовані випадковим чином;
- 2) відхилення величини d від нуля.

Ця перевірка проводиться з використанням розрахункових значень t -критерія Стюдента для середньої і для дисперсії:

$$t_s = \frac{|s - \mu|}{\sigma_1} \quad (2.3)$$

$$\sigma_1 = \sqrt{2 \ln n - 3,4253} \quad (2.4)$$

$$t_d = \frac{|d - 0|}{\sigma_2} \quad (2.5)$$

$$\sigma_2 = \sqrt{2 \ln n - 0,8456} \quad (2.6)$$

2.3.3 Розрахунок сезонної хвилі. Під згладжуванням сезонного для тренду тимчасового ряду розумітимемо процес здобуття оцінок $(U_t + V_t)$, а під фільтрацією компонент — процес здобуття оцінок U_t , V_t і ε_t . Застосуємо ітераційний метод фільтрації компонент часового ряду.

2.3.3.1 Емпіричний ряд $\{Y_t\}$ вирівнюється ковзаючою середньою з періодом ковзання T_0 , тобто береться (T_0+1) членів вихідного ряду, з яких перший і останній береться з половинною вагою: $a - T_0/2 = a + T_0/2 = 1/2$.

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Випадні $T_0/2$ членів ряду з обох його кінців або відновлюються екстраполяванням вирівняного ряду, або вилучаються при подальшій стадії обробки. Виходять попередня оцінка тренду

$$Y'_i = U'_i$$

і відхилення емпіричного ряду від вирівняного

$$l_t = Y_t - Y'_t, t = 1, T$$

або

$$l_{ij} = Y_{ij} - Y'_{ij} (i = 1, m; j = 1, T_0) \quad (2.7)$$

2.3.3.2 Для кожного року i обчислюється σ_i – середньоквадратичне відхилення, на яке i діляться потім окремі місячні відхилення відповідного року:

$$l_{ij} = l_{ij} / \sigma_i \quad (2.8)$$

де

$$\sigma_i = \left[\frac{\sum_{j=1}^{T_0} l_{ij}^2 - \left(\sum_{j=1}^{T_0} l_{ij} \right)^2 / 2}{T_0 - 1} \right]^{1/2} \quad (2.9)$$

2.3.3.3 З «нормованих» таким шляхом відхилень розраховується попередня середня сезонна хвиля :

$$V_j^1 = \frac{\sum_{i=1}^m \tilde{l}_{ij}}{m} \quad (2.10)$$

2.3.3.4 Середня попередня сезонна хвиля множиться на середньоквадратичне відхилення кожного року і вираховується з емпіричного ряду :

$$U_{ij}^1 = Y_{ij} - V_j^1 \sigma_i \quad (2.11)$$

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірів	Халіпова Н.В.				48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

2.3.3.5 Ряд, що виходить таким чином, позбавлений попередньої сезонної хвилі, знов згладжується ковзаючою середньою по п'яти або семи точкам. В результаті виходить нова оцінка тренду U_{ij}^2 .

2.3.3.6 Відхилення емпіричного ряду Y_t від ряду U_{ij}^2 , отриманого в п. 5 :

$$l_{ij}^2 = Y_{ij} - U_{ij}^2 \quad (2.12)$$

знов піддаються аналогічній обробці по пп. 2 і 3 для виявлення остаточної середньої сезонної хвилі. Набуваємо наступних значень V_j^2 , наведених на новій ітерації.

Якщо при порівнянні значень коефіцієнтів сезонної хвилі, отриманих на першій і другій ітераціях V_j^1 і V_j^2 бачимо, що вони несуттєво відрізняються один від одного, переходимо до наступного пункту розрахунку.

2.3.3.7 Виключення остаточної сезонної хвилі виконується після множення середньої сезонної хвилі на K_i - коефіцієнт напруженості сезонної хвилі:

$$K_i = \frac{\sum_{j=1}^{T_0} l_{ij}^{(2)} \varepsilon_{ij}}{\sum_{j=1}^{T_0} \varepsilon_{ij}^2}, \quad (2.13)$$

де $l_{ij}^{(2)}$ — вирівняні значення ряду;;;

ε_{ij} — випадкова компонента:

$$\varepsilon_{ij} = l_{ij}^{(2)} - V_j^{(2)}.$$

2.3.3.8 Використовуючи коефіцієнт напруженості K_i , обчислюємо остаточні значення сезонної компоненти часового ряду

$$V_{ij} = V_j(2) * K_i.$$

Здійснимо оцінку рівня сезонності:

$$Y_{ij} = U_{ij} I_j + \varepsilon_{ij}, \quad (2.14)$$

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

де U_{ij} — «річна» складова (тренд);

I_j — постійна пропорційності для j -го місяця (кварталу), не змінна від року до року.

Оскільки постійна пропорційності безрозмірна і не міняється від року до року, то її можна використовувати для визначення рівня сезонності в часовому ряду

$$I_{ij} = \frac{\hat{U}_{ij} + \hat{V}_{ij}}{\hat{U}_{ij}} = \frac{\hat{Y}_{ij}}{\hat{U}_{ij}} \quad (2.15)$$

Частіше розглядають ряд відсотків

$$I_j = \frac{\sum I_{ij}}{m} * 100\% \quad (2.16)$$

2.4 Формування математичної моделі процесу митного оформлення в Міжнародному автомобільному пункті пропуску на кордоні України

По прибутті в до пункту пропуску Державного кордону у визначений час відбувається : подача документів прикордонникам, переміщення на територію митного поста, митний контроль (із можливим виходом з автобуса і перевірка автобуса та пасажирів в зоні митного контролю з використанням засобів), прикордонний контроль, виїзд за межі України. Кожна із вище вказаних процедур має певні нормативи тривалості. Загалом, вказаний час є максимальними для обслуговування одного пасажирів. Для визначення мінімального та максимально-ймовірнісного часу обслуговування пасажирів, розглянемо тривалості виконання роботи як β - розподіл.

Тривалість кожної роботи характеризується трьома оцінками, одержаними шляхом опитування експертів:

- 1) найбільш реальна тривалість виконання t — імовірнісна оцінка;
- 2) найменша тривалість виконання a — оптимістична оцінка;

Виконав	Гаврилюк В. В.							Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.							50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

3) найбільша тривалість виконання b — песимістична оцінка.

Реальна тривалість виконання t — це тривалість виконання роботи за нормальних умов, а найменша і найбільша тривалості виконання a і b відображають розкид значень часу в умовах невизначеності, причому песимістична оцінка не враховує форс-мажорні обставини, а тому дійсна тривалість може виходити і за межі визначеного інтервалу [45].

Для опису тривалості виконання роботи використовують β - розподіл, який є важливим законом для неперервних випадкових величин, значення яких обмежено скінченним інтервалом. Загальний вид функції щільності розподілу тривалості представлено на рис. 2.6.

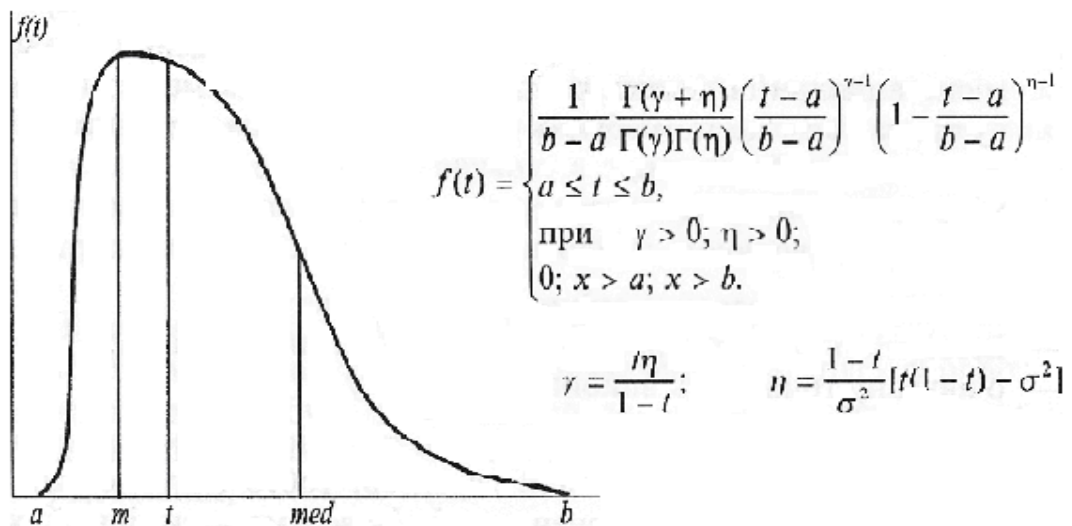


Рисунок 2.6 – Функція β -розподілу [45]

Потрібно визначити параметри закону розподілу: математичне очікування та дисперсію як функції від значень a , b , m .

На графіку положення медіани med відображає середню тривалість, а положення моди розподілу t — імовірну тривалість.

Щільність t - розподілу та параметри форми розподілу для випадку довільного інтервалу $\{a, b\}$ визначаються залежностями:

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Медіана визначається як $med = \frac{a+b}{2}$. Якщо припустити, що "питома вага" середньої тривалості вдвічі менша за вагу імовірної тривалості, то математичне очікування t буде середньозваженою величиною між med і m :

$$t = \frac{\frac{a+b}{2} + 2m}{3} = \frac{a+b+4m}{6}, \quad (2.17)$$

Таким чином визначають середні тривалості t та значення дисперсій D для всіх робіт [45].

Якщо прийняти розкид (a, b) рівним 6σ (за цієї умови 90% площі під кривою функції розподілу буде знаходитися у межах (a, b)), то можна визначити середнє квадратичне відхилення і дисперсію:

$$\sigma = \frac{b-a}{6}, \quad (2.18)$$

$$D = \frac{(b-a)^2}{36}, \quad (2.19)$$

Аналіз Технологічної схеми пропуску через державний кордон України осіб, транспортних засобів і вантажів у міжнародних пунктах пропуску автомобільного транспорту, дозволяє виділити наступні етапи проходження пасажиром формальностей при перетині кордону на виїзд з України:

- заявка про проходження процедур в пункті пропуску (за 3 год до прибуття);
- передача документів прикордонникам та заїзд на територію митного пункту пропуску;
- митний контроль (спрощений, без виходу пасажирів за автобусу або ж перевіркою автобуса та пасажирів в зоні митного контролю);
- прикордонний контроль;
- отримання документів;
- виїзд за межі України [46].

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

При практичному здійсненні посадовими особами покладених на них обов'язків, неможливо встановити точні терміни початку та завершення хоча б одного з етапів.

Ці обставини зумовлені поведінкою громадян, митним режимом переміщення, національними та міжнародними вимогами з питань ЗЕД, номенклатурою тощо. Інформування митних органів про проходження процедур за 3 год до прибуття до пункту пропуску. Проходження формальних процедур при перетині кордону відбувається з дотриманням послідовності етапів та часових нормативів виконання контрольних операцій. Звідси виникає необхідність оцінки тривалості етапів, при проходженні формальностей перед виїздом за межі України.

Розглянемо порядок проходження процедур під час виїзду пасажирів автобусом з митної території України. Для цього зобразимо схему з етапами проходження пасажиром формальностей на рис. 2.7.

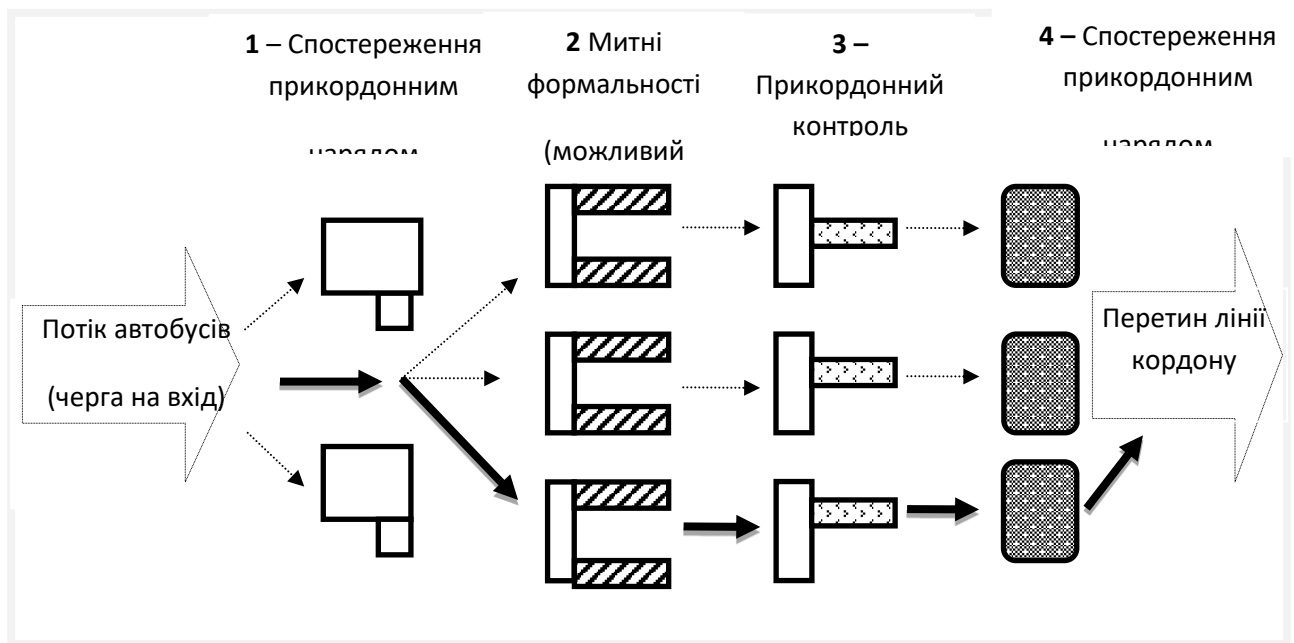


Рисунок 2.7 – Схема проходження пасажиром формальностей в автомобільному пункті пропуску на виїзд з України

Проходження процедур митного контролю розглядається як система масового обслуговування (далі СМО). Під СМО розуміють складну систему, що

Виконав	Гаврилюк В. В.				КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.					53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

складається з одного або декількох джерел запитів (заявок, вимог) на виконання певних дій (обслуговування), декількох приладів обслуговування (ліній обслуговування, каналів обслуговування), що виконують ці дії відповідно до певних правил (дисципліни обслуговування) за запитами, що надійшли в систему.

Для моделювання застосовується метод Монте-Карло. Тривалість часу між двома послідовними заявками з номерами $i-1$ та i розраховуємо за формулою

$$t_i = -\left(\frac{1}{\lambda}\right) \ln R_i \cdot 60 = -\frac{\ln R_i}{\lambda} \cdot 60, \text{ хв}, \quad (2.20)$$

де R_i – рівномірно розподілене випадкове число, λ – інтенсивність надходження заявок до системи.

Рівномірно розподілені випадкові числа ми генеруємо за допомогою програми Microsoft Excel в інтервалі від 0 до 1.

Моменти надходження транспортних засобів обчислюємо за формулою

$$T_i = T_{i-1} + t_i, \quad (2.21)$$

де T_{i-1} – попередній час прибуття транспортних засобів, t_i – поточний інтервал між прибуттям транспортних засобів.

Тривалість митного контролю визначається в програмному середовищі Microsoft Excel. Для цього здійснюється генерація нормально розподілених випадкових чисел, задавши для даної системи середній час обслуговування та середнє квадратичне відхилення.

Далі здійснюються імітаційні прогони для описаної системи масового обслуговування в програмному середовищі Microsoft Excel.

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

3 МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

3.1 Характеристика підприємства-перевізника «VG ROOT» на ринку пасажирських перевезень в Україні

Подорожі до Європи сьогодні є буденною справою. Робота, навчання чи туризм – незалежно від мети поїздки, кожен пасажир бажає, аби подорож минула не лише безпечно, але й комфортно.

Компанія «VG ROOT» є новою транспортною компанією на логістичному ринку, яка надає послуги автобусних пасажирських перевезень внутрішнього та міжнародного сполучення. Перевізник щоденно відправляє автобуси у більш ніж 300 міст, як на території України так і у сусідній Польщі (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Відображення географії транспортної компанії, що здійснює пасажирські перевезення

Серед найбільш популярних автобусних маршрутів перевізника такі : Львів – Ковель; Львів – Хмельницький; Львів – Тернопіль; Київ – Варшава; Львів – Нововолинськ; Львів – Вінниця та ін. Популярними маршрутами є поїздки в Щецин, Пулави, Гданськ, Вроцлав, Ополе, Хелм в Польщі та інші.

Виконав	Гаврилюк В. В.							Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.							55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Наведемо умовні дані про автотранспортне підприємство (АТП), узагальнені на базі інформації з інтернет-сайтів перевізників на ринку пасажирських перевезень в Україні. Підприємство базується у місті Львів. Компанія (АТП) спеціалізується на автоперевезенні пасажирів та вантажів на території України, а також здійснює міжнародні перевезення, пропонує широкий спектр послуг, включаючи вантажні та пасажирські перевезення, оренду автотранспорту, технічне обслуговування транспорту та ін.

Для здійснення трансферів компанія використовує надійні та комфортабельні автобуси преміум класу, а за безпеку на дорозі відповідають досвідченні та високопрофесійні водії.

Працівники АТП мають значний досвід та професійні знання, завдяки чому їхні послуги є якісними та надійними. Компанія забезпечує своїх клієнтів персональним підходом, оперативними рішеннями та гнучкими умовами співпраці. Компанія активно взаємодіє з громадою, сприяє розвитку регіону та створює нові робочі місця.

Автотранспорт перевізника «VG ROOT» налічує до чотирьох десятків транспортних засобів. Автобуси провідних марок (BOVA VDL, Van Hool BC, Mercedes BC та ін.), різної пасажиромісткості, завжди підтримуються у чистоті та справності, задля комфорту та безпеки пасажирів. Компанія слідкує за своєчасним технічним обслуговуванням, та вибирає водіїв тільки з багаторічним стажем та високою кваліфікацією. Автобусний парк містить такі автобуси :

- Van Hool BC 6790 ET NEW (місткість 52 + 1 водійське);
- Bova Magic BC 9700 ET (місткість 61 + 1 водійське);
- Van Hool BC 2090 HA NEW (місткість 79 + 2 водійські);
- Bova BC 7601 IP (місткість 48 + 1 водійське);
- Van Hool BC 9762 HK (місткість 78 + 2 водійські);
- Mercedes BC 8550 PE (місткість 59 + 1 водійське);
- Van Hool BC7385HB (місткість 51 + 1 водійське);
- Bova Magic BC 0507 OM (місткість 63 + 1 водійське);
- VDL BC 6276 PO (місткість 79 + 2 водійські);

Виконав	Гаврилюк В. В.								Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.								56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- Bova BC 6098 PO (місткість 75 + 2 водійські);
- VDL Bova FUTURA FDD 2 14.1-510 (місткість 81 + 2 водійські);
- BOVA FND 12.340 AE 9935-4 (місткість 19 пасажиромісць);
- Mercedes-Benz Sprinter 519 (місткість 19 пасажиромісць).

Автобуси перевізника відповідають сучасним стандартам пасажирських перевезень. В автопарку компанії є нові мікроавтобуси підвищеного класу комфорту від надійного виробника компанії Mercedes-Benz.

Товариство самостійно планує напрями руху, визначає перспективи розвитку, виходячи з попиту на міжнародні перевезення пасажирів автобусами за цінами, що встановлює самостійно.

Компанія турбується про кожен аспект комфортної подорожі, а тому пропонує найбільш вигідні ціни на квитки для пасажирів, незважаючи на нестабільність курсу валют та різницю в ціні на паливо закордоном. Ціна квитка залежить лише від пункту відправлення та пункту призначення, який для себе обирає пасажир.

Великий досвід водіїв, стаж водіння яких в середньому становить понад 15 років на маршрутах міжнародного сполучення, забезпечує безпечну, швидку та комфортну подорож. Кожен маршрут супроводжують по двоє водіїв, які змінюються між собою кожні декілька годин, задля уникнення відчуття втоми та аварійних ситуацій на дорогах.

Безпечну подорож гарантує оснащення автопарку компанії новими комфортабельними автобусами та мікроавтобусами преміум класу від надійного виробника компанії Mercedes-Benz. Усі наявні моделі – оригінальні, розраховані виключно для пасажирських перевезень та мають відповідну документацію, а також своєчасний сервіс.

Для здійснення міжнародних трансферів, а також пасажирських перевезень по території України компанія використовує надійні і зручні автобуси. Подорож з України до Європи може тривати навіть до 36 годин, тому важливо забезпечити максимальний комфорт. Кожен мікроавтобус преміум класу оснащений зручними, широкими та м'якими сидіннями з відкидною

Виконав	Гаврилюк В. В.			<i>КРМ 275 06 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

спинкою, сучасною системою кондиціонування, а також аудіо- та відеоапаратура зроблять подорож не лише комфортною, а й приємною.

3.2 Прогнозування сезонності пасажиропотоку для планування перевезень автотранспортною компанією «VG ROOT»

3.2.1 Методу Фостера – Стьюарта, окрім тренду в середньому, дозволяє встановити наявність тренду дисперсії часового ряду. Якщо тренду дисперсії немає, то розкид рівнів ряду постійний. Якщо дисперсія збільшується, то ряд «розгойдується». За даними про кількість пасажирів перевезених у міжнародному сполученні (табл. 3.1) визначимо наявність тренду.

Таблиця 3.1 – Обсяги міжнародних перевезень пасажирів, тис. пас

Рік	2020	2021	2022	2023	Всього
Місяць					
1	1,091	1,683	1,712	0,998	5,484
2	1,072	1,375	1,399	1,019	4,865
3	1,095	1,555	1,723	1,194	5,566
4	1,248	1,139	1,724	1,098	5,209
5	1,197	1,402	1,567	0,868	5,034
6	1,029	1,177	1,349	0,676	4,231
7	0,985	1,109	1,405	0,898	4,398
8	1,348	1,014	1,188	0,914	4,465
9	1,033	1,341	1,152	0,724	4,250
10	0,874	1,025	1,205	0,451	3,555
11	0,835	1,278	1,202	1,177	4,492
12	1,107	1,369	1,569	1,261	5,308
Всього	12,914	15,468	17,197	11,278	56,857

Реалізація методу :

Перший етап. Виробляється порівняння кожного рівня вихідного часового ряду, починаючи з другого рівня, зі всіма попередніми, при цьому визначаються дві числові послідовності (табл. 3.2):

$$k_t = \begin{cases} 1, & \text{якщо } u_t \text{ більше всіх попередніх рівнів;} \\ 0, & \text{в протилежному випадку,} \end{cases}$$

$$l_t = \begin{cases} 1, & \text{якщо } u_t \text{ менше всіх попередніх рівнів;} \\ 0, & \text{в протилежному випадку, де } t = 2, 3, \dots, n. \end{cases}$$

Таблиця 3.2 – Порівняння кожного рівня вихідного часового ряду

№	Кількість перевезених пасажирів	Найбільше значення	k_t	l_t	s_i	d_i
1	1,09	1,09				
2	1,07	1,09	0	1	1	-1
3	1,10	1,09	1	0	1	1
4	1,25	1,10	1	0	1	1
5	1,20	1,25	0	1	1	-1
6	1,03	1,25	0	1	1	-1
7	0,98	1,25	0	1	1	-1
8	1,35	1,25	1	0	1	1
9	1,03	1,35	0	1	1	-1
10	0,87	1,35	0	1	1	-1
11	0,83	1,35	0	1	1	-1
12	1,11	1,35	0	1	1	-1
13	1,68	1,35	1	0	1	1
14	1,37	1,68	0	1	1	-1
15	1,55	1,68	0	1	1	-1
16	1,14	1,68	0	1	1	-1
17	1,40	1,68	0	1	1	-1
18	1,18	1,68	0	1	1	-1

Продовження табл. 3.2

№	Кількість перевезених пасажирів	Найбільше значення	k_t	l_t	s_i	d_i
19	1,11	1,68	0	1	1	-1
20	1,01	1,68	0	1	1	-1
21	1,34	1,68	0	1	1	-1
22	1,03	1,68	0	1	1	-1
23	1,28	1,68	0	1	1	-1
24	1,37	1,68	0	1	1	-1
25	1,71	1,68	1	0	1	1
26	1,40	1,71	0	1	1	-1
27	1,72	1,71	1	0	1	1
28	1,72	1,72	1	0	1	1
29	1,57	1,72	0	1	1	-1
30	1,35	1,72	0	1	1	-1
31	1,41	1,72	0	1	1	-1
32	1,19	1,72	0	1	1	-1
33	1,15	1,72	0	1	1	-1
34	1,20	1,72	0	1	1	-1
35	1,20	1,72	0	1	1	-1
36	1,57	1,72	0	1	1	-1
37	1,00	1,72	0	1	1	-1
38	1,02	1,72	0	1	1	-1
39	1,19	1,72	0	1	1	-1
40	1,10	1,72	0	1	1	-1
41	0,87	1,72	0	1	1	-1
42	0,68	1,72	0	1	1	-1
43	0,90	1,72	0	1	1	-1

Виконав	Габрилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

№	Кількість перевезених пасажирів	Найбільше значення	k_t	l_t	s_i	d_i
44	0,91	1,72	0	1	1	-1
45	0,72	1,72	0	1	1	-1
46	0,45	1,72	0	1	1	-1
47	1,18	1,72	0	1	1	-1
48	1,26	1,72	0	1	1	-1
$s = \sum_{t=2}^n (k_t + l_t)$					47	
$d = \sum_{t=2}^n (k_t - l_t)$					-33	

Другий етап. Обчислення величини s і d (табл. 3.2):

Третій етап. Перевірка гіпотез: чи можна вважати випадковими :

1) відхилення величини s від величини μ — математичного чекання величини s для ряду, в якому рівні розташовані випадковим чином;

2) відхилення величини d від нуля.

Ця перевірка проводиться з використанням розрахункових значень t -критерія Стюдента для середньої і для дисперсії за формулами (2.3-2.6).

З цього робимо висновок про наявність тренду.

3.2.2 Розрахунок сезонної хвилі.

Для розрахунку використовуємо дані в табл. 3.1, наведені у тис. пас.

1) Для кожного року i обчислюється σ_i (табл. 3.3) – середньоквадратичне відхилення, на яке i діляться потім окремі місячні відхилення відповідного року за формулами (2.8-2.9).

Таблиця 3.3 – Значення величин σ_i

Рік	2020	2021	2022	2023
$\sigma_i =$	0,19979	0,237931	0,20604	0,15378

Розраховані «нормовані» відхилення наведені у табл. 3.4.

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

- 2) З «нормованих» таким шляхом відхилень розраховується попередня
- 3) Середня попередня сезонна хвиля умножається на середньоквадратичне відхилення кожного року і вираховується з емпіричного ряду за формулою 2.11 (табл. 3.5).

Таблиця 3.4 – Нормований залишковий ряд $l_{ij} = l_{ij} / \sigma_i$

Рік	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1							-0,58	1,05	-0,68	-1,56	-1,77	-0,48
2	1,97	0,71	1,47	-0,36	0,65	-0,43	-0,76	-1,17	0,17	-1,29	-0,36	-0,03
3	1,53	-0,08	1,49	1,50	0,71	-0,37	0,01	-0,82	-0,81	-0,32	-0,07	1,99
4	-0,73	-0,38	0,94	0,64	-0,64	-1,80						
V_j^1	0,92	0,08	1,30	0,60	0,24	-0,87	-0,44	-0,31	-0,44	-1,06	-0,73	0,49

Таблиця 3.5 – Оцінка тренду U^1_{ij}

Рік	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1							1,07	1,41	1,12	1,08	0,98	1,01
2	1,46	1,35	1,24	1,00	1,35	1,38	1,22	1,09	1,45	1,28	1,45	1,25
3	1,52	1,38	1,45	1,60	1,52	1,53	1,50	1,25	1,24	1,42	1,35	1,47
4	0,86	1,01	0,99	1,01	0,83	0,81						

4) Ряд, що виходить таким чином, позбавлений попередньої сезонної хвилі, знов згладжується ковзаючою середньою по п'яти або семи точкам. В результаті виходить нова оцінка тренду U^2_{ij}

5) Відхилення емпіричного ряду Y_t від ряду U_{ij}^2 , отриманого в п. 4 за формулою 2.12 (табл. 3.6) знов піддаються аналогічній обробці по пп. 2 і 3 для виявлення остаточної середньої сезонної хвилі. Набуваємо наступних значень V_j^2 , наведених у останньому рядку табл.3.7.

Виконав	Габриляк В. В.				КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.					62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При порівнянні значень коефіцієнтів сезонної хвилі, отриманих на першій і другій ітераціях V_j^1 і V_j^2 бачимо, що вони несуттєво відрізняються один від одного.

Таблиця 3.6 – Відхилення емпіричного ряду l_{ij}^2

Рік	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1									-0,13	-0,23	-0,26	-0,06
2	0,45	0,11	0,30	-0,10	0,16	-0,07	-0,16	-0,26	0,05	-0,31	-0,09	-0,02
3	0,31	-0,05	0,23	0,22	0,04	-0,14	-0,01	-0,18	-0,18	-0,14	-0,12	0,35
4	-0,13	0,00	0,23	0,16								

Таблиця 3.7 – Нормований залишковий ряд $l_{ij} = l_{ij} / \sigma_i$

Рік	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1									-1,42	-2,50	-2,85	-0,67
2	2,01	0,49	1,37	-0,45	0,73	-0,31	-0,72	-1,15	0,24	-1,40	-0,40	-0,09
3	1,56	-0,24	1,18	1,09	0,18	-0,72	-0,05	-0,90	-0,93	-0,71	-0,61	1,75
4	-0,79	-0,02	1,42	1,01								
V_j^2	0,93	0,07	1,32	0,55	0,46	-0,52	-0,38	-1,02	-0,70	-1,53	-1,29	0,33

В табл. 3.8 наведена нова оцінка тренду $U_j^{(2)}$.

б) Виключення остаточної сезонної хвилі (за формулою 2.13-2.14).

Дані наведені в табл. 3.9.

Отримані значення коефіцієнта напруженості сезонної хвилі K_t :

t	2	3
$K_t =$	-0,19341	-0,1804

Таблиця 3.8 – Нова оцінка тренду U^2_{ij}

Рік	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1									1,10	1,01	0,95	1,08
2	1,48	1,36	1,26	1,02	1,30	1,29	1,20	1,24	1,50	1,37	1,56	1,30
3	1,53	1,38	1,46	1,62	1,48	1,45	1,48	1,39	1,29	1,51	1,46	1,50
4	0,85	1,01	0,98	1,01								

Таблиця 3.9 – Розрахунок значення випадкової компоненти $\varepsilon_{ij} = l_{ij}^{(2)} - V_j^{(2)}$

Рік	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1									0,57	1,31	1,03	-0,39
2	-0,48	0,03	-1,02	-0,65	-0,29	0,45	0,22	0,77	0,75	1,22	1,20	-0,35
3	-0,62	-0,12	-1,09	-0,33	-0,42	0,37	0,37	0,85	0,52	1,39	1,16	0,02
4	-1,06	-0,08	-1,09	-0,39								

7) Використовуючи коефіцієнт напруженості K_i , обчислюємо остаточні значення сезонної компоненти часового ряду (табл. 3.10)

$$V_{ij} = V_j^{(2)} * K_i$$

Здійснимо оцінку рівня сезонності:

$$Y_{ij} = U_{ij} I_j + \varepsilon_{ij}$$

де U_{ij} — «річна» складова (тренд);

I_j — постійна пропорційності для j -го місяця (кварталу), не змінна від року до року.

Оскільки постійна пропорційності безрозмірна і не міняється від року до року, то її можна використовувати для визначення рівня сезонності в часовому ряду.

$$I_{ij} = \frac{\hat{U}_{ij} + \hat{V}_{ij}}{\hat{U}_{ij}} = \frac{\hat{Y}_{ij}}{\hat{U}_{ij}}$$

Частіше розглядають ряд відсотків

$$I_j = \frac{\sum I_{ij}}{m} * 100\%$$

Розрахунок I_{ij} та ряду відсотків I_j наведено у табл. 3.11, 3.12.

Таблиця 3.10 – Сезонна компонента часового ряду $V_{ij} = V_j^{(2)} * K_i$

Рік	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-0,18	-0,01	-0,26	-0,11	-0,09	0,10	0,07	0,20	0,14	0,30	0,25	-0,06
2	-0,17	-0,01	-0,24	-0,10	-0,08	0,09	0,07	0,18	0,13	0,28	0,23	-0,06

Таблиця 3.11 – Розрахунок індексів сезонності I_{ij} та I_i (перше півріччя)

	Рік	Місяць					
		1	2	3	4	5	6
I_{ij}	1	0,88	0,99	0,80	0,90	0,93	1,08
	2	0,89	0,99	0,84	0,94	0,94	1,06
ΣI_{ij}		1,77	1,98	1,63	1,83	1,88	2,14
$I_j \%$		88,43	98,98	81,70	91,69	93,80	107,09

Таблиця 3.12 – Розрахунок індексів сезонності I_{ij} та I_i (друге півріччя)

	Рік	Місяць					
		7	8	9	10	11	12
I_{ij}	1	1,06	1,16	1,09	1,22	1,16	0,95
	2	1,05	1,13	1,10	1,18	1,16	0,96
ΣI_{ij}		2,11	2,29	2,19	2,40	2,32	1,91
$I_j \%$		105,44	114,61	109,40	120,03	115,91	95,57

Кількісну характеристику сезонності дає сезонна хвиля у вигляді сукупності індексів сезонності, представлених в останньому рядку табл. 3.11-3.12. Якщо відзначити отримані значення T_j (%) на координатній площині, то можна отримати графічне зображення досліджуваної сезонної хвилі, яка досить адекватно відображає фактичну зміну процесу протягом року. Сезонна хвиля пасажиропотоків зображена на рисунку 3.2 [44].

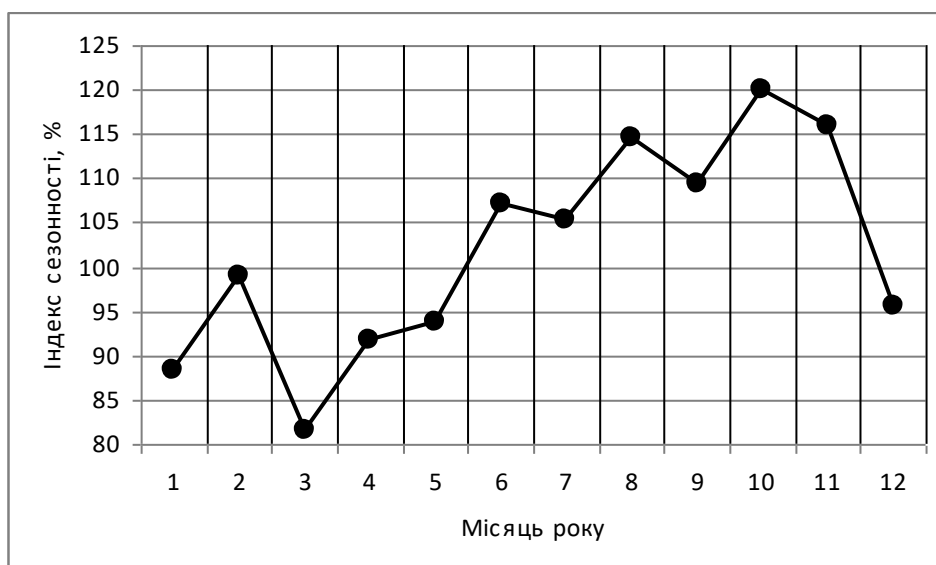


Рисунок 3.2 – Результат розрахунку сезонної хвилі

Досліджуючи процеси перевезення пасажирів виявлено сезонну складову із значним зростанням їх кількості з квітня до жовтня (до 140 % у вересні та жовтні) та спадами до 80 % з листопада до квітня.

3.3 Характеристика транспортно-логістичної схеми доставки пасажирів за напрямком Україна-Польща

3.3.1 Аналіз вимог та недоліків міжнародних перевезень. При організації міжнародних автобусних перевезень перевізник має дотримуватися високих стандартів якості, що в цілому впливає на задоволеність споживачів наданою їм послугою. Тобто пасажиром реально надані послуги повинні сприйматися як такі, що є найкращими або ж відповідати очікуванням.

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Як показує аналіз в розд. 1.3, якість автобусних перевезень (як при поїздках всередині країни, так і при подорожах за кордон), залишає бажати кращого. Серед основних скарг пасажирів:

- старі та незручні автобуси;
- застарілі автостанції;
- складність у виборі й придбанні квитків;
- занадто довгий час подорожі.

При автобусних перевезеннях у міжнародному сполученні пасажирам, до того ж, надзвичайно складно планувати свій час прибуття, адже подекуди черги на кордоні можуть сягати до 10 годин, а у періоди блокування пунктів пропуску – навіть більше, що суттєво збільшує ризик запізнення на літак.

Дослідження стосовно діяльності міжнародних та внутрішніх перевізників виявило також ряд недоліків [47] :

По-перше, під час організації перевезень можливі затримки автобуса. Це може бути пов'язано із складними погодними умовами, дорожніми пригодами, заторами або технічними проблемами з транспортними засобами. Це спричиняє певні незручності для пасажирів.

По-друге, якість обслуговування на маршруті на завжди відповідає сучасним вимогам. Це може бути :

- відсутність WI-FI;
- відсутність розеток (розетка-подовжувач на три гнізда на весь автобус);
- не інформування пасажирів на шляху прямування;
- неприбраність транспортних засобів;
- несправність обладнання (кондиціонер) ;
- незаплановані пересадки, довгі зупинки,

Це справляє негативний вплив на ефективність перевезень, призводить до невдоволення пасажирів, впливає на сприйняття якості послуги пасажирами та взагалі погіршує імідж перевізника.

По-третє, робота кол-центру для підтримки пасажирів не завжди справно працює у вечірній і нічний час.

Виконав	Гаврилюк В. В.							Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.							67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

До основних заходів, спрямованих на усунення недоліків і пропозицій щодо покращення перевезень на маршруті відносяться наступні [47] :

1. Покращення якості та безпеки автобусних перевезень. Впровадження строгих стандартів безпеки, регулярна перевірка технічного стану автобусів, контроль за роботою водіїв, включаючи перевірку водійських прав та обмеження тривалості робочого дня.

2. Використання екологічно чистих та енергоефективних автобусів. Заміна застарілих транспортних засобів на нові, що відповідають сучасним стандартам екологічності та енергоефективності.

3. Встановлення стандартів якості обслуговування автобусних маршрутів водіями та персоналом. Підвищення кваліфікації персоналу та впровадження системи оцінки задоволеності пасажирів.

4. Забезпечення доступної інформації про міжнародні автобусні перевезення. Створення зручної онлайн-платформи та додатків, де пасажирі зможуть знайти інформацію про розклади, маршрути, вартість та купити або повернути квиток.

5. Розробка спеціальних програм лояльності для пасажирів, які постійно користуються міжнародними автобусними перевезеннями. Надання знижок, бонусів та привілеїв для постійних клієнтів.

6. Впровадження навігаційних систем моніторингу, що забезпечують організацію та аналіз автоперевезень.

7. Використання реклами для залучення потенційних клієнтів. Одна з реклам - якісні перевезення, ввічливі водії, чистота в салонах машин, виконання графіка, зручні маршрути. Як рекламу власних послуг і додатковий дохід можна розглядати рекламу, яка розміщується в салонах автобусів.

3.3.2 Удосконалення транспортно-логістичних схем міжнародних пасажирських перевезень. Основна мета магістерської роботи – запропонувати під час організації пасажирських перевезень раціональні заходи організації роботи парку автобусів підприємства на маршрутах та підвищення якості обслуговування пасажирів.

Виконав	Гаврилюк В. В.							Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.							68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Аналіз маршрутів міжнародних автобусних перевезень взаує на ряд напрямів удосконалення транспортно-логістичних схем пасажирських перевезень для більш забезпечення ефективних показників як для самого підприємства «VG ROOT», так і для споживачів послуг :

1. Раціональне розподілення парку автобусів за маршрутами, враховучи наявний пасажиропотік. Цьому сприяє ретельний аналіз пасажиропотоків та прогнозний аналіз.

Дослідження пасажиропотоку дозволяють отримати наступну інформацію:

- 1). Обсяг пасажиропотоку за різними періодами (години, дні, тижні, місяці).
- 2). Розподіл пасажирів за станціями, зупинками або маршрутами.
- 3). Часові та просторові зміни у пасажиропотоці.
- 4). Переваги та проблеми, з якими зіштовхуються пасажирів під час перевезення.

Отримана інформація може бути використана для розробки стратегій покращення перевезень та пасажирообігу. Наприклад, на основі дослідження пасажиропотоку можна визначити потребу у збільшенні кількості рейсів або впровадженні нових маршрутів.

Отже, дослідження пасажиропотоку є важливим інструментом для аналізу та планування перевезень та пасажирообігу. Воно дозволяє зібрати детальні дані про пасажирські потоки, що допомагає визначити оптимальні стратегії розвитку транспортних систем.

Облік інформації щодо пасажиропотоку здійснюється періодично. Раз на 2 роки здійснюється разова перевірка по всіх маршрутних сітках, а також вибірково раз на 3-4 місяці перевіряють окремі маршрути.

Для визначення пасажиропотоку за маршрутом використовують три основні методи: візуальний, обліковий, табличний.

Візуальний метод обстеження пасажиропотоку передбачає безпосереднє спостереження за рухом пасажирів на певній території, наприклад, на автобусній зупинці або в аеропорту. Під час спостереження фіксуються такі параметри, як

Виконав	Гаврилюк В. В.								Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.								69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

кількість пасажирів, їхній рух та поведінка, час, витрачений на очікування або проходження через певний пункт.

Обліковий метод обстеження пасажиропотоку використовується для збору інформації про кількість пасажирів, які користуються певним видом транспорту або проходять через певний пункт. Для цього можуть використовуватися такі джерела даних, як касові апарати, системи квиткового обслуговування або безконтактні картки.

Табличний метод обстеження пасажиропотоку включає збір даних за допомогою опитувальників або анкет, які заповнюють пасажирів. У таких анкетах можуть бути запитання про причину поїздки, маршрут, засоби оплати та інші фактори, що впливають на вибір транспорту або поведінку пасажирів. Зібрані дані аналізуються для отримання інформації про пасажиропотік та його характеристики.

Ці методи можуть бути використані окремо або в поєднанні один з одним для отримання максимально детальної інформації про пасажиропотік. Вибір методу залежить від доступності ресурсів, мети дослідження і конкретних умов.

При плануванні розподілу автобусів по маршрутах рахуються такі чинники як місткість автобусів, комфортабельність салону, максимальна швидкість руху транспортного засобу, ефективна витрата палива, відповідність екологічним стандартам ЄС.

2. Для більш ефективного забезпечення пропонується при планування перевезення на основі актуальних прогнозних даних та наявної оперативної інформації щодо напрямків переміщення пасажиропотоків виробляти рішення та формувати ефективну транспортно-логістичну схему перевезення, використовуючи наявний парк та базу автобусного підприємства через перерозподіл пасажиропотоків через своєрідний «хаб».

Для збільшення кількості міжнародних рейсів та заповненості транспортних засобів, маршрут поділяється на дві складові (рис. 2.2, 2.3):

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

I. Внутрішній автобусний маршрут автобусом великої місткості, що включає великі міста України, південно-східної, центральної та північної частини України (Запоріжжя, Дніпро, Київ, Житомир, Рівне, Львів);

II. Друга частина маршруту формується залежно від кількості пасажирів за певним міжнародним напрямком та цілей подорожі (трудова міграція, туристична поїздка або ж відвідування близьких та друзів за кордоном). Ця частина планується на основі оперативної інформації та включає вибір рухомого складу (з наявного на автотранспортному підприємстві) та пункту пропуску для перетину кордону з використанням єЧерги.

Це дозволить збільшити кількість поїздок за актуальними маршрутами, більш ефективному використанню парку автобусів автотранспортного підприємства та більш зручному та якісному обслуговуванню пасажирів (за часом, пересадками та ін). Таким чином досягається не тільки прибуток в діяльності підприємства-перевізника, але й враховуються потреби споживачів (пасажирів) транспортних послуг.

3.3.3 Диспетчерське управління відіграє ключову роль у організації пасажирських перевезень, забезпечуючи ефективне функціонування транспортної системи і виконання розкладу руху, контролює безпеку пасажирів та забезпечує задоволення їх потреб.

Диспетчерське управління автобусами - це система, яка забезпечує контроль та координацію руху автобусів з метою забезпечення ефективності та безпеки перевезень пасажирів [48].

Завданнями диспетчерського управління та контролю є:

- поліпшення транспортного обслуговування пасажирів;
- підвищення регулярності руху транспорту за рахунок безперервного автоматизованого контролю руху;
- участь у процедурі формування зведеного маршрутного розкладу руху транспорту загального користування на муніципальній маршрутній мережі міста;

Виконав	Гаврилюк В. В.								Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.								71
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- контроль за виконанням зведеного маршрутного розкладу руху міського, міжміського і міжнародного пасажирського транспорту;
- контроль за виникненням надзвичайних ситуацій;
- створення голосового зв'язку з пасажирами;
- забезпечення безпеки пасажирських перевезень;
- підвищення ефективності використання рухомого складу;
- аналіз виконання зведеного розкладу міським, міжміським і міжнародним транспортом загального користування;
- визначення перспективних напрямів розвитку та ефективне використання модернізованих інформаційних технологій контролю та управління пасажирським транспортом на базі засобів обчислювальної техніки.

Основні функції диспетчерського управління автобусами включають:

1). Моніторинг руху автобусів. Диспетчерська система відстежує розташування автобусів на маршруті за допомогою GPS або інших технологій. Це дозволяє диспетчерам контролювати рух автобусів і вчасно реагувати на будь-які затримки або проблеми.

2). Планування маршрутів. Диспетчери розробляють оптимальні маршрути для автобусів, враховуючи пасажиропоток, дорожні умови та інші фактори. Вони також встановлюють розклади руху і забезпечують, щоб автобуси прибували на зупинки вчасно.

3). Комунікація з водіями. Диспетчери підтримують постійний зв'язок з водіями автобусів, надаючи їм інструкції та інформацію про затримки, зміни маршрутів або інші важливі події. Вони також допомагають вирішувати технічні проблеми та надають підтримку в разі необхідності.

4). Обробка даних та аналітика. Диспетчерська система збирає дані про рух автобусів, пасажиропотік, затримки та інші фактори. Ці дані аналізуються для вдосконалення роботи системи, оптимізації маршрутів та покращення якості обслуговування пасажирів.

5). Керування аварійними ситуаціями. Диспетчери відповідають на аварійні ситуації, такі як дорожні пригоди, технічні поломки або надзвичайні

Виконав	Гаврилюк В. В.				<i>КРМ 275 06 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.					72
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

події. Вони координують дії водіїв, забезпечують безпеку пасажирів та сприяють.

Диспетчерське управління в організації автобусних перевезень підрозділяється на внутрішньопаркове та лінійне.

Внутрішньопаркове диспетчерське управління відповідає за координацію роботи автобусів в межах автопарку. Диспетчери встановлюють графіки виїздів та прибуття автобусів, контролюють виконання розкладу руху, розподіляють автобуси на маршрути та вирішують питання щодо ремонту або заміни автобусів.

Лінійне диспетчерське управління займається контролем руху автобусів на маршрутах. Диспетчери відстежують рух автобусів за допомогою систем моніторингу, надають додаткові інструкції водіям у разі потреби, вирішують питання зі зміною маршруту або розкладу у зв'язку з непередбачуваними обставинами, такими як затори чи аварії на дорозі.

Обидва підрозділи диспетчерського управління взаємодіють між собою для забезпечення надійності та ефективності автобусних перевезень.

Організаційна структура лінійного диспетчерського управління маршрутами громадського транспорту має різні взаємозв'язки та характеристики залежно від розміру міста та кількості транспортних компаній. У невеликих містах з однією транспортною компанією диспетчерський контроль здійснюється диспетчерською групою відділу експлуатації АТП. За наявності кількох транспортних компаній створюється єдиний центр диспетчерського управління.

Диспетчерське управління приміськими автобусними перевезеннями, порівняно з внутрішньоміським сполученням, пов'язане з додатковими труднощами, що пояснюється ширшою територією і довшими маршрутами. Це призводить до зменшення маневреності рухомого складу. Управління здійснюється диспетчерською групою автовокзалу, розташованого в місті - центрі приміської зони, у контакті з диспетчерами інших АВ і ПАС, розташованих на території, що обслуговується.

Виконав	Гаврилюк В. В.								Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.								73
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

KPM 275 06 ПЗ

Під час міжміських і міжнародних перевезень диспетчерське управління ґрунтується на використанні принципів напрямки і поділу маршруту на диспетчерські ділянки. Це пов'язано з великою довжиною маршрутів. За АВ і ПАС, які розташовані на таких напрямках, закріплюють диспетчерські ділянки, межі яких встановлюють у проміжках між суміжними АВ і ПАС.

Диспетчери відстежують рух автобусів у межах свого відрізка маршруту і передають його наступному диспетчеру, який далі супроводжує його в межах свого відрізка маршруту. Також до функції диспетчерського управління входить передача інформації про наявність вільних місць в автобусі. Під час міжнародних пасажирських перевезень після перетину кордону України, диспетчерське управління за домовленістю здійснюється іноземними компаніями країн, через які проходить маршрут.

Отже, узгодження рейсів між внутрішніми та міжнародними частинами маршруту дозволяє вирішити ряд проблем :

- кількість маршрутів регулюється в залежності від наявного пасажиропотоку в межах України та за кордон. При цьому обслуговування пасажиропотоків враховує їх характеристики;

- краще використовується парк автобусів на маршрутах як внутрішніх, так і міжнародних. При великому потоці туристів варто застосовувати двоповерхові автобуси великої місткості. Для поїздок з метою доставки пасажирів до місць праці можуть використовуватися автобуси меншої місткості або ж мікроавтобуси;

- завдяки використанню диспетчерського управління при плануванні маршрутів при пересадці пасажирів до автобуса міжнародного сполучення не треба багато годин очікувати подачі автобуса для міжнародного рейсу;

- пасажирів отримують додаткові зручності, оскільки закордонна подорож має чіткий напрямок і мету. Це скорочує час в дорозі, необхідність пересадки в великих містах, щоб дістатися місця призначення;

- завдяки чіткому спрямуванню міжнародного маршруту та зменшенню кількості пасажирів за певним напрямком є можливість ефективно проходити

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

формальні процедури при перетині кордону, обираючи пункт пропуску, використовуючи єЧергу, а також зменшуючи час перебування пасажирів на митному посту під час проведення процедур.

3.3.4 Для доставки до прикордонного міста при великому пасажиропотоці або ж з метою туристичної подорожі варто застосовувати двоповерхові автобуси, Наприклад автобус VDL Vova FUTURA FDD 2 14.1-510 з такими характеристиками [49] .:

Марка: VDL Vova;

Модель: FUTURA FDD 2 14.1-510;

Тип: двоповерховий автобус;

Кількість місць: 83.

Двигун : марка: Paccar MX13; потужність: 510 к.с. (375 кВт); об'єм: 12 900 см³; євро: Euro 6.

КПП : тип: автомат; кількість передач: 12.

Осі : кількість осей: 3.

Гальма: ABS: ретардер.

Салон. DVD: TV/Video, підголовники, підлокітники, санвузол, сидіння з ременями, столики, індивідуальне освітлення, індивідуальний обдуб.

Кабіна. Гідропідсилювач керма, автономний обігрівач, кондиціонер, клімат-контроль, автомагнітола: CD, холодильник: круїз-контроль (темпомат), електросклопідійомники, електрорегулювання дзеркал, центральний замок. Зовнішній вид та салон транспортного засобу наведено на рис. 3.3, 3.4.

Загальний вигляд та схема розміщення місць для сучасного туристичного автобуса Vova FND 12-340 на 49 пасажирських місць представлена на рис. 3.5, 3.6.

Також парк автобусів містить сучасні мікроавтобуси MS Sprinter на 8 (підвищеної комфортності) та на 19 пасажирських місць, які зручно використовувати при організації поїздки на місця праці в Польщі або ж з метою відвідування знайомих та близьких.

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата



Рисунок 3.3 – Згальний вид автобуса VDL Bova [49]



Рисунок 3.4 – Салон автобуса VDL Bova [49]



Рисунок 3.5 – Загальний вид автобуса Bova FND 12-340 на 49 пасажиромісць [49]

Виконав	Гаврилюк В. В.			<i>КРМ 275 06 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

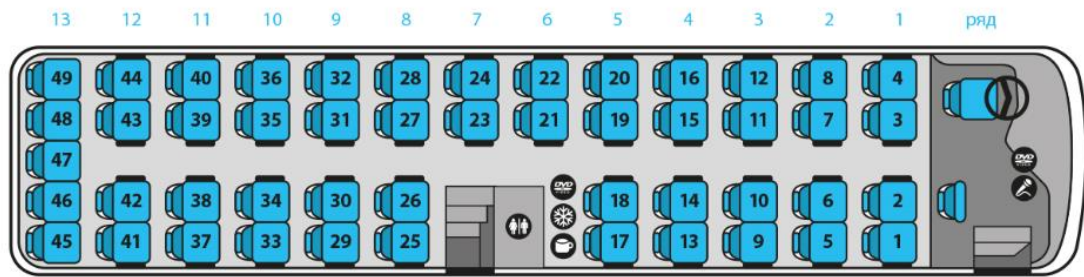


Рисунок 3.6 – Схема розміщення місць в автобусі Vova FND 12-340 [50]

3.3.5 Основні характеристики міжнародного автобусного маршруту [51–52] :

1. Довжина маршруту: міжнародні маршрути можуть бути короткими, середніми або довгими, залежно від відстані між пунктами відправлення і прибуття.

2. Пункти відправлення і прибуття: міжнародні автобусні маршрути мають пункти відправлення і прибуття в різних країнах.

3. Зупинки: автобусний маршрут може мати різні зупинки, де пасажери можуть сісти на автобус або вийти з нього.

4. Розклад: автобусний маршрут має певний розклад, у якому вказано час відправлення та прибуття автобуса на кожну зупинку. Частота рейсів може варіюватися залежно від популярності маршруту та попиту на перевезення.

5. Міжнародні перетини кордону: автобусні маршрути, що проходять через кілька країн, повинні перетнути міжнародний кордон. Пасажири можуть піддаватися митному контролю та іншим перевіркам під час перетину кордону.

На рис. 3.7 наведено приклад транспортно-логістичної схеми доставки пасажирів з прифронтового міста Запоріжжя, через інші великі міста України до міста Вроцлав у Польщі. Маршрут сформовано за допомогою інтернет ресурсу «Flagma» .

Довжина даного маршруту понад 1600 км, тривалість – понад 26 год. Внутрішня частина маршруту пролягає від м. Запоріжжя до м. Львів, проходячи транзитом через такі великі міста як Дніпро, Київ, Рівне. Міжнародна частина маршруту може бути сформована на основі оперативної інформації про напрямки та цілі подальшого переміщення пасажирів на території Польщі. В [51–52]

Виконав	Гаврилюк В. В.					Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				КРМ 275 06 ПЗ	77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розглянуто один з можливих напрямків, як то перевезення працівників фабрики Мілка до м. Вроцлав на роботу.

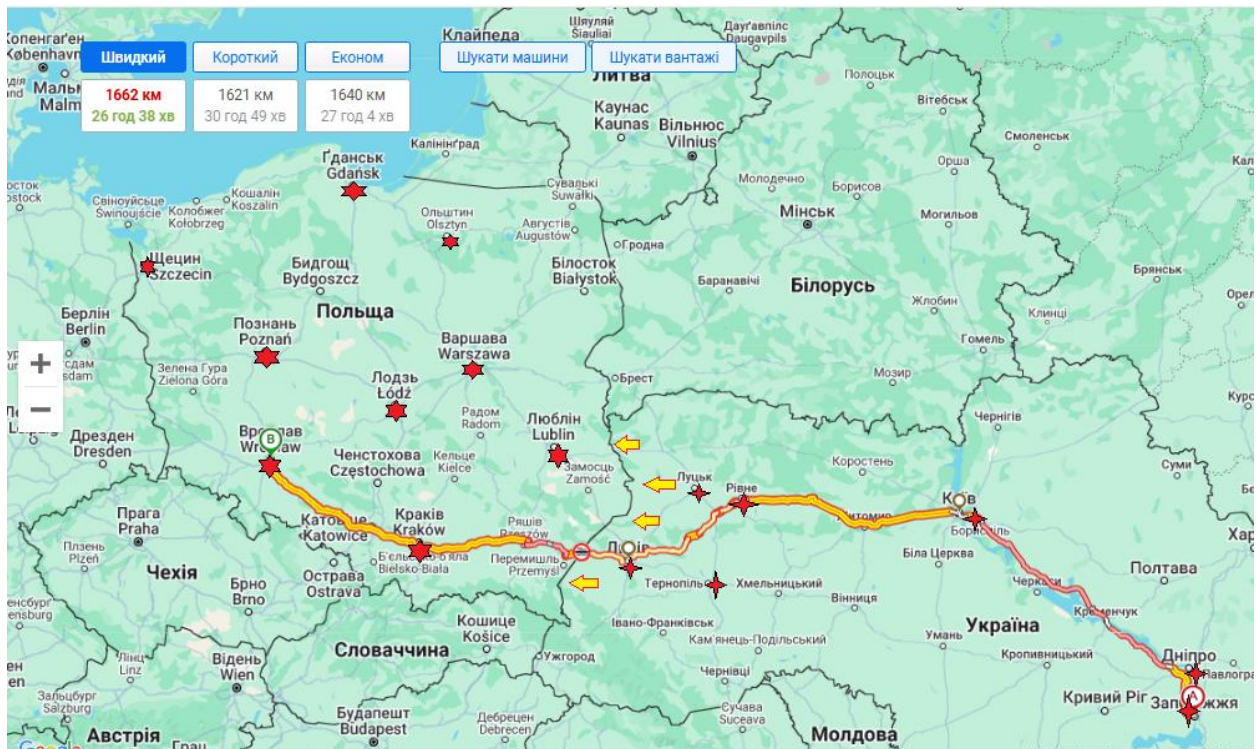


Рисунок 3.7 – Міжнародний маршрут Запоріжжя (Україна) – Вроцлав (Польща) [43]

В додатку А наведено варіант міжнародного маршруту з м. Запоріжжя (Україна), що має продовження міжнародної складової з м. Львів (Україна) до м. Варшава довжиною 385 км [43]. Час в дорозі для швидкого маршруту складає 8 год 50 хв.

Також за допомогою ресурсу Flagma [43] розроблено маршрут, що починається в м. Київ (Україна) та проходить північними областями України, де завжди відбувається міграція жителів до країн Європи. Як пересадковий пункт обрано прикордонне місто Ковель. Відстань подорожі від Києва до Ковеля складає 502 км. Далі маршрут має розгалуження – до портового міста Гданськ у Польщі та історичного центру Польщі м. Краків. Міжнародний маршрут м. Ковель (Україна) – м. Гданськ (Польща) проходить через МАПП «Ягодин-Дорогуськ». Другий маршрут м. Ковель (Україна) – м. Краків (Польща)

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

проходить через місто Володимир-Волинський та МАПП «Рава-Руська–Гребенне».

Такий підхід до планування транспортно-логістичної схеми міжнародного перевезення дає можливість формувати ефективні маршрути. Це дозволяє як проводити ефективну діяльність компанії – перевізника, так і заощаджувати час пасажирів та створювати їх додаткові зручності за рахунок доставки в потрібне місце за кордоном.

3.4 Розробка маршруту міжнародних перевезень пасажирів до місць роботи з України до Польщі

3.4.1 Розглянемо завдання організації перевезення 15 пасажирів автомобільним транспортом у міжнародному сполученні з м. Львів (Україна) до м. Вроцлав (Польща). Метою поїздки є доставка людей на роботу до шоколадної фабрики «Milka», що розташована у м. Вроцлав [51].

Через розв'язану рф війну проти України американська компанія Mondelez International оцінила свої втрати та додаткові витрати у першому кварталі 2022 року в \$143 млн (після сплати податків – \$145 млн). Компанія була вимушена закрити свої операції та об'єкти в Україні. У березні 2022 року серйозно постраждали два українські виробництва компанії у Тростянці та Вишгороді [52].

Тому виникає необхідність нерегулярних перевезень працівників компанії до інших заводів в різних країнах. Адже компанія має високі культурні цінності та зобов'язання перед своїми працівниками.

Приймаємо, що пасажиропотік протягом усього маршруту буде незмінним. У Львові на маршрут сідає 15 пасажирів, 1 водій та 1 диспетчер. Отже всього буде 17 осіб.

3.4.2 Обрання маршруту здійснено за допомогою інтернет-ресурсу Flagma за критеріями мінімального часу (рис. 3.8), відстані (рис. 3.9) та економічний [43].

Виконав	Гаврилюк В. В.								Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.								79
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

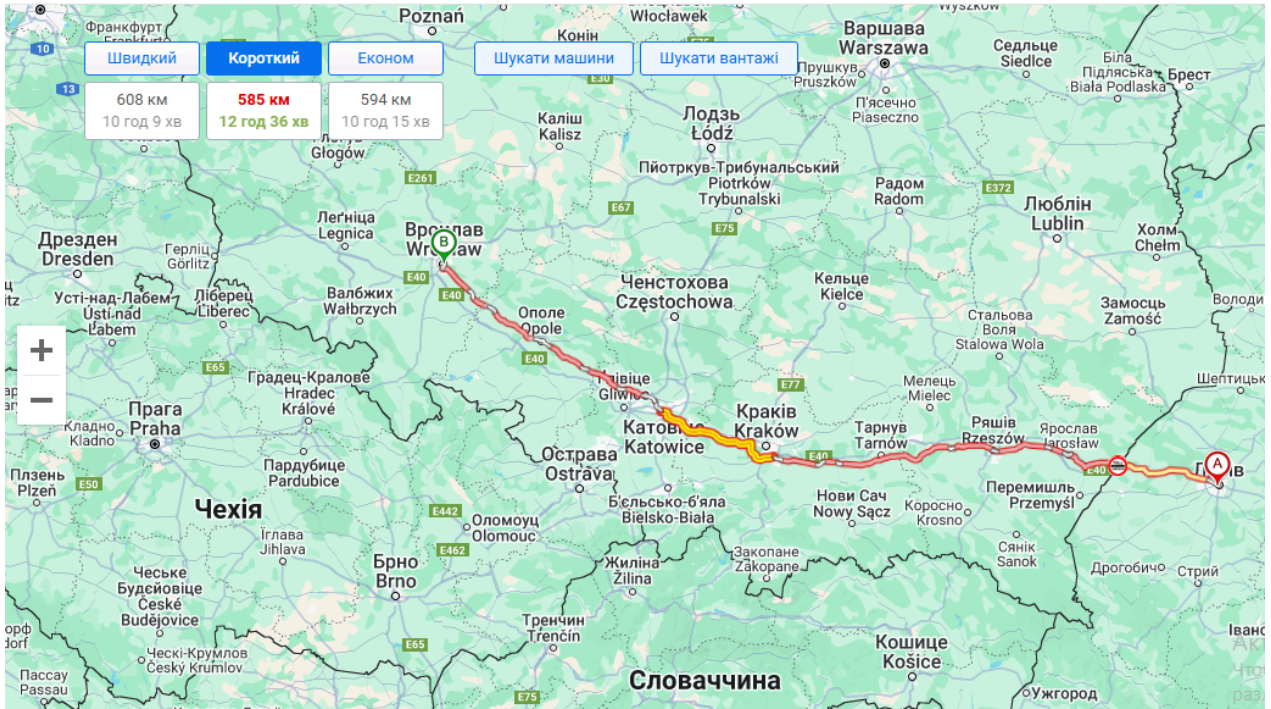


Рисунок 3.8 – Маршрут за критерієм мінімальної відстані [43]

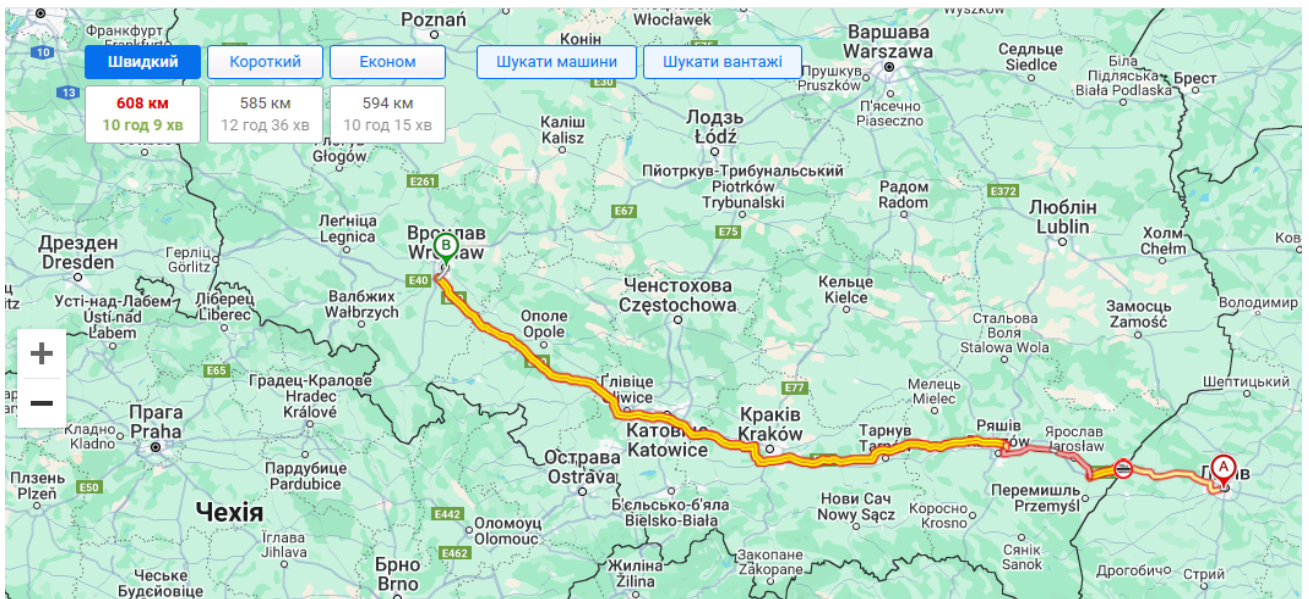


Рисунок 3.9 – Маршрут за критерієм мінімального часу [43]

Порівняльна характеристика маршрутів наведена в табл. 3.13/

Враховуючи якість доріг, відсутність платних ділянок та несуттєві відмінності у відстані за маршрутами, що розглядаються в табл. 3.13, більш важливим є доставка пасажирів швидше. З метою зменшення часу знаходження автомобіля в дорозі обираємо маршрут, розрахований за критерієм мінімального часу.

Виконав	Гаврилюк В. В.								Арк.
Перевірив	Халіпава Н.В.								80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

KPM 275 06 ПЗ

Таблиця 3.13 – Порівняльний аналіз маршрутів

Позначення маршруту	Протяжність, км		Час на рух автомобільними дорогам, год	Число держав. проїзду
	загальна відстань, км	платних ділянок		
Маршрут 1	608	-	10,9	5
Маршрут 2	585	5	12,36	5

3.4.3 Вибір транспортного засобу для перевезення. Одним з основним важливих моментів при організації перевезення пасажирів є вибір транспортного засобу, який забезпечить швидку, комфортну, а головне безпечну доставку. Адже автомобіль має відповідати усім стандартам та задовільняти як потреби клієнтів так і перевізника.

Вимоги до транспортних засобів, встановлені Резолюцією №95/2 «Про міжнародних перевезеннях пасажирів автобусами СЕМТ/СМ (95) 3/FINAL)». Резолюція відноситься до міжнародних автомобільних перевезень пасажирів у нерегулярному сполученні між територіями двох країн-членів СЕМТ або починається і закінчується на території однієї і тієї ж країни-члена і, якщо під час таких повідомлень виникає необхідність, то з транзитом через територію іншої країни-члена СЕМТ або через територію країни не члена ЕКМТ, і з використанням транспортних засобів, зареєстрованих на території країни-члена, а також до Порожній рейс транспортних засобів, пов'язаних з цими перевезеннями. Якщо автобус відповідає всім діючим технічним нормам, то пасажирські перевезення в нерегулярному сполученні згідно Резолюції звільняються від необхідності отримання дозволу (Болгарія, Італія, Молдова, Польща, Чехія і Словаччина допускають на свої території іноземні автобуси за двосторонніми угодами).

Вимоги до кузова і салону пасажирських автомобільних транспортних засобів М2 (мають більш 9 місць і максимальну масу не більше 5000 кг) і М3 (мають більш 9 місць і максимальну масу більше 5000 кг) встановлені правилами

Виконав	Гаврилюк В. В.					Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				КРМ 275 06 ПЗ	81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

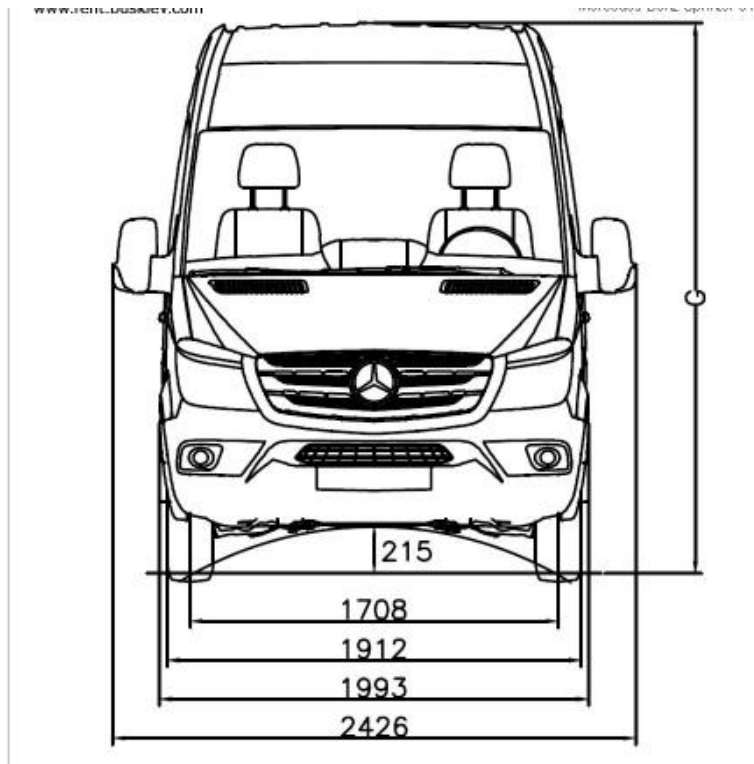
UN ECE № 36,52 і 107. Кожне пасажирське автотранспортне засіб повинен бути зареєстрований у встановленому порядку, мати реєстраційні та розпізнавальні знаки держави реєстрації.

Для перевезення за обраним маршрутом прийнято автомобіль Mercedes-Benz Sprinter 519 (рис.3.10 а, б). Характеристики обраного транспортного засобу наведено в табл. 3.14.

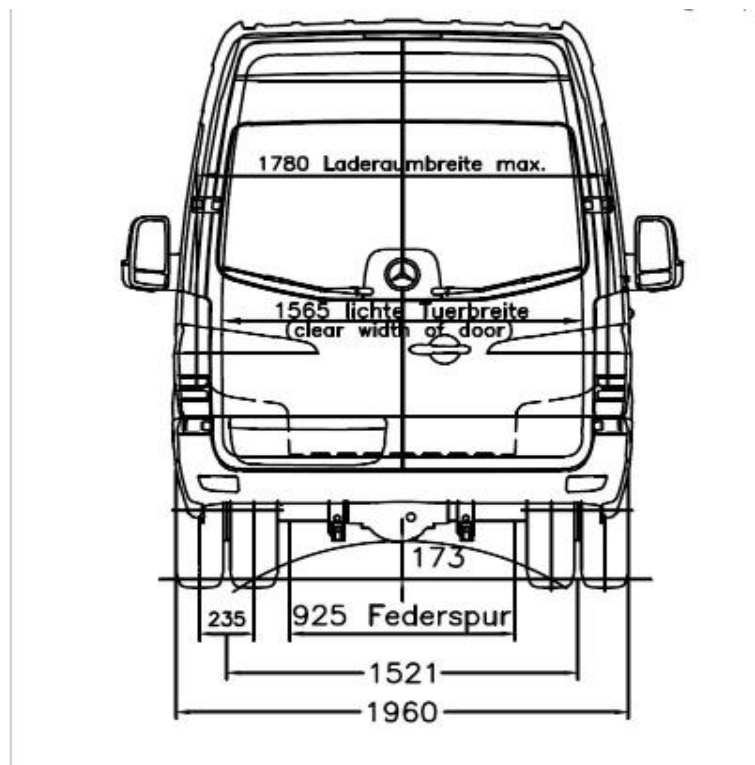
Таблиця 3.14 – Характеристики автомобіля [53]

Модифікація	515 CDI Tourist
Загальна кількість пасажирських місць	19
Місць сидячи	19
Місць стоячи	-
Колісна база, мм:	4325
Колісна формула:	4x2
Максимальна потужність двигуна, к.с.	150
Система динамічної стабілізації руху	ESP9i
Гальмівна система	с ABS,ASR,EBV
Асистент гальмування	BAS
Рульове управління	з гідропідсилювачем
Ємність багажного відділення	5 м ³
Коробка перемикання передач	Механічна, 6-ступінчаста
Паливний бак	175 л
Екологічний клас	Євро 5
Рік виготовлення	2015
Вартість 1-ї шини	3235 UAN
Вартість автомобіля	59130.3 USD

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				82
Змін	Арк.	№ докум	Підпис		Дата



a



б

Рисунок 3.10 – Габаритні розміри пасажирського мікроавтобусу на базі MB Sprinter [53]

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Об'єм багажного відділення визначається за формулою:

$$V_{б.в.} = Q * \eta_{б.в.},$$

де Q – кількість пасажирів, перевезених на маршруті за рейс, пас;

$\eta_{б.в.}$ – обсяг багажного відділення на одного пасажирів, $= 0,1\text{м}^3$. Об'єм багажного відділення дорівнює

$$V_{б.в.} = 19 \cdot 0,1 = 1,9 \text{ м}^3.$$

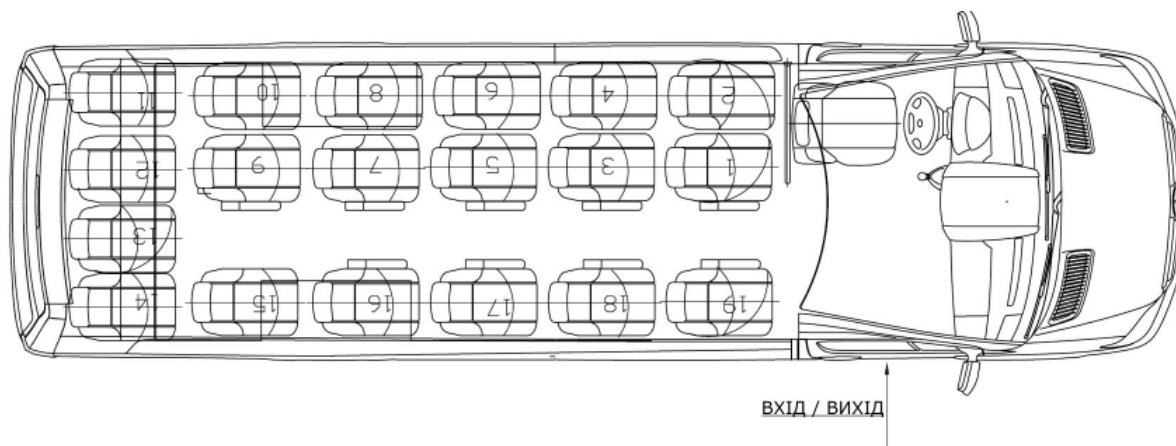


Рисунок 3.11 – Схема салону пасажирського мікроавтобусу на базі MB Sprinter 516 [53]

3.4.4 Розробка графіків руху автобусів та роботи водіїв.

Розклад руху транспортних засобів на маршруті являє собою основний плановий документ, у якому сконцентровані всі рішення щодо організації перевезень пасажирів. На першому етапі складають зведений за маршрутами розклад, а на його основі розробляють станційні розклади (для кінцевих і контрольних проміжних пунктів), робочі (для водіїв) і інформаційні (для пасажирів). При цьому розклад руху транспортних засобів на маршруті необхідно скласти так, щоб забезпечити: нормальні умови поїздки пасажирів під час роботи маршруту; нормальні умови праці водіїв, що обслуговують транспортні засоби; ефективне використання транспортних засобів і координацію їхнього руху на даному маршруті з рухом транспортних засобів на

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

інших маршрутах, а також з рухом інших видів міського пасажирського транспорту; виконання вимог безпеки руху.

Розкладом руху називають документ, що нормує рух транспортних засобів на лінії і в часі. Розклад руху є підсумковим документом усього комплексу робіт планування руху. Він направляє й організовує роботу всіх служб транспортного підприємства, що пов'язані з рухом транспортних засобів.

Складемо графік руху автобуса за маршрутом Львів-Вроцлав (табл. 3.15).

Таблиця 3.15 – Графік руху автобуса за маршрутом

Час, год, хв.	Тривалість, год, хв.		Пункт знаходження, автошлях	Пробіг, км		Технологічна операція
	Операції	Знах. Ур.		між пунктами	у рейсі	
Поїздка територією України						
09:30	00:30	00:30	м.Львів			Посадка пас.
10:00	02:30	03:00	М-11, М-10	76	76	Рух 76км
12:30:00	00:45:00	03:45:00	А4	1	77	Простій на кордоні + відпочинок
13:15:00	02:10:00	05:55:00	77, 4, 19	92	168	Рух 92км
15:25:00	00:20:00	06:15:00	м.Жешув	0	168	Відпочинок
15:45:00	01:15:00	07:30:00	S19, А4	84	252	Рух 84км
17:00:00	00:15:00	07:45:00	Малопольське воєводство	0	252	Відпочинок
17:15:00	02:45:00	10:30:00	А4	204	456	Рух 204км
20:00:00	00:40:00	11:10:00	Сілезьке воєводство	0	456	Відпочинок
20:40:00	01:00:00	12:10:00	А4	103	559	Рух 103км
21:40:00	00:20:00	12:30:00	Опольське воєводство	0	559	Відпочинок
22:00:00	00:40:00	13:10:00	А4, 5, 98	49	608	Рух 49км
22:40:00	00:00:00	13:10:00	Вроцлав	0	608	Прибуття

Для розробки графіку руху прийняті такі вихідні дані : час руху автомобільного пасажирського транспортного засобу з місця стоянки на початковий зупиночний пункт маршруту приймається 10 хв., тривалість посадки

Виконав	Гаврилюк В. В.				КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.					85
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– 30 хв.; час відправлення автобусу з початкового пункту – 10:00 год (відповідно до узгодженого часу прибуття автобусу внутрішнього сполучення).

На основі графіку руху автобусу побудовано графік роботи водія – таблиця 3.16.

Таблиця 3.16 – Графік роботи водія

День роботи	Водій		
	Дії протягом поїздки	Час, год, хв	
1	Відправлення в рейс, посадка пасажирів	00:30	
	Рух 76км	02:30:00	
	Короткочасний відпочинок і прийом їжі, прикордонний та митний контроль	00:45:00	
	Рух 92км	02:10:00	
	Відпочинок в автобусі	00:20:00	
	Рух 84км	01:15:00	
	Відпочинок в автобусі	00:15:00	
	Рух 204км	02:45:00	
	Відпочинок та прийом їжі	00:40:00	
	Рух 103км	01:00:00	
	Відпочинок в автобусі	00:20:00	
	Рух 49км	00:40:00	
	Прибуття, висадка пасажирів	00:15:00	
	Загальний час роботи		10:35:00
	Загальний час відпочинку		02:20:00

Визначенню техніко-економічних показників міжнародного маршруту Львів–Вроцлав присвячено роботу [51]. В роботі докладно проаналізовані техніко-економічні та експлуатаційні показники перевезення пасажирів за даним

маршрутом. Розраховано собівартість перевезення та визначено прибуток підприємства.

Отже, час перевезення за розрахунком складає 12 год 55 хв, а плановий прибуток 17540,85 грн [51].

3.5 Економіко-математичне моделювання для формування оптимального маршруту туристичної поїздки Польщею

3.6.1 Проблема вибору найбільш ефективних схем туристичних подорожей здобуває особливо важливе значення на сучасному етапі в зв'язку з активним розвитком міжнародних зав'язків і світової туристичної індустрії. Ефективність роботи туристичної компанії на ринку в значній мірі буде залежати від того, наскільки правильно обрані пункти подорожі, вдало підібраний час зупинки в кожному місті та від загальної тривалості подорожі.

Одним з найбільш важливих питань є відображення факторів, що впливають на вибір пунктів і часу перебування в містах (базових, проміжних, кінцевих), вплив привабливості об'єкту подорожі на доцільну тривалість відвідування культурно-історичних місць. В якості критеріального показника використовується інтенсивність прибутку, що представляє собою відношення прибутку до часу його одержання, що органічно сполучає фінансовий і часовий фактори.

Визначення найкращої схеми подорожі (вибір загальної кількості пунктів заїзду і конкретних міст, послідовності заїзду в ці міста, тривалості знаходження у кожному із них) за складним критерієм і з врахуванням множини впливових факторів можливо тільки за допомогою відповідної економіко-математичної моделі.

По своїй геометричній побудові схеми окремих маршрутів руху автобусів на туристичному маршруті можуть бути класифіковані [54] на радіально-замкнені, кругові і ламано-замкнені (рис. 3.12–3.14).

Виконав	Гаврилюк В. В.			<i>КРМ 275 06 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

3.6.2 Економіко-математична модель задачі комівояжера [55]. Для автобусних туристичних маршрутів найбільш прийнятні кругова і ламано-замкнені схеми руху. У цьому випадку автобус відвідує один раз всі пункти маршруту. Це асоціюється з відомою в дослідженні операцій задачею комівояжера, який повинний по замкненому маршруту з мінімальними сумарними витратами об'їхати всі задані пункти, відвідуючи кожен один раз і повертаючись в вихідний пункт.

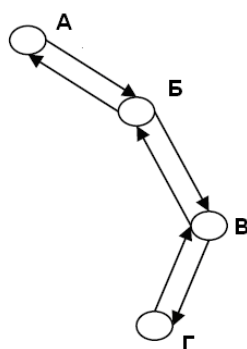


Рисунок 3.12 – Радіально-замкнена схема побудови маршруту подорожі [54]

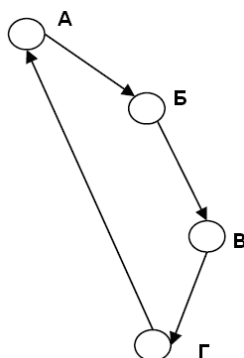


Рисунок 3.13 – Кругова схема побудови маршруту подорожі [54]

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				88
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

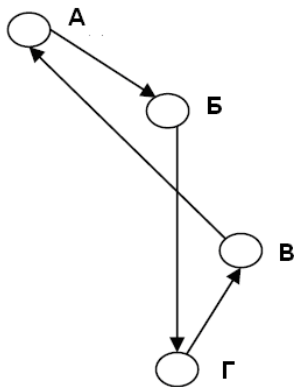


Рисунок 3.14 – Ламано–замкнена схема побудови маршруту подорожі [54]

Економіко-математична модель задачі комівояжера має вид:

$$z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min_{\{x_{ij}\}} \quad (3.1)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = 1, j = \overline{1, m} \quad (3.2)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = 1, i = \overline{1, m} \quad (3.3)$$

$$u_i - u_j + m x_{ij} \leq m - 1, i, j = \overline{1, m}, \quad (3.4)$$

$$\text{де } x_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо маршрут прокладений з пункту } i \text{ в пункт } j, \\ 0 \text{ в протилежному випадку} \end{cases} i, j = \overline{1, m}, \quad (3.5)$$

де $u_i, u_j, i, j = \overline{1, m}$ – дійсні числа, значення яких визначаються в процесі рішення задачі;

m – загальна кількість заданих пунктів маршруту;

c_{ij} – витрати на переїзд із пункту i у пункт $j, i, j = \overline{1, m}$.

Цільова функція мінімізації (3.1) виражає сумарні витрати на проходження маршруту, обмеження (3.2) забезпечує, що в кожен пункт j маршрут входить рівно один раз, обмеження (3.3) забезпечує, що з кожного пункту i маршрут виходить рівно один раз, обмеження (3.4) забезпечує замкненість маршруту,

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

відсутність у ньому окремих незв'язаних підциклів (прості обмеження $x_{ij} \cdot x_{ji} = 0$, $i, j = 1, m$, забезпечували б тільки відсутність зустрічних поїздок назад, але вже при шести пунктах можливими стали б, скажімо, два незв'язаних кільця по три пункти в кожному).

3.6.3 Застосування задачі комівояжера для складання маршрутів автобусних подорожей.

Визначимо схеми окремих маршрутів шляхом розв'язання задачі комівояжера в середовищі електронних таблиць Excel. Розв'язок будемо шукати за допомогою діалогового вікна „Пошук розв'язку”.

3.6.3.1 Постановка задачі. Польща є частиною світового туристичного ринку з постійно зростаючою кількістю відвідувачів. Туризм у Польщі сприяє загальній економіці країни. Найпопулярнішими містами є Краків, Варшава, Вроцлав, Гданськ, Познань, Щецин, Люблін, Торунь, Закопане, Соляна шахта в Величці та історична пам'ятка Аушвіц - Німецький нацистський концтабір в Освенцимі. Кращі місця відпочинку включають Мазурське поозер'я, узбережжя Балтійського моря, Татри (найвищий гірський масив Карпат), Судети і Біловезька пуца. Основні туристичні пропозиції Польщі складаються з огляду визначних пам'яток у межах міста та позаміських історичних пам'яток, ділових поїздок, кваліфікованого туризму, агротуризму, гірського пішохідного туризму та альпінізму [56].

Вибираємо сім наступних міст в Польщі для включення їх в туристичні маршрути – Львів (входить обов'язково в схему подорожі), Варшава, Краків, Гданськ, Вроцлав, Познань, Освенцім.

Відстані між заданими містами наведено в табл. 3.17 [43]. Мінімізувати будемо відстань автошляхами із використанням інтернет-ресурсу Flagma. Треба знайти такі варіанти туристичних маршрутів, на яких буде досягнуто мінімальної відстані.

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Таблиця 3.17 – Відстань автошляхами між туристичними містами Польщі

Назва пункту	Відстань, км						
	Львів	Варшава	Краків	Гданськ	Вроцлав	Познань	Освенцім
Львів	*	382	323	717	585	652	377
Варшава	382	*	284	339	339	305	317
Краків	323	284	*	546	265	400	69
Гданськ	717	339	546	*	434	291	540
Вроцлав	585	339	265	434	*	170	214
Познань	652	305	400	291	170	*	356
Освенцім	377	317	69	540	214	356	*

3.6.3.2 Економіко-математична модель:

$$\begin{aligned}
 F = & 382x_{12} + 323x_{13} + 717x_{14} + 585x_{15} + 652x_{16} + 377x_{17} + \\
 & + 382x_{21} + 284x_{23} + 339x_{24} + 339x_{25} + 305x_{26} + 317x_{27} + \\
 & + 323x_{31} + 284x_{32} + 546x_{34} + 265x_{35} + 400x_{36} + 69x_{37} + \\
 & + 717x_{41} + 339x_{42} + 546x_{43} + 434x_{45} + 291x_{46} + 540x_{47} + \\
 & + 585x_{51} + 339x_{52} + 265x_{53} + 434x_{54} + 170x_{56} + 214x_{57} + \\
 & + 652x_{61} + 305x_{62} + 400x_{63} + 291x_{64} + 170x_{65} + 356x_{67} + \\
 & + 377x_{71} + 317x_{72} + 69x_{73} + 540x_{74} + 214x_{75} + 356x_{76} \rightarrow \min
 \end{aligned}$$

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} = 1, \\ x_{21} + x_{23} + x_{24} + x_{25} + x_{26} + x_{27} = 1, \\ x_{31} + x_{32} + x_{34} + x_{35} + x_{36} + x_{37} = 1, \\ x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{45} + x_{46} + x_{47} = 1, \\ x_{51} + x_{52} + x_{53} + x_{54} + x_{56} + x_{57} = 1, \\ x_{61} + x_{62} + x_{63} + x_{64} + x_{65} + x_{67} = 1, \\ x_{71} + x_{72} + x_{73} + x_{74} + x_{75} + x_{76} = 1. \end{array} \right.$$

В клітинках В3:Н9 знаходяться задані відстані між пунктами. В клітинці І10 заходиться значення функції мети. В клітинках І4:І20 та В21:Н21 знаходяться отримані обмеження, а в клітинках J14:J20 та В22:Н22 знаходяться задані обмеження, тобто праві частини обмежень. В діапазоні В14:Н20 знаходяться дані змінних, тобто дані шляхів прямування автобусу по маршруту. В клітинках А26:G26 записаний шлях слідування.

Потрібно знайти кращий маршрут, що включає в себе всі сім міст : Львів, Варшава, Краків, Гданськ, Вроцлав, Познань, Освенцім.

3.6.3.3 В результаті виконання ряду кроків, що забороняють незв'язані під маршрути, було отримане рішення, наведене на рис. 3.15, а, б.

В результаті розв'язку даної задачі, отримані такі результати: прямуючи за маршрутом Львів–Краків–Освенцім–Вроцлав–Познань–Гданськ–Варшава–Львів отримаємо мінімальну довжину автобусного маршруту автошляхами, що становить 1788 км.

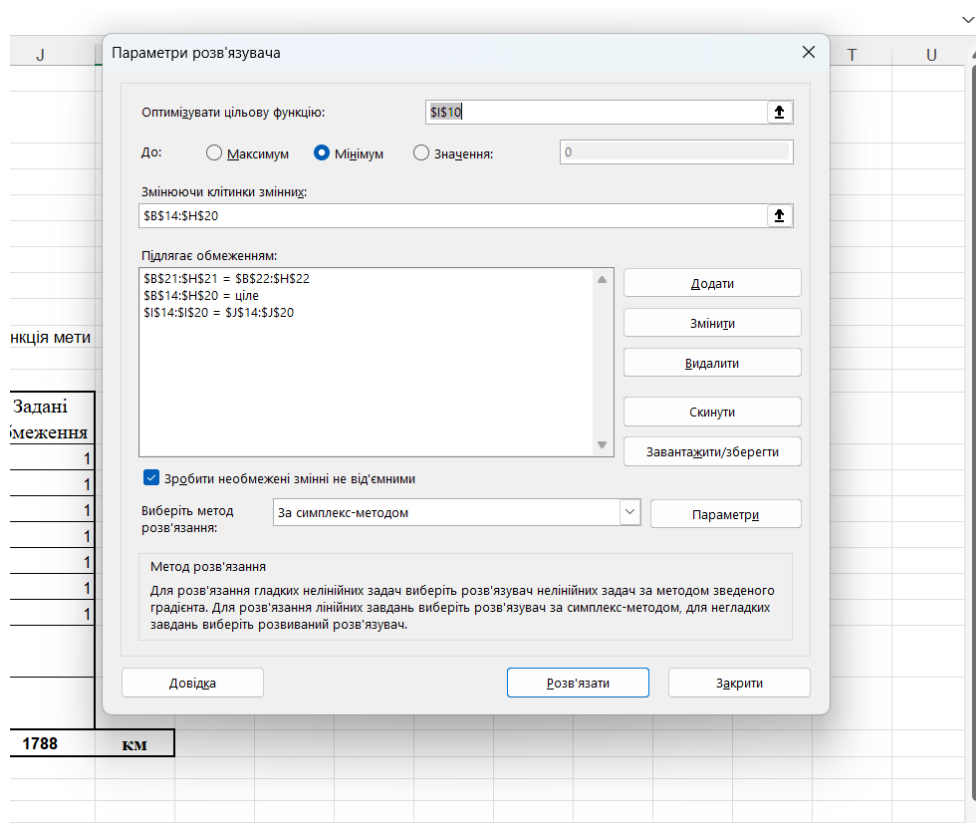
Відображення маршруту на карті Польщі, побудовано за допомогою ресурсу Flagma маємо на рис. 3.16.

Якщо ж за критерій обирати відстань, при цьому враховуючи додаткові фактори, пов'язані із організацією туристичної подорожі, то можливий і зворотній напрямок об'їзду пунктів маршруту : Львів— Варшава–Гданськ–Познань–Вроцлав –Освенцім –Краків – Львів.

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

2	Назва пункту	Львів	Варшава	Краків	Гданськ	Вроцлав	Познань	Освенцім			
3	Львів	5000	382	323	717	585	652	377	323		
4	Варшава	382	5000	284	339	339	305	317	382		
5	Краків	5000	284	5000	546	265	400	69	69		
6	Гданськ	717	339	546	5000	434	291	540	339		
7	Вроцлав	585	339	265	434	5000	170	214	170		
8	Познань	652	305	400	291	170	5000	356	291		
9	Освенцім	5000	317	69	540	214	356	5000	214		
10									1788	Функція мети	
11											
12											
13	Назва пункту	Львів	Варшава	Краків	Гданськ	Вроцлав	Познань	Освенцім	Отримані обмеження	Задані обмеження	
14	Львів	0	0	1	0	0	0	0	1	1	
15	Варшава	1	0	0	0	0	0	0	1	1	
16	Краків	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
17	Гданськ	0	1	0	0	0	0	0	1	1	
18	Вроцлав	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
19	Познань	0	0	0	1	0	0	0	1	1	
20	Освенцім	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
21	Отримані обмеження	1	1	1	1	1	1	1			
22	Задані обмеження	1	1	1	1	1	1	1			
23	Львів	Краків	Освенцім	Вроцлав	Познань	Гданськ	Варшава	Львів	L=	1788	км

а



б

Рисунок 3.15 – Розробка туристичного маршруту Польщею в середовищі MSEXCEL, скрін розв'язку з екрану

Виконав	Гаврилюк В. В.					Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				КРМ 275 06 ПЗ	93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

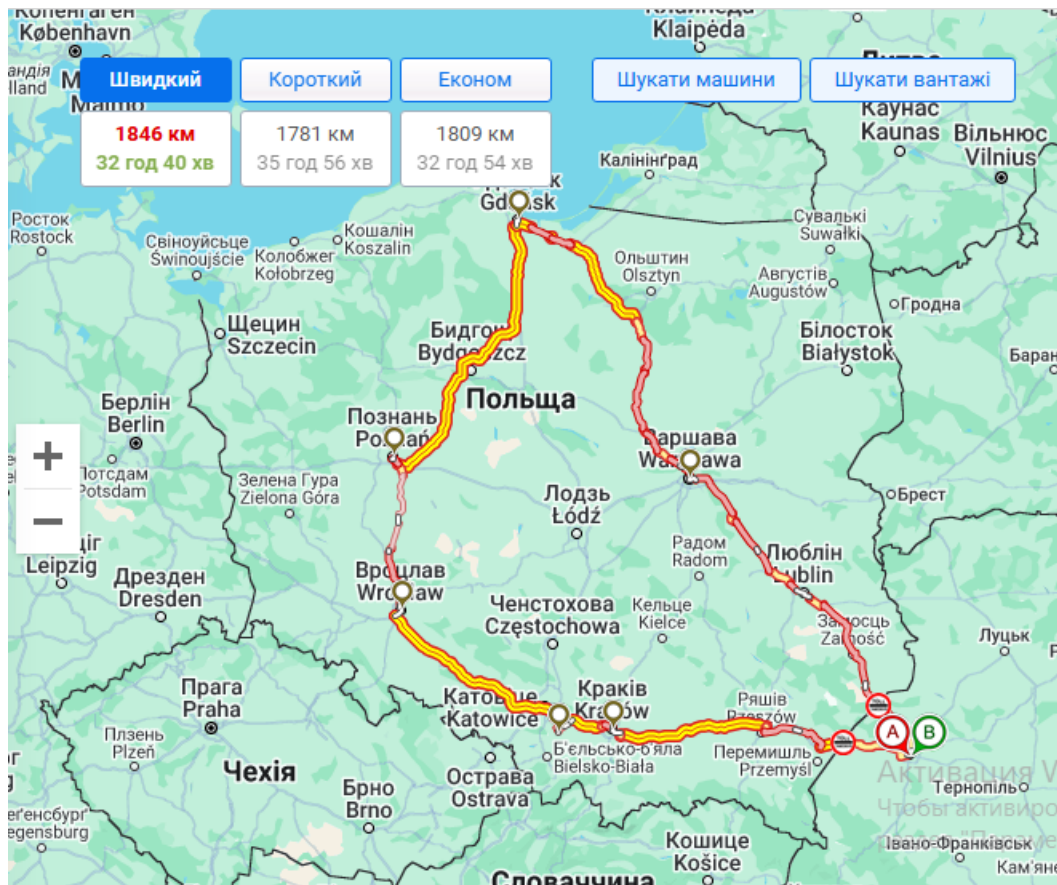


Рисунок 3.16 – Розроблений маршрут подорожі на підставі задачі комівояжера [43]

Зміна критерію таким чином, щоб компанія не мінімізувала ресурс (відстань) на відвідування заданих пунктів маршруту, як у задачі комівояжера, а максимізувала прибуток від автоперевезення за одиницю часу. У такому критерії інтенсивності прибутку поряд з фактором витрат буде враховуватися і інший фінансовий фактор – доходів, а також фактор часу.

З переходом від критерію на мінімум до критерію на максимум стає припустимим зняття вимоги обов'язковості заходу в усі пункти маршруту – відповідно, з'являється можливість вибору із загальної множини найбільш привабливих пунктів, між якими тільки й оптимізується маршрут. У задачі комівояжера будувався оптимальний маршрут між обов'язковими пунктами, а в такій постановці задачі – оптимальний маршрут між оптимальними пунктами.

У задачі побудови оптимальної схеми маршруту можуть підлягати оптимізації оптимізуються не тільки маршрут між пунктами, як у задачі

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

комівояжера, і навіть не тільки самі ці пункти – але й тривалості перебування протягом подорожі в кожному з цих пунктів.

Поряд з витратами на переходи між пунктами (містами), як у задачі комівояжера, у задачі побудови оптимальної схеми можуть враховуватися і доходи від цих переходів, і їх тривалість за часом.

Виконав	Гаврилюк В. В.			<i>КРМ 275 06 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

4 МОДЕЛЮВАННЯ ЗА МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО СИСТЕМИ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В МІЖНАРОДНОМУ АВТОМОБІЛЬНОМУ ПУНКТІ ПРОПУСКУ

4.1 Оцінка тривалості проходження процедур при перетині кордону

Пропуск осіб, транспортних засобів та вантажів через державний кордон України у міжнародному пункті пропуску для автомобільного сполучення здійснюється відповідно до Технологічної схеми пропуску осіб, що розробляється для кожного з них на підставі Митного кодексу України від 13.03.2012 № 4495-VI (із змінами та доповненнями), Законів України «Про прикордонний контроль», «Про державний кордон України», «Про Державну прикордонну службу України», постанови Кабінету Міністрів України від 18.08.2010 № 751 «Про затвердження Положення про пункти пропуску через державний кордон та пункти контролю», Постанова КМУ «Питання пропуску через державний кордон осіб, автомобільних, водних, залізничних та повітряних транспортних засобів перевізників і товарів, що переміщуються ними» та ін.

Посадові особи, які здійснюють контроль осіб, товарів і транспортних засобів у пунктах пропуску через державний кордон України мають дотримуватись часових нормативів. Це необхідно для ефективної роботи системи. Виключенням є випадки, коли достатньо підстав вважати, що є порушення норм законодавства України про державний кордон України, митних правил, інших норм законодавства або загрожують безпеці, а також у разі затримання цих осіб, товарів і транспортних засобів унаслідок виявлених порушень [57]. Час, що відводиться для виконання контрольних операцій контрольними органами та службами не повинен перевищувати визначені граничні часові нормативи здійснення контролю. Посадові особи, які виконують свої функції у пунктах пропуску або пунктах контролю, мають забезпечити проведення мінімуму формальностей, необхідних для здійснення відповідного виду контролю.

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				96
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Час на здійснення контролю осіб, транспортних засобів та товарів визначено «Часовими нормативами» виконання контрольних операцій та складає відповідно даних табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Часові нормативи виконання контрольних операцій для автобусів [57]

Види контролю	Часові нормативи на виконання контрольних операцій		
	Особа	Транспортний засіб	Вантаж
Прикордонний	до 2 хв.	до 5 хв. (з урахуванням часу на проведення поглибленого огляду)	до 5 хв.
Митний	до 2 хв.	до 10 хв.	до 2 год.
Санітарно-епідеміологічний	при потребі до 30 хв.	при потребі до 30 хв.	-
Фітосанітарний	-	при потребі до 30 хв.	при потребі до 30 хв.
Ветеринарний	-	при потребі до 30 хв.	при потребі до 30 хв.
Екологічний	-	при потребі до 5 хв.	при потребі до 20 хв.

Прикордонний та митний контроль рейсових автобусів, автобусів з організованими туристичними групами та офіційними делегаціями здійснюється, як правило, без виходу пасажирів із салону.

На виїзд з України прикордонне та митне оформлення автобусів здійснюється на виділеній смузі руху. Після в'їзду на територію пункту пропуску автобуси зупиняються між кабінами паспортного та митного контролю.

Аналіз Технологічної схеми пропуску через державний кордон України в МАПП наведено в [46], основні етапи проходження пасажиром формальностей – в розділі 2.

Виконав	Гаврилюк В. В.					Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				КРМ 275 06 ПЗ	97
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При практичному здійсненні неможливо встановити точні межі початку та завершення етапів. Все залежить від багатьох чинників : поведінка громадян, митний режим переміщення, національні та міжнародні вимоги з питань ЗЕД, номенклатура, тощо. Звідси виникає необхідність оцінки тривалості етапів, при проходженні формальностей перед виїздом за межі України.

Розглянемо порядок проходження процедур під час виїзду пасажирів автобусом з митної території України. Поетапна схема проходження пасажиром формальностей представлена на рис. 2.5.

Дані про випадкові величини тривалості виконання робіт, отримані в результаті аналізу вибірки хронометричних вимірів у міжнародному пункті пропуску автомобільного транспорту та аналізу часових нормативів виконання контрольних операцій наведено в табл. 4.2 [45, 46]. Оцінки формуються за (2.17)-(2.19).

Таблиця 4.2 – Структурна схема робіт та оцінка тривалості їх виконання

Робота	Назва роботи	Роботи, які передують даній	Тривалість, хв		
			мінімальна, a_i	максимально ймовірна, m_i	максимальна, b_i
P-1	Очікування в черзі до заїзду на територію митного поста	-	-	-	-

Робота	Назва роботи	Роботи, які передують даній	Тривалість, хв		
			мінімальна, a_i	максимально ймовірна, m_i	максимальна, b_i
P-2	Спостереження прикордонним Нарядом (перевірка наявності необхідних документів)		1,00	2,00	3,00
P-3	Митний контроль	P-2	0,60	1,5	3,00
P-4	Прикордонний контроль	P-3	0,50	1,25	2,00
P-5	Прикордонний контроль особи	P-4	0,50	1,25	2,00
P-6	Спостереження прикордонним нарядом	P-4	-	-	-
P-7	Перетин лінії кордону	P5	-	-	-

Формування вхідних даних. За допомогою Пакету аналізу в середовищі MS EXCEL генеруємо випадкові числа нормального розподілу для визначення часу обслуговування та рівномірного розподілу для випадкових чисел, які використовуються для визначення інтервалу між прибуттям заявок в систему за експоненціальним законом (додаток Б).

Виконав	Гаврилюк В. В.					Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				КРМ 275 06 ПЗ	99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для розрахунку та аналізу показників функціонування МАПІ для одноканальної та двоканальної систем масового обслуговування скористаємось методом Монте–Карло та проведемо розрахунки з випробуваннями для системи обслуговування пасажирських транспортних засобів (автобусів) з очікуванням у напрямку виїзду з України (зелений та червоний коридор).

Для моделювання використовується спеціально розроблена в середовищі електронних таблиць Microsoft EXCEL програма, що дозволяє проводити імітаційні прогони для систем з різною кількістю каналів обслуговування.

За результатами випробувань визначаються:

- середній час очікування заявкою на обслуговування;
- середній час простою системи;
- середнє надходження автомобілів за годину;
- добова продуктивність обслуговування пасажиропотоку.

Метод Монте-Карло полягає у модельному відтворенні процесу за допомогою стохастичної математичної моделі та обчисленні характеристик цього процесу. Одне таке відтворення можливого (випадкового) стану функціонування модельованої системи називають реалізацією (чи імітаційним прогоном). Після кожного прогону реєструють сукупність параметрів, що характеризують випадкову подію (її реалізацію). Метод ґрунтується на багатократних прогонах (випадкових реалізаціях) на підставі побудованої моделі з подальшим статистичним опрацюванням отриманих даних з метою визначення числових характеристик досліджуваного об'єкта (процесу) у вигляді статистичних оцінок його параметрів [58]. Користуємось залежностями (2.20)–(2.21).

Виконав	Гаврилюк В. В.			<i>KPM 275 06 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				100
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

4.2 Дослідження параметрів одноканальної системи масового обслуговування автобусів на виїзд з України в зеленому та червоному коридорі

4.2.1 Зелений коридор. Тривалість митного контролю визначено в програмному середовищі Microsoft Excel. Для цього згенеруємо нормально розподілені випадкові числа, задавши для даної системи середній час обслуговування транспортного засобу 10 хв. з відхиленням ± 1 хв (додаток Б).

За допомогою програми проводимо імітаційні прогони для описаної системи масового обслуговування (приклад наведено у табл.4.3 для інтенсивності 8 авто/год та часом обслуговування 10 хв.).

Таблиця 4.3– Розрахунки одноканальної системи масового обслуговування (інтенсивність 5 авто/год, час обслуговування 10 ± 2 хв.)

№ п/п	Рівномірне розподілене випадкове число R_i	Інтервал між прибуттям, хв.	Час прибуття, хв.	Тривалість митного контролю, хв.	Характеристики обслуговування автобуса, хв.			
					1			
					Час очікування ТЗ	Час закінчення обслуговування	Час очікування системи	№ заявки
1	2	3	4	5	6			
1	0.439		0.000	8.711	0			1
2	0.391	11.278	11.278	9.173	0	20	-3	2
3	0.268	15.788	27.066	7.745	0	35	-7	3
4	0.322	13.592	40.658	11.046	0	52	-6	4
5	0.433	10.038	50.696	11.085	1	63	1	5
6	0.799	2.696	53.392	9.509	9	72	9	6
7	0.889	1.413	54.805	10.706	17	83	17	7
8	0.819	2.396	57.201	10.139	26	93	26	8
9	0.658	5.022	62.224	9.819	31	103	31	9
10	0.767	3.179	65.403	9.080	38	112	38	10
11	0.881	1.519	66.922	8.919	45	121	45	11
12	0.762	3.260	70.181	8.829	51	130	51	12
13	0.617	5.792	75.974	8.920	54	139	54	13
14	0.903	1.224	77.197	10.057	62	149	62	14
15	0.258	16.250	93.448	7.152	55	156	55	15

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				101
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Продовження таб. 4.3								
1	2	3	4	5	6			
120	0.726	3.849	1215.847	12.202	26	1254	26	120
121	0.330	13.289	1229.135	9.336	25	1264	25	121
122	0.274	15.537	1244.672	9.239	19	1273	19	122
123	0.712	4.080	1248.752	12.146	24	1285	24	123
124	0.155	22.407	1271.159	9.605	14	1295	14	124
125	0.111	26.336	1297.496	7.631	0	1305	-3	125
126	0.891	1.379	1298.874	11.799	6	1317	6	126
127	0.455	9.452	1308.326	10.340	9	1327	9	127
128	0.737	3.655	1311.981	9.862	15	1337	15	128
129	0.679	4.651	1316.632	11.106	20	1348	20	129
130	0.734	3.703	1320.336	9.563	28	1358	28	130
131	0.958	0.511	1320.847	9.470	37	1367	37	131
132	0.658	5.015	1325.862	10.823	41	1378	41	132
133	0.920	1.000	1326.862	10.187	51	1388	51	133
134	0.147	23.035	1349.896	9.664	38	1398	38	134
135	0.412	10.640	1360.536	11.476	37	1409	37	135
136	0.427	10.222	1370.759	10.406	39	1420	39	136
137	0.458	9.377	1380.136	10.712	40	1431	40	137
138	0.199	19.375	1399.511	9.352	31	1440	31	138
139	0.269	15.750	1415.261	10.522	25	1450	25	139

За даними табл. 4.3 за одну добу було прийнято 138 заявок, загальний час простою каналу 74 хв, максимальний час простою автомобіля в черзі дорівнює 61.5 хв, середнє очікування 19.8 хв.

За результатами моделювання для інтенсивності потоку заявок $\lambda=4$ та 5 авто/год, система не втрачає стійкість, накопичення черги немає. При $\lambda=6$ авто/год одноканальна система не встигає обслуговувати заявки, що надходять та черга непрогнозовано зростає.

Отримані на основі статистичної обробки дані наведені в табл. 4.4 та зображені на рис. 4.1–4.4. На рис. 4.1, 4.2 – діаграми максимального та середнього очікування автобуса на обслуговування. На рис. 4.3 – час простою каналів без завантаження. На рис. 4.4 відображено продуктивність одноканальної системи за добу.

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				102
Змі.	Арк.	№ докум.	Підпис		

Таблиця 4.4 – Одноканальна система ($t_{\text{обсл}} = 10$ хв)

Характеристики системи	Інтенсивність надходження заявок авто/добу		
	6	5	4
Максимальне очікування ТЗ, хв.	209	61.5	54
Середнє очікування ТЗ, хв.	117.4	19.8	8.6
Продуктивність системи, авто/добу	163	138	109
Простій системи, хв.	8	74	350

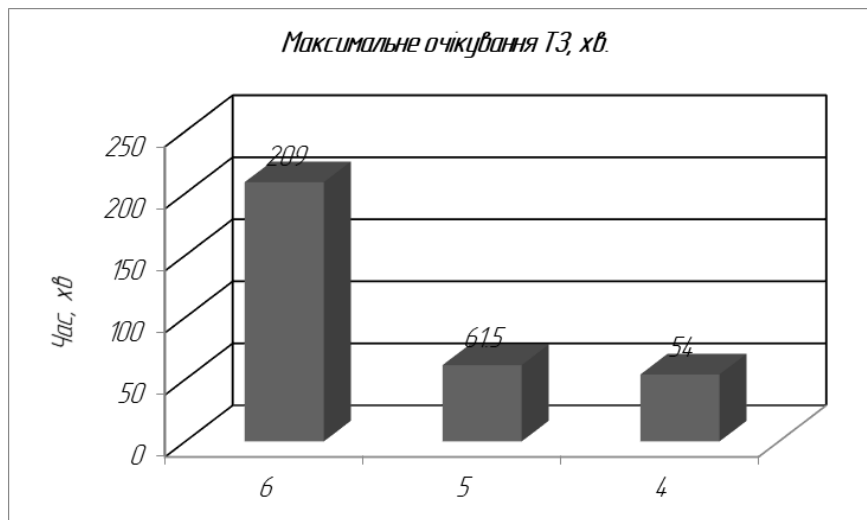


Рисунок 4.1 – Залежність максимального часу очікування автобуса на обслуговування в одноканальній системі від інтенсивності потоку заявок, хв

У результаті проведення випробувань шляхом збільшення інтенсивності надходження заявок можна зробити висновок, що існуюча одноканальна система залишається стійкою при існуючій інтенсивності 4 авто/год, та при проєктованих 5 авто/год. При збільшенні інтенсивності до 6 авто/год одноканальна система починає втрачати стійкість. Отже, за добу така система може обслуговувати стабільно до 109, максимально – 138 автобусів.

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				103
Змін	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	

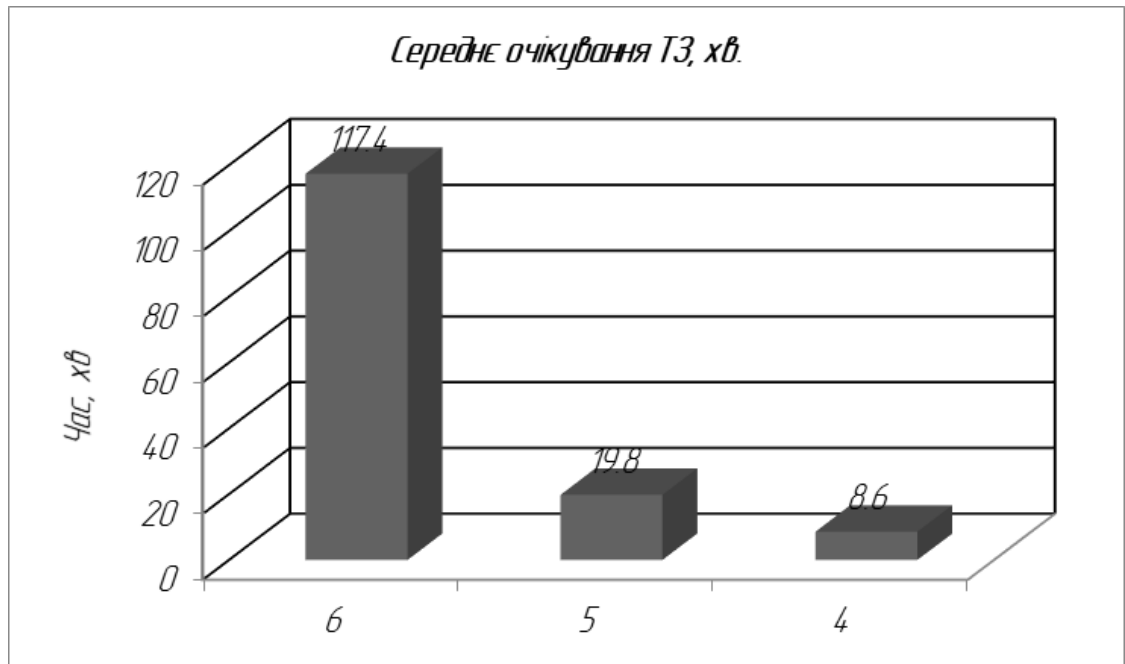


Рисунок 4.2 – Залежність середнього часу очікування автобуса на обслуговування в одноканальній системі від інтенсивності потоку заявок, хв

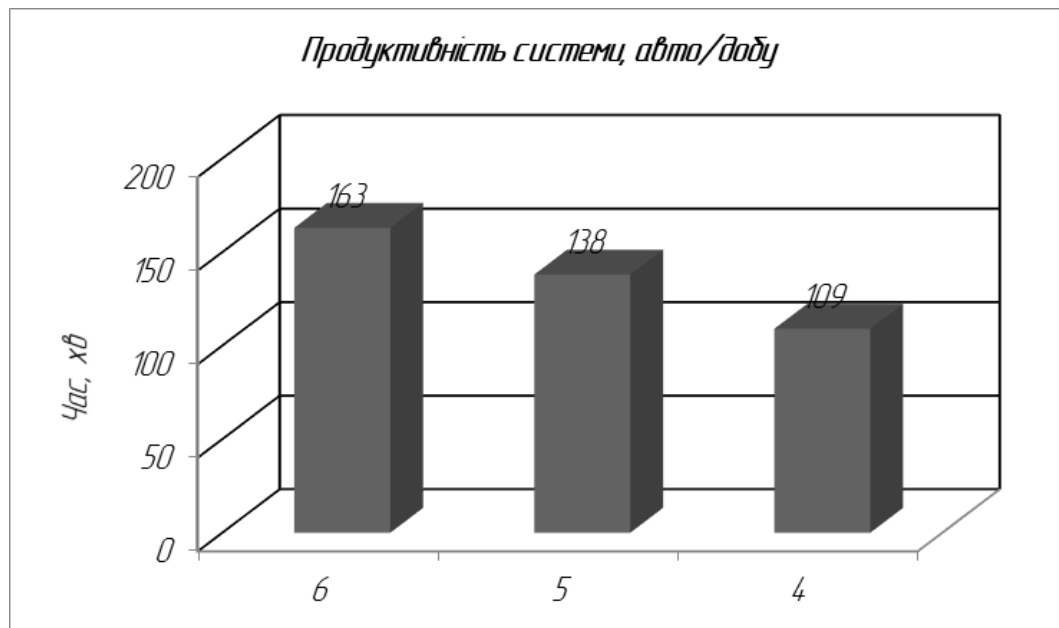


Рисунок 4.3 – Графічне зображення добової продуктивності одноканальної системи від інтенсивності надходження заявок

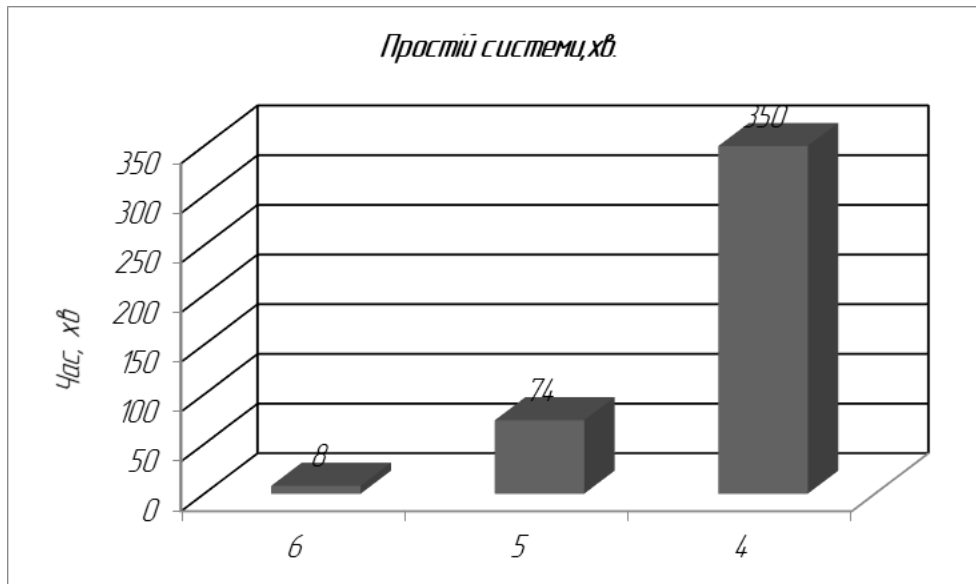


Рисунок 4.4 – Залежність часу простою одноканальної системи без завантаження від інтенсивності потоку заявок, хв

4.2.2 Червоний коридор. Для прогнозування пропускної здатності пункту пропуску при певному пасажиропотоці скористаємось методом Монте–Карло і проведемо розрахунки з випробуваннями для одноканальної системи обслуговування пасажирів з очікуванням. Для моделювання обираємо найбільш несприятливу ситуацію, коли за вимогою митних органів відбувається огляд товарів та речей, що перевозяться пасажиром в автобусі. Для проведення митного огляду пасажир проходить до зони митного контролю, де їх речі оглядаються за допомогою скануючої установки.

Для моделювання використовувалося середовище Microsoft EXCEL. За результатами випробувань визначалася ефективність системи за 1 год. Вхідним потоком є потік пасажирів, що прибули в пункт пропуску для проходження формальностей для виїзду за кордон. Інтенсивність пасажиропотоку залежить від різних факторів – сезонності, часу доби.

Проведемо розрахунки ефективності роботи для одноканальної системи обслуговування пасажирів на митному пості для випадку, коли посадова особа митних органів вимагає проведення митного контролю з виходом пасажирів з автобуса шляхом проведення письмового декларування предметів водія та пасажирів, митного огляду особистих речей та супроводжуваного багажу

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

пасажирів у спеціально визначеному місці (оглядовому залі), огляду ТЗ. Відповідно до розрахованих тривалостей виконання митного оформлення, змодельюємо імітаційну модель обслуговування пасажирів при мінімальній тривалості 0,5 хв, максимально-ймовірнісній 1,5 хв та максимальній 2,5 хв.

Проведено моделювання одноканальної системи масового обслуговування пасажиропотоків методом Монте-Карло за даних тривалостей обслуговування та досліджено ефективність роботи одноканальної системи, обслуговування пасажирів під час митного контролю в Міжнародному автомобільному пункті пропуску, проводячи по 5 експериментів для кожного з варіантів.

Тривалість обслуговування кожної заявки рівна $\Delta t \pm 10\%$ від середнього.

Знайдемо за методом Монте-Карло кількість обслужених заявок за час $T = 1$ год. 20 хв.

Заявки поступають в систему при звільненні хоча б одного каналу обслуговування.

Моменти надходження пасажирів обчислюємо за формулою:

$$T_i = \min t_i + 1 \text{ сек}, \quad (4.1)$$

де t_i – час закінчення обслуговування попереднього пасажира.

Тривалість митного контролю визначимо за допомогою програми в Microsoft Excel. Для цього ми згенеруємо нормально розподілені випадкові числа, задавши для даної системи середній час обслуговування одного пасажира 30 сек, 1,5 хв, 2,5 хв з відхиленням $\pm 10\%$ хв. від середнього.

Розрахунки проводимо на ЕОМ використовуючи програму в середовищі Microsoft Excel, обчислюючи та аналізуючи моменти надходження пасажирів до системи, моменти закінчення обслуговування заявок і самостійно спрямовуючи нову заявку у вільний канал або в той канал, що звільниться першим.

Приклад за результатами моделювання одноканальної системи обслуговування наведені у табл.4.5–4.7 (за одним експериментом).

Результати п'ятиох експериментів моделювання узагальнено в табл. 4.8.

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				106
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Таблиця 4.5 – Моделювання одноканальної системи обслуговування, при тривалості митного контролю 30 сек

№ заявки	Час прибуття	Тривалість митного контролю	Моделювання обслуговування пасажирів в пункті пропуску	
			1 канал	
			Час закінчення обслуговування	Номер заявки на обслуговуванні
1	0.000	0.502		1
2	0.000	0.477	0.979	2
3	0.000	0.552	1.531	3
4	0.000	0.404	1.935	4
5	0.000	0.430	2.365	5

157	0.000	0.498	78.340	157	153
158	0.000	0.569	78.909	158	154
159	0.000	0.515	79.424	159	155
160	0.000	0.520	79.943	160	156
161	0.000	0.484	80.428	161	157

Таблиця 4.6 – Моделювання одноканальної системи обслуговування, при тривалості митного контролю 1,5 хв

№ заявки	Час прибуття	Тривалість митного контролю	Моделювання обслуговування пасажирів в пункті пропуску	
			1 канал	
			Час закінчення обслуговування	Номер заявки на обслуговуванні
1	0.000	1.709		1
2	0.000	1.538	3.248	2
3	0.000	1.563	4.811	3
4	0.000	1.617	6.428	4
5	0.000	1.541	7.969	5

51	0.000	1.581	75.333	51
52	0.000	1.621	76.953	52
53	0.000	1.459	78.412	53
54	0.000	1.441	79.853	54
55	0.000	1.690	81.544	55

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				107
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Таблиця 4.7 – Моделювання одноканальної системи обслуговування, при тривалості митного контролю 2,5 хв

№ заявки	Час прибуття	Тривалість митного контролю	Моделювання обслуговування пасажирів в пункті пропуску	
			1 канал	
			Час закінчення обслуговування	Номер заявки на обслуговуванні
1	0.000	2.540		1
2	0.000	2.369	4.909	2
3	0.000	2.915	7.824	3
4	0.000	2.371	10.195	4
5	0.000	2.766	12.961	5

28	0.000	2.074	71.386	28
29	0.000	2.568	73.954	29
30	0.000	2.475	76.429	30
31	0.000	2.430	78.858	31
32	0.000	2.411	81.270	32

Таблиця 4.8 – Результати п'ятих експериментів моделювання одноканальної системи

Номер експерименту	Тривалість митного контролю		
	30 сек	1,5 хв	2,5 хв
1	160	54	31
2	159	53	32
3	160	54	31
4	160	53	32
5	159	53	31
Середнє	160	53	31

Виконавши моделювання із зазначеною тривалістю митного контролю після 5 експериментів, бачимо, що при одному каналі обслуговування та при часі

Виконав	Гаврилюк В. В.				КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.					108
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обслуговування 30 сек система справиться з пасажиропотоком 160 осіб, що приблизно відповідає пасажиромісткості трьох автобусів. З часом обслуговування 1,5 хв. – 53 пасажирів можуть пройти огляд, це відповідає пасажиромісткості одного автобуса. При часі обслуговування 2,5 хв за даний час обслужено лише 31 пасажир.

Отримані на основі моделювання дані зображені на рисунку 4.5.

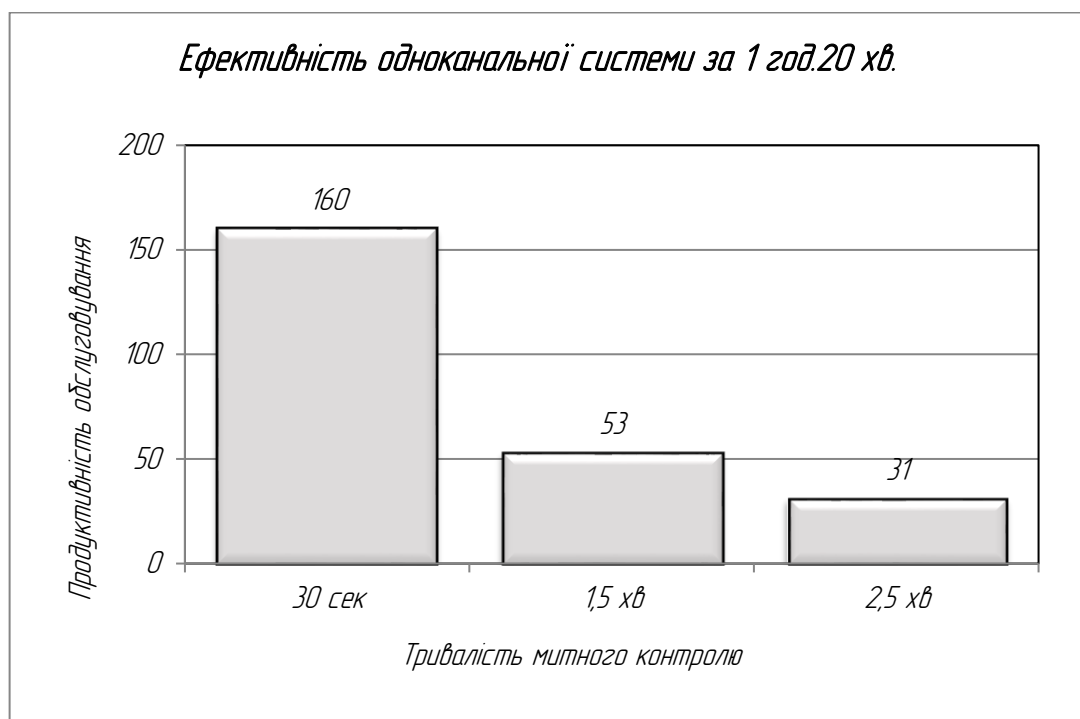


Рисунок 4.5 – Ефективність одноканальної системи за 1 год 20 хв

При зменшенні часу обслуговування збільшується пропускна здатність системи. Отже, для вдосконалення обслуговування в пункті пропуску треба вдосконалювати засоби контролю, використовувати вискоефективні скануючі пристрої. Або ж для проходження формальних процедур при перетині Державного кордону обирати більш потужний пункт пропуску. Взагалі ж застосування спрощеного контролю без виходу пасажирів з автобусу є найбільш ефективним, проте в умовах воєнного стану може нести і більші ризики.

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				109
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

4.3 Дослідження параметрів двоканальної системи масового обслуговування автобусів на виїзд з України в зеленому та червоному коридорі

4.3.1 Зелений коридор. Легковий термінал пункту пропуску по зеленому коридору являє собою двоканальну СМО з очікуванням, в яку надходить пуасонівський потік заявок.

Тривалість митного контролю визначимо за допомогою генерації в Microsoft Excel нормально розподілених випадкових чисел, задавши для даної системи середній час обслуговування автобуса по зеленому коридору $10 \text{ хв} \pm 1 \text{ хв}$.

Для оцінки фактичної пропускної спроможності МАПП приймаємо інтенсивність надходження заявок до системи $\lambda = 8, 10, 11, 12$ та 13 авто/год.

За допомогою програми проводимо імітаційні прогони для описаної СМО, приклад реалізації імітаційного моделювання при $\lambda = 8$ авто/год наведений у табл. 4.9.

Виконавши моделювання із зазначеною інтенсивністю $\lambda = 8$ авто/год бачимо, що за 24 години до системи надійшло та було обслуговано $x_1 = 182$ заявки, час простою системи 514 хв, максимальний час простою автобуса в черзі дорівнює 28 хв, середнє очікування 2 хв.

Інші варіанти розрахунків наведено в додатку Б. Результати розрахунків узагальнено в табл. 4.10 та графічно зображено на рис. 4.6–4.9.

Виконавши моделювання із інтенсивністю 12 та 13 авто/год бачимо, що система не справляється з потоком заявок та втрачає стійкість при потоці 13 авто/год. Продуктивність не зростає, а черга не прогнозовано накопичується (додаток Б).

Виконав	Гаврилюк В. В.							Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.							110
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

KPM 275 06 13

Таблиця 4.9 – Моделювання обслуговування автобусів на виїзд з України по зеленому коридору (середній час обслуговування 10 хв, інтенсивність надходження заявок 8 авто/год)

№ заявки	Рівномірне розподілене випадкове число R,	Інтервал між придуттям, хв.	Час придуття, хв.	Тривалість митного контролю, хв.	Моделювання обслуговування автомобіля в пункті пропуску							
					1				2			
					Тривалість очікування обслуговування автомобілем в каналі, хв.	Час закінчення обслуговування, хв.	Простій каналу, хв.	Номер заявки на обслуговуванні	Тривалість очікування обслуговування автомобілем в каналі, хв.	Час закінчення обслуговування, хв.	Очікування обслуговування, хв.	Номер заявки на обслуговуванні
1			0.00	10.19	0.00	10.19	0.00	1	0.00	0.00	0.00	0
2	0.09	17.66	17.66	10.24	0.00	0.00	-17.66	0	0.00	27.89	-17.66	2
3	0.15	14.23	31.89	9.96	0.00	4.185	-21.70	3	0.00	27.89	-3.99	0
4	0.95	0.42	32.31	10.12	0.00	4.185	9.54	0	0.00	42.43	-4.42	4
5	0.34	8.20	40.51	9.41	1.34	51.26	1.34	5	0.00	42.43	1.92	0
6	0.95	0.40	40.91	11.08	0.00	51.26	10.35	0	1.52	53.50	1.52	6
7	0.55	4.55	45.46	10.55	5.80	61.81	5.80	7	0.00	53.50	8.04	0
8	0.57	4.18	49.64	11.50	0.00	61.81	12.18	0	3.87	65.00	3.87	8
9	0.21	11.58	61.22	10.06	0.60	71.87	0.60	9	0.00	65.00	3.78	0
10	0.68	2.87	64.09	9.85	0.00	71.87	7.78	0	0.91	74.85	0.91	10
11	0.76	2.03	66.12	9.59	5.75	81.46	5.75	11	0.00	74.85	8.73	0
12	0.19	12.33	78.45	10.97	0.00	81.46	3.01	0	0.00	89.42	-3.60	12
...
174	0.04	23.80	1343.87	9.39	0.00	1353.26	-13.26	174	0.00	1338.22	-5.65	0
175	0.91	0.69	1344.56	11.07	0.00	1353.26	8.70	0	0.00	1355.62	-6.34	175
176	0.90	0.77	1345.33	9.21	7.93	1362.47	7.93	176	0.00	1355.62	10.29	0
177	0.11	16.46	1361.79	9.90	0.00	1362.47	0.68	0	0.00	1371.69	-6.17	177
178	0.05	23.06	1384.85	10.50	0.00	1395.34	-22.37	178	0.00	1371.69	-13.16	0
179	0.86	1.13	1385.98	8.72	0.00	1395.34	9.37	0	0.00	1394.70	-14.29	179
180	0.14	14.60	1400.58	10.13	0.00	1395.34	-5.24	0	0.00	1410.71	-5.88	180
181	0.95	0.36	1400.94	9.35	0.00	1410.29	-5.60	181	0.00	1410.71	9.77	0
182	0.19	12.63	1413.57	10.78	0.00	1424.35	-3.29	182	0.00	1410.71	-2.86	0

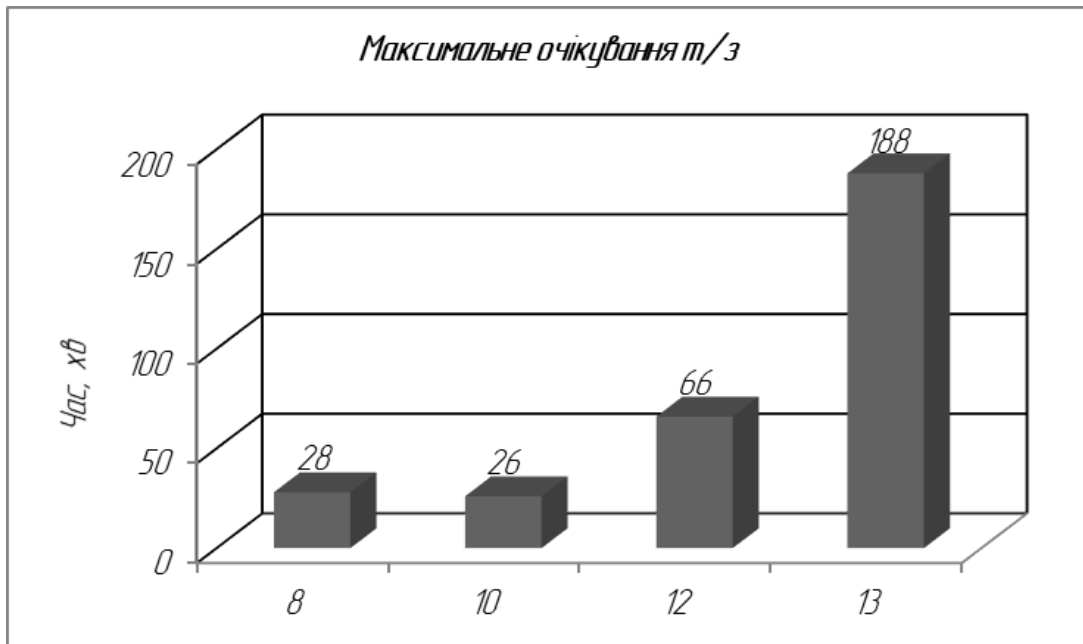


Рисунок 4.6 – Залежність максимального часу очікування автобуса на обслуговування в двоканальній системі від інтенсивності потоку заявок, хв

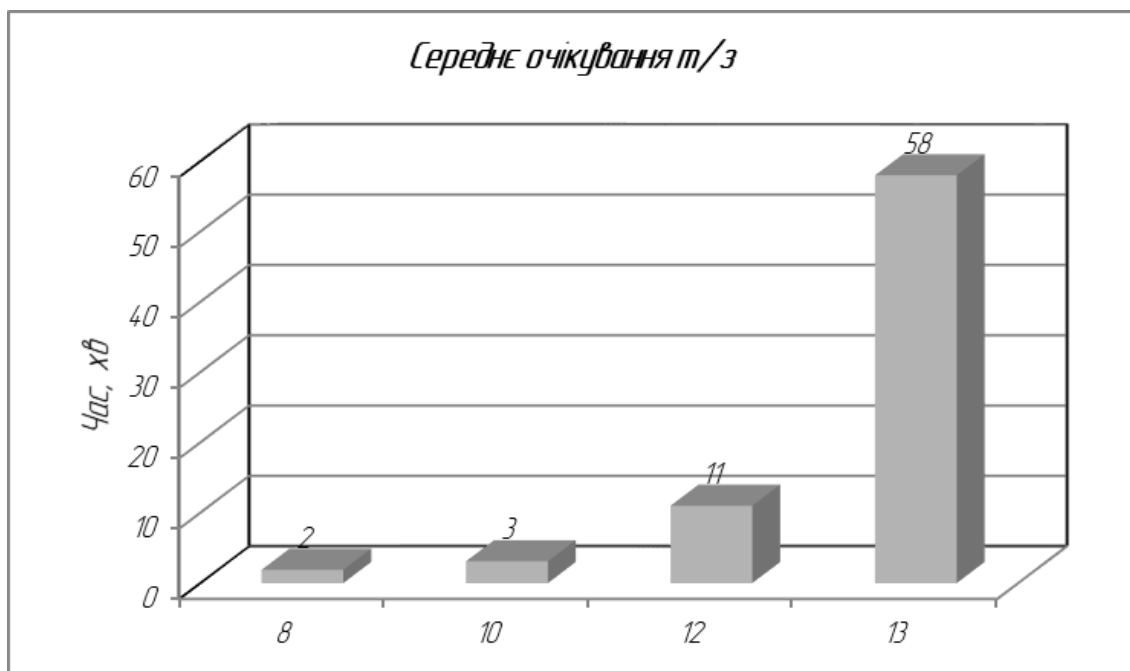


Рисунок 4.7 – Залежність середнього часу очікування автобуса на обслуговування в двоканальній системі від інтенсивності потоку заявок, хв

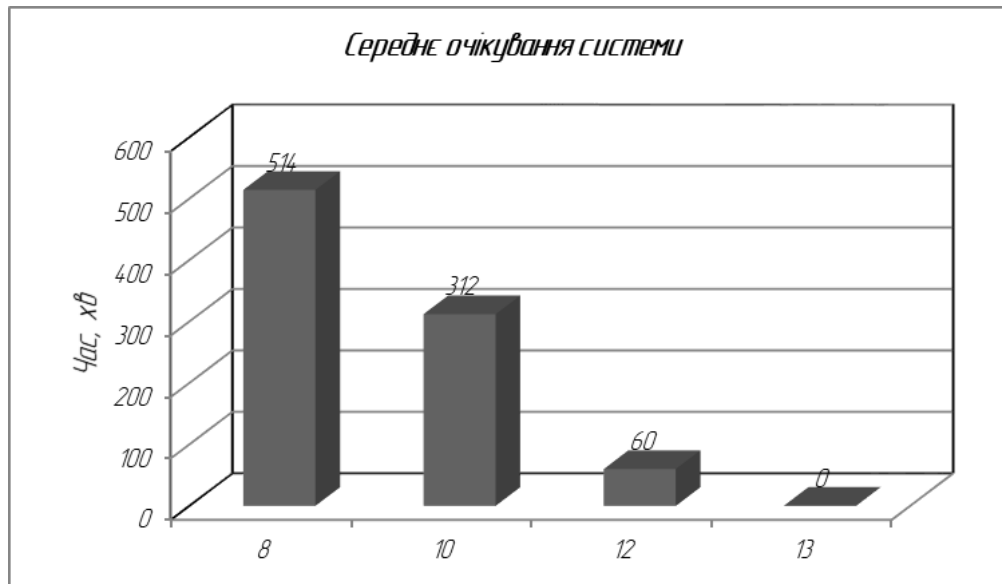


Рисунок 4.8 – Залежність часу простою двоканальної системи без завантаження від інтенсивності потоку заявок, хв

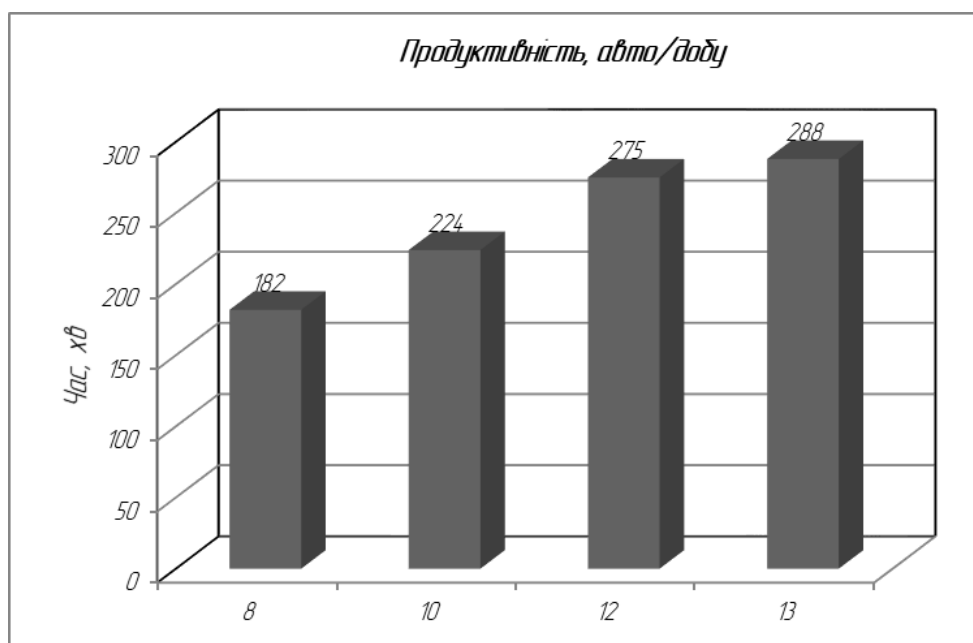


Рисунок 4.9 – Графічне зображення добової продуктивності двоканальної системи від інтенсивності надходження заявок

Отже, зробивши випробування для різної інтенсивності надходження заявок, можна сказати, що для даної двоканальної СМО із часом обслуговування однієї заявки $10 \text{ хв} \pm 2 \text{ хв}$ максимально можлива інтенсивність надходження заявок при збереженні її стійкості може становити 11 авто/год.

Таблиця 4.10 – Двоканальна система ($t_{\text{обсл}} = 10 \text{ хв} \pm 2 \text{ хв}$)

Характеристики системи - інтенсивність	8	10	12	13
Максимальне очікування ТЗ, хв	28	26	66	188
Середнє очікування, хв	2	3	11	58
Середнє очікування системи, хв	514	312	60	0
Продуктивність, авто/добу	182	224	275	288

4.3.2 Червоний коридор. При виїзді з України автобуси прямують по окремій смузі руху. Система для обслуговування автобусів по червоному коридорі при виїзді являє собою двоканальну СМО з очікуванням, в яку надходить пуассонівський потік заявок.

Проведемо моделювання двоканальної системи масового обслуговування пасажирів для оцінки ефективності за показником її продуктивності. Для визначення тривалості митного контролю генеруємо нормально розподілені випадкові числа, задавши для даної системи середній час обслуговування пасажирів 30 сек, 1,5 хв, 2,5 хв з відхиленням $\pm 10\%$ від середнього. Проведено моделювання двоканальної системи обслуговування, загалом 5 експериментів. Приклад моделювання першого експерименту наведений у табл.4.11–4.13.

У таблиці 4.14 наведено результати п'ятих експериментів моделювання двоканальної системи.

За даними таблиці 4.14 за 1 годину 20 хвилин згідно технологічних норм двоканальна система здатна обслужити:

- при тривалості обслуговування 30 сек – 320 пасажирів, що відповідає пасажиромісткості 6 автобусів на 53 пасажирів;
- при тривалості 1,5 хв – 106 пасажирів, що відповідає пасажиромісткості близько двох автобусів;
- при обслуговуванні 2,5 хв – 63 пасажирів, тобто пасажирів одного автобуса.

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				114
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Таблиця 4.11 – Моделювання двоканальної системи при $t_{06}=30$ сек

№ заявки	Час придуття	Тривалість митного контролю	Моделювання обслуговування пасажирів в пункті пропуску			
			1		2	
			Час закінчення обслуговування	Номер заявки на обслуговуванні	Час закінчення обслуговування	Номер заявки на обслуговуванні
1	0.000	0.493	0.493	1	0.000	–
2	0.000	0.518	0.000	–	0.518	2
3	0.000	0.556	1.049	3	0.518	–
4	0.000	0.455	1.049	–	0.972	4
5	0.000	0.502	1.049	–	1.474	5

316	0.000	0.449	78.763	–	78.919	316
317	0.000	0.488	79.251	317	78.919	–
318	0.000	0.415	79.251	–	79.334	318
319	0.000	0.480	79.732	319	79.334	–
320	0.000	0.458	79.732	–	79.792	320

Таблиця 4.12 – Моделювання двоканальної системи при $t_{06}=1,5$ хв

№ заявки	Час придуття	Тривалість митного контролю	Моделювання обслуговування пасажирів в пункті пропуску			
			1		2	
			Час закінчення обслуговування	Номер заявки на обслуговуванні	Час закінчення обслуговування	Номер заявки на обслуговуванні
1	0.000	1.472	1.472	1	0.000	–
2	0.000	1.601	0.000	–	1.601	2
3	0.000	1.273	2.745	3	1.601	–
4	0.000	1.709	2.745	–	3.309	4
5	0.000	1.826	4.571	5	3.309	–

87	0.000	1.468	76.013	–	76.622	101
88	0.000	1.657	77.669	102	76.622	–
89	0.000	1.721	77.669	–	78.343	103
90	0.000	1.376	79.045	104	78.343	–
91	0.000	1.466	79.045	–	79.809	105
92	0.000	1.245	80.291	106	79.809	–

Виконав	Гаврилюк В. В.				КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.					115
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.13 – Моделювання двоканальної системи при $t_{об}=2,5$ хв

№ заявки	Час прибуття	Тривалість митного контролю	Моделювання обслуговування пасажирів в пункті пропуску			
			1		2	
			Час закінчення обслуговування	Номер заявки на обслуговування	Час закінчення обслуговування	Номер заявки на обслуговування
1	2	3	4	5	6	7
1	0.000	2.551	2.551	1	0.000	–
2	0.000	2.324	0.000	–	2.324	2
3	0.000	2.628	2.551	–	4.952	3
4	0.000	2.758	5.309	4	4.952	–
5	0.000	2.560	5.309	–	7.512	5

54	0.000	2.834	74.334	59	72.493	–
55	0.000	2.752	74.334	–	75.245	60
56	0.000	2.591	76.925	61	75.245	–
57	0.000	2.783	76.925	–	78.028	62
58	0.000	2.533	79.458	63	78.028	–
59	0.000	2.535	79.458	–	80.563	64
	0.000	2.611	82.069	65	80.563	–

Таблиця 4.14 – Результати п'ятих експериментів моделювання двоканальної системи

Кількість експериментів	Тривалість митного контролю		
	30 сек	1,5 хв	2,5 хв
1	320	104	63
2	322	107	63
3	321	105	61
4	323	106	63
5	318	107	63
Середнє	320	106	63

Отримані показники зображені на рисунку 4.10.

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				116
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Після моделювання двоканальної системи та проведені п'яти експериментів, при тривалості митного контролю 30 сек, 1,5 хв, 2,5 хв, виявилось, що система має продуктивність, достатню для обслуговування пасажирів автобусів при невеликому потоці. Проте, при збільшенні потоку, червоний коридор гальмує ефективне обслуговування пасажиропотоку.

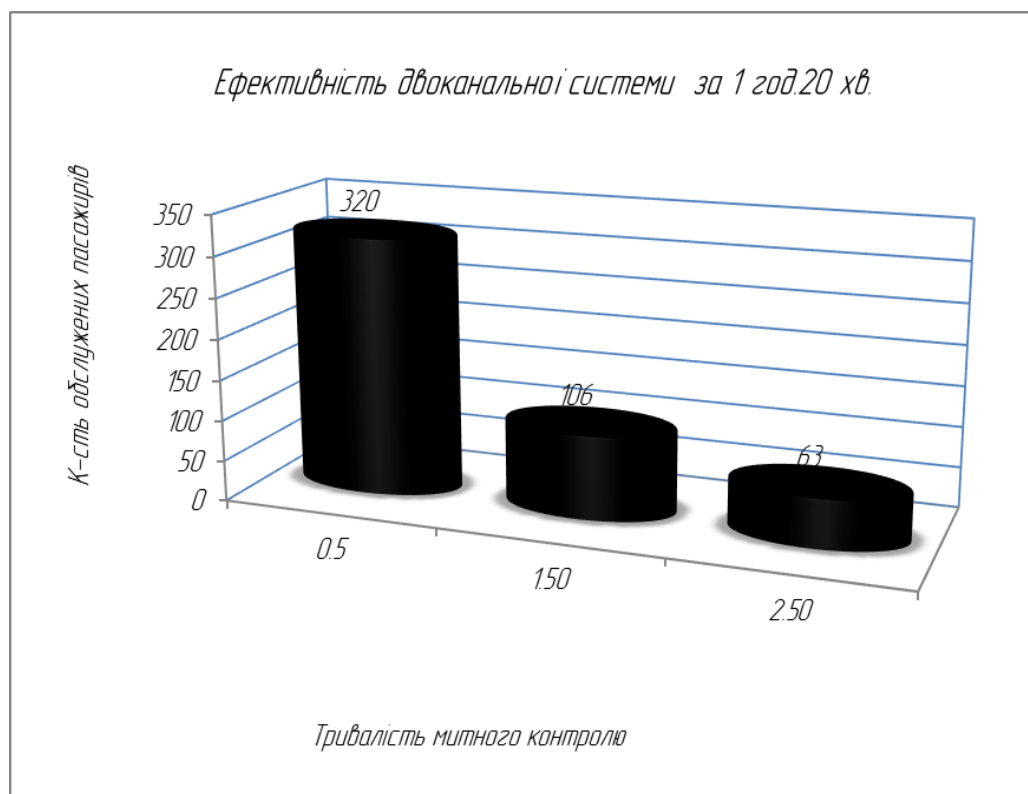


Рисунок 4.10 – Ефективність двоканальної системи за 1 год.20 хв.

Найбільш ефективною є двоканальна система при тривалості обслуговування в середньому 30 секунд. При таких параметрах може обслуговуватись максимальний пасажиропотік в час пік в літній період.

Приклади варіантів розрахунку та моделювання в середовищі MsExcel системи масового обслуговування автобусних перевезень в Міжнародному автомобільному пункті пропуску наведені в додатку Б.

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				117
Змін	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	

ВИСНОВКИ

Метою кваліфікаційної роботи магістра було розв'язання складної проблеми у галузі транспортних технологій, присвяченої формуванню ефективного транспортно-логістичного забезпечення міжнародних пасажирських перевезень, на підставі проведення досліджень, які характеризуються невизначеністю умов і вимог. Завдання полягає в проектуванні ефективних транспортно-логістичних схем доставки пасажирів автомобільним транспортом в міжнародному сполученні.

Основні висновки по роботі наступні.

1. У першому розділі наведено результати аналізу сучасного стану ринку автобусних перевезень в Україні, який змінила пандемія Covid-19 та далі повномасштабна війна, активна фаза якої розпочалася у лютому 2022 року. Війна актуалізувала питання підвищення пропускної спроможності пунктів пропуску на західному кордоні, оскільки в перші місяці війни значно збільшився пасажиропотік у напрямі «виїзду» з України. З початку повномасштабної війни значно скоротилися такі пікові пасажиропотоки : студенти, які навчалися за кордоном; трудові мігранти, які масово вирушали на сезонні роботи. З 12 лютого 2024 року усі автобуси можуть перетинати кордон, записуючись в системі «Черга». Послугу було поширено на всі пункти пропуску з країнами ЄС та Молдовою.

Проаналізовано статистичні дані по пасажирським перевезенням. За результатами дослідження, проведеного в 2023 р. [15] близько 37% українців подорожують за кордон з метою туризму, 29% – щоб побачитися з рідними, 18% – для зустрічей із друзями, 18% опитаних – робочі поїздки. В 2023 році пасажиропотік за кордон саме автобусними рейсами склав близько 7,5 млн людей (для порівняння, послугами «Укрзалізниці» через обмежену пропозицію скористалися значно менше українців – 2,2 млн). Тобто в 2023 році громадяни користувалися автобусами в понад 7 разів частіше, аніж до початку повномасштабного вторгнення.

Виконав	Гаврилюк В. В.							Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.							118
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

KPM 275 06 ПЗ

2. У другому розділі виконано постановку завдання та розроблено фізичну та математичну моделі, що враховують невизначеність умов і вимог. При плануванні маршрутів важливо врахувати як сезонні коливання потоків пасажирів, так і якість їх виконання із задоволенням потреб споживачів послуг.

Розроблено поетапну схему вирішення завдання формування транспортно-логістичної схеми міжнародного перевезення за напрямком Україна–Польща. Наведено математичну модель для прогнозування сезонності пасажиропотоків за методом Фостера – Стьюарта. Сформульована методологічні основи та методи для вирішення поставлених задач.

3. Третій розділ присвячено моделюванню транспортно-логістичних процесів пасажирських перевезень. Наведена характеристика підприємства-перевізника «VG ROOT» на ринку пасажирських перевезень в Україні. Серед найбільш популярних автобусних маршрутів перевізника такі : Львів – Ковель; Львів – Хмельницький; Львів – Тернопіль; Київ – Варшава; Львів – Нововолинськ; Львів – Вінниця та ін. Популярними маршрутами є поїздки в Щецин, Пулави, Гданськ, Вроцлав, Ополе, Хелм в Польщі та інші.

Досліджуючи процеси сезонності в роботі підприємства, що виконує міжнародні перевезення пасажирів, виявлено сезонну складову із значним зростанням їх кількості з квітня до жовтня (до 140 % у вересні та жовтні) та спадами до 80 % з листопада до квітня.

Запропоновано для більш ефективного обслуговування пасажиропотоків планування перевезення на основі актуальних прогнозних даних та наявної оперативної інформації щодо напрямків переміщення пасажирів виробляти рішення та формувати ефективну транспортно-логістичну схему перевезення, використовуючи наявний парк та базу автобусного підприємства.

Вирішено завдання розробки маршруту доставки людей на роботу до шоколадної фабрики «Milka», що розташована у м. Вроцлав автомобільним транспортом у міжнародному сполученні з м. Львів (Україна) до м. Вроцлав (Польща).

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				119
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Здійснено економіко-математичне моделювання для формування оптимального маршруту туристичної поїздки Польщею. В результаті розв'язку даної задачі, отримані такі результати: прямуючи за маршрутом Львів–Краків–Освенцім–Вроцлав–Познань–Гданськ–Варшава–Львів отримаємо мінімальну довжину автобусного маршруту автошляхами, що становить 1788 км.

4. Четвертий розділ присвячено моделюванню за методом Монте–Карло системи масового обслуговування автобусних перевезень в міжнародному автомобільному пункті пропуску. Провеєдно цінку тривалості проходження процедур при перетині кордону. Досліджено параметри одноканальної та двоканальної системи масового обслуговування автобусних перевезень на виїзд з України в зеленому та червоному коридорі.

З'ясовано, що при збільшенні потоку, червоний коридор гальмує ефективно обслуговування пасажиропотоку. Найбільш ефективною є двоканальна система, досліджені параметри якої показують, що вона здатна обслуговувати максимальний пасажиропотік в час пік, наприклад, в літній період.

Отже, узгодження рейсів між внутрішніми та міжнародними частинами маршруту дозволяє вирішити ряд проблем :

- кількість маршрутів регулюється в залежності від наявного пасажиропотоку в межах України та за кордон. При цьому обслуговування пасажиропотоків враховує їх характеристики;

- краще використовується парк автобусів на маршрутах як внутрішніх, так і міжнародних. При великому потоці туристів варто застосовувати двоповерхові автобуси великої місткості. Для поїздок з метою доставки пасажирів до місць праці можуть використовуватися автобуси меншої місткості або ж мікроавтобуси;

- завдяки використанню диспетчерського управління при плануванні маршрутів при пересадці пасажирів до автобуса міжнародного сполучення не треба багато годин очікувати подачі автобуса для міжнародного рейсу;

Виконав	Гаврилюк В. В.			КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				120
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

– пасажери отримують додаткові зручності, оскільки закордонна подорож має чіткий напрямок і мету. Це скорочує час в дорозі, необхідність пересадки в великих містах, щоб дістатися місця призначення;

– завдяки чіткому спрямуванню міжнародного маршруту та зменшенню кількості пасажирів за певним напрямком є можливість ефективно проходити формальні процедури при перетині кордону, обираючи пункт пропуску, використовуючи єЧергу, а також зменшуючи час перебування пасажирів на митному посту під час проведення процедур.

Результати кваліфікаційної роботи магістра пройшли апробацію :

– доповідалися на Міжнародній науково-практичній конференції «Економіко-правові та управлінсько-технологічні виміри сьогодення: молодіжний погляд», що проводилася в Університеті митної справи та фінансів 08 листопада 2024 р. [5];

– участь в III Міжнародній науково-практичній конференції «Відкрита наука сучасності: головна місія, напрями та інструменти, шлях і її розвиток», що проводилася 01.11.2024 ГО «Європейська наукова платформа» (Вінниця, Україна) та ТОВ «International Centre Corporative Management» (Відень, Австрія) [6].

Виконав	Гаврилюк В. В.			<i>КРМ 275 06 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				121
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кірічок О. Г. Транспортна система України: напрями її інтеграції в транспортні структури Європи. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. Рівне. 2013. № 3 (63). с. 181–188.

2. Кірічок О., Антонюк В., Шевченко О. Роль і значення міжнародних автомобільних пасажирських перевезень у розвитку економіки країни. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. Том 2. № 13. 2019. С. 68-75. URL : <https://eforum.lntu.edu.ua/index.php/jurnal-mbf/article/view/89>

3. Іцковська О. Сезонні зміни на автобусному ринку: як підлаштуватись та менеджерити. *Сайт : Центр транспортних стратегій*. 30 вересня 2024. URL : https://cfts.org.ua/blogs/sezonni_zmini_na_avtobusnomu_rinku_yak_pidlashtuvatis_t_a_menedzheriti_702

4. Стандарт вищої освіти України: другий (магістерський) рівень, галузь знань 27 Транспорт, спеціальність 275 Транспортні технології (за видами). Затверджено та введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України № 1448 від 20.11.2020 р. 16 с.

5. Базилевич Д. М., Гаврилюк В. В. Розробка міжнародного маршруту Дніпро–Варна для здійснення ефективних перевезень пасажирів. Матеріали *Міжнародної науково-практичної конференції «Економіко-правові та управлінсько-технологічні виміри сьогодення: молодіжний погляд»*. УМСФ, 08 листопада 2024 р.

6. Халіпова Н. В., Леснікова І. Ю., Гаврилюк В. В. та ін. Розробка параметрів автобусних маршрутів для моделі оптимізації. *Міжнародний науковий журнал «Грааль науки»*. № 45 (листопад, 2024) : за матеріалами III Міжнародної науково-практичної конференції «Відкрита наука сучасності: головна місія, напрями та інструменти, шляхи її розвитку», що проводилася 1 листопада 2024 року ГО «Європейська наукова платформа» (Вінниця, Україна) та ТОВ «International Centre Corporate Management» (Відень, Австрія). С. 428-438. DOI 10.36074/grail-of-science.01.11.2024.37

Виконав	Гаврилюк В. В.							Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.							122
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

7. *Болюбаши Б. О.* Удосконалення маршрутної системи міжнародних пасажирських перевезень сполученням Україна – Польща. Автореферат дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня « магістр» за спеціальністю 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)». Тернопіль. 2019. 5 с. URL : <https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/30527/1/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B5%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%20%D0%91%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D0%B1%D0%B0%D1%88.pdf>

8. *Калат Я.Я., Максименко А.О., Томашик Л.С.* Пасажирські та вантажні потоки через кордон Україна-ЄС в умовах covid-19 та війни. *Економіка : науковий вісник Ужгородського університету*. Розділ 3. регіональні соціально-економічні дослідження. № 1(61). 2023. DOI: [https://doi.org/10.24144/2409-6857.2023.1\(61\).63-71](https://doi.org/10.24144/2409-6857.2023.1(61).63-71)

9. Транспорт *Сайт : delo.ua* . 22 березня 2024 р., 20:37. URL : <https://delo.ua/transport/u-2023-roci-vidkrilosya-400-novix-miznarodnix-avtobusnix-marsrutiv-mininfrastrukturi-430380/>

10. Скільки втрачає Україна через нелегальні перевезення та як з цим боротися. *Сайт : Економічна правда*. 19 жовтня 2023. URL : <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/10/19/705598/>

11. *Олександр Кубраков*. Впорядковуємо міжнародні автобусні перевезення. *Урядовий портал : єдиний веб-портал органів виконавчої влади в Україні*. 8.02.2024 р. URL : <https://www.kmu.gov.ua/news/oleksandr-kubrakov-vporiadkovuiemo-miznarodni-avtobusni-perevezennia>

12. Система "єЧерга" для автобусів запрацювала на всіх діючих КПП. *Сайт : delo.ua Транспорт*. 8 лютого 2024 р.,16:53 URL : <https://delo.ua/transport/sistema-jecerga-dlya-avtobusiv-zapracyovala-na-vsix-diyucix-kpp-428960/>

Виконав	Гаврилюк В. В.				КРМ 275 06 ПЗ	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.					123
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

13. Новини від 31.08.22 р. *Сайт Центру транспортних стратегій*. URL: https://cfts.org.ua/news/2022/08/31/obsyag_mizhnarodnikh_avtobusnikh_perevezen_v_ukrani_z_pochatku_viyni_zris_mayzhe_vtrichi_miu_71714

14. Набір даних : Діяльність підприємств наземного транспорту. *Сайт : Держстат*. URL: [https://stat.gov.ua/uk/explorer?urn=SSSU:DF_GROUND_TRANSPORT_2\(~\)&filter=TRANSP_TRANSIT.*.*.*.*.*.*.*.*.*.A](https://stat.gov.ua/uk/explorer?urn=SSSU:DF_GROUND_TRANSPORT_2(~)&filter=TRANSP_TRANSIT.*.*.*.*.*.*.*.*.*.A)

15. Понад половина українців у 2023 р. їздили за кордон рейсовими автобусами – дослідження. *Interfax-Україна : інформаційне агентство*. Економіка. URL: <https://interfax.com.ua/news/economic/958248.html>

16. *Доля В. К.* Пасажирські перевезення : підручник. Харків : Видавництво «Форт», 2011. 504 с.

17. *Босняк М.Г.* Пасажирські автомобільні перевезення. К.: Видавничий Дім «Слово», 2009. 272 с.

18. *Волошина С. В.* Дослідження та удосконалення міжнародних пасажирських перевезень на маршруті Тернопіль – Прага. Автореферат дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)». Тернопіль. 2019. 6 с. URL : <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/29624>

19. *Кость І. П., Будник С. І., Нікіпчук С. В.* Організація внутрішніх та міжнародних перевезень пасажирів автомобільним транспортом. Львів : Сполом, 2012. 148 с.

20. *Костюченко, Л. М., Наапетян М. Р.* Автомобільні перевезення у міжнародному сполученні. К. : Видавничий Дім «Слово», 2007. 656 с.

21. *Дмитрієв І. А., Іванілов О.С., Шевченко І.Ю., Курчата І.М.* Економіка підприємств автомобільного транспорту: навчальний посібник для самостійної роботи та поточного контролю знань студентів закладів вищої освіти. Х.: ФОП Бровін О.В., 2018. 308 с.

22. *Горяїнов О. М.* Вплив техніко-експлуатаційних показників роботи автотранспорту на ефективність логістичної системи: автореф. дис канд. техн.

Виконав	Гаврилюк В. В.								Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.								124
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата					

наук : 05.22.01 – Транспортні системи. Національний транспортний ун-т. Київ, 2004. 17 с.

23. *Костащук В.І.* Сучасний стан міжнародного туризму між Україною та Італією. *Географія та туризм: наук. зб.* К.: Альтерпрес, 2010. Вип.16. С.63-74.

24. *Петровський Д.* «Труна» на колесах: комфортні автобусні перевезення – місія (не)здійсненна. *Сайт : УНІАН.* 12:30, 29.06.2024. URL : <https://www.ua/economics/transport/pasazhirski-perevezennya-komfortni-avtobusni-perevezennya-v-ukrajini-mozhlivi-12680979.html>

25. *Базиліук А.В., Хоменко І.О.* Ключові аспекти управління якістю пасажирських перевезень. *Вісник Національного транспортного університету:* в 2-х частинах: Ч.1. Київ : НТУ. 2008. №17. С. 161–166.

26. *Богомолова Н. І.* «Ціна-якість» в системі організації перевезень пасажирів автотранспортними підприємствами. *Економіка та суспільство.* 2021. №31. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/713/685>

27. *Назаренко Я.Я.* Формування критеріїв якості послуг пасажирського транспорту в умовах європейської інтеграції України. *Економіка та управління на транспорті.* 2017. № 4. С. 72–79.

28. *Боровик Н. А., Сив`юк Т.С.* Оцінка якості та ефективності пасажирських перевезень в сучасних ринкових умовах. *Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал.* Київ, НТУ. 2012. № 9. С. 268– 270.

29. *Гудкова В.П.* Методологія забезпечення ефективної діяльності підприємств сфери пасажироперевезень : монографія. Київ, ДЕТУТ, 2013. 290 с.

30. *Мулеев Е.Ю.* «Транспортное поведение», «мобильность» и «подвижность». *Социологический журнал.* 2015. Т. 21. № 3. С. 8–28.

31. *Мун Э.Е.* Особенности оптимального рынка пассажирских автотранспортных услуг. *Автотранспортное предприятие.* 2008. № 8 С. 15–17.

32. *Васильцова Н. М.* Формування тарифу на перевезення пасажирів автотранспортним підприємством з урахуванням якості транспортних послуг. Дис. канд.ек. наук. Київ. 2021. URL : http://diser.ntu.edu.ua/Vasiltsova_dis.pdf

Виконав	Гаврилюк В. В.								Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.								125
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

33. Державний класифікатор соціальних стандартів та нормативів: Державний класифікатор затверджений Наказом Міністерства праці та соціальної політики України від 17.06.2002 р. №293 URL : www.mlsp.gov.ua>labour/document/38243/Класификатор.doc

34. Менеджмент якості. URL : <http://www.info-library.com.ua/books-text9723.html>

35. *Деминг Э.* Выход из кризиса. Тверь: Альба, 1994.

36. В ООН порахували, скільки українців виїхали за кордон: рекордна кількість. *Сайт UNN* : Українські національні новини., 24.08.2024. URL : <https://www.unn.com.ua/uk/news/1991409-v-oon-porakhuvai-skilki-ukrayintsiv-viyikhali-za-kordon-rekordna-kilkist>

37. *Руда О.* Понад 14,5 мільйона українців виїхали за кордон від початку повномасштабного наступу Росії. *Сайт ТСН*, 1.12.2022. URL : <https://tsn.ua/ukrayina/ponad-14-5-milyona-ukrayinciv-viyihali-za-kordon-vid-pochatku-povnomasshtabnogo-nastupu-rosiyi-2214181.html>

38. *Кашуба О. М.* Містобудівний контекст та функціональна організація міжнародних автомобільних пунктів пропуску на польсько-українському кордоні. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Випуск 37. 2014. URL : <https://repository.knuba.edu.ua/collections/2d882175-6cc1-4fce-b3a1-fd51474dfddd/browse/author?value=%D0%9A%D0%B0%D1%88%D1%83%D0%B1%D0%B0,%20%D0%9E.%20%D0%9C>

39. «Про затвердження Концепції створення і функціонування національної мережі міжнародних транспортних коридорів в Україні». Постанова Кабміну України від 04.08.1997 № 821

40. Про затвердження Програми створення і функціонування національної мережі міжнародних транспортних коридорів в Україні. Постанова Кабміну України від 20.03.1998 № 346

41. Перетин автобусами польського кордону URL : <https://www.google.com/search?q=%D0%BF%D0%B5%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BD+%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%81%D>

Виконав	Гаврилюк В. В.								Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.								126
Змін	Арк.	№ докум	Підпис	Дата					

[0%D0%BC%D0%B8+%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE+%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B4%D0%BE%D0%BD%D1%83&oq=%D0%BF%D0%B5%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BD+%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%81%D0%B0%D0%BC%D0%B8+%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE+%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B4%D0%BE%D0%BD%D1%83&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIJCAEQIRgKGKAB0gEJMjExMTZqMGo0qAIAAsAIB&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://cfts.org.ua/articles/ukrana_polscha_yak_zbilshiti_propusknu_zdatnist_zaliznit_si_dlya_pasazhiriv_1928)

42. Україна-Польща: Як збільшити пропускну здатність залізниці для пасажирів. *Сайт ЦТС : аналітика.* 24.10.2022. URL : https://cfts.org.ua/articles/ukrana_polscha_yak_zbilshiti_propusknu_zdatnist_zaliznit_si_dlya_pasazhiriv_1928

43. Розрахунок відстаней між містами. *Сайт :Flagma.* URL: <https://flagma.ua/uk/rozrahunok-vidstaney.html>

44. *Федосєєв В. В., Гармаш О. Н.* та ін. Економіко-математичні методи та прикладні моделі: навч. посіб. для внз. М.: ЮНІТИ, 2002. 391 с.

45. Оцінка тривалості виконання події. URL : http://project.dovidnyk.info/index.php/obschie-upravlenie-proektami/198-pert_i_rert_modelirovanie

46. Питання пропуску через державний кордон осіб, автомобільних, водних, залізничних та повітряних транспортних засобів перевізників і товарів, що переміщуються ними. Постанова КМУ № 451 від 21 травня 2012 р. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/451-2012-%D0%BF#Text>

47. *Кость І. П., Будник С. І., Нікіпчук С. В.* Організація внутрішніх та міжнародних перевезень пасажирів автомобільним транспортом. Львів : Сполом, 2012. 148 с.

48. *Радько Д. Д.* Дослідження та удосконалення міжнародних пасажирських перевезень на маршруті Тернопіль – Кельн : кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю «275 — транспортні

Виконав	Гаврилюк В. В.								Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.								127
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

технології (на автомобільному транспорті)». Тернопіль: ТНТУ, 2023. 98 с. URL : <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/43537>

49. Характеристика автобуса VDL-Bova/FUTURA-FDD-2-14-1-510. Сайт : *autoline*. URL : <https://autoline.ua/-/prodazh/dvopoverhovi-avtobusi/VDL-Bova/FUTURA-FDD-2-14-1-510--24090908243165013300>

50. Схема : розсадка місць в автобусі Bova FND 12-340. URL : https://silvertour.by/wp-content/uploads/2017/01/A4_BOVA_AE-9935-4_49.jpg

51. *Гаврилюк В. В.* Організація міжнародних автомобільних перевезень пасажирів у нерегулярному сполученні Україна-Польща : кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю «275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)». Дніпро: УМСФ, 2023.

52. Війна в Україні принесла виробнику Milka і чіпсів "Люкс" Mondelez додаткові витрати \$143 млн. Сайт *Інтерфакс-Україна* : інформаційне агентство. 27.04.2022. URL : <https://interfax.com.ua/news/economic/827502.html>

53. Пасажирські мікроавтобуси 8-21 місце. Веб-сайт : Оренда автобусів URL : <https://www.rent.buskiev.com/index.php/uk/habarytni-rozmiry-mikroavtobusa>

54. *Холоденко А.М., Михайлова Ю.В.* Економіко-математична модель вибору оптимальної схеми круїзу. *Зб. праць одеського національного морського університету*, № 14. 2008.

55. Задача комівояжера. Математична постановка задачі. *Www.mathros.net.ua* : Сайт для студентів спеціальності інформатика. URL: <https://www.mathros.net.ua/zadacha-komivojazhera-matematychna-postanovka-zadachi.html>

56. Туризм у Польщі. Сайт : *Вікіпедія*. URL : https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%83%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%BC_%D1%83_%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%89%D1%96

57. Про затвердження Часових нормативів виконання контрольних операцій посадовими особами, які здійснюють контроль осіб, товарів і транспортних засобів у пунктах пропуску через державний кордон України.

Виконав	Гаврилюк В. В.								Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.								128
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Наказ від 28.11.2005 № 1167/886/824/643/655/424/858/900. URL :

<https://ips.ligazakon.net/document/RE11837?an=2>

58. Метод Монте-Карло. URL :

http://pidruchniki.com/15890315/ekonomika/metod_monte-

[Karlo_imitatsiyne_modelyuvannya](http://pidruchniki.com/15890315/ekonomika/metod_monte-Karlo_imitatsiyne_modelyuvannya)

Виконав	Габрилюк В. В.			<i>КРМ 275 06 13</i>	Арк.
Перевірив	Халіпова Н.В.				129
Змн	Арк.	№ докум	Підпис		Дата

Додаток А

Маршрут Львів-Вроцлав (через МАПП «Краковець-Корчова»). 608 км від м. Львів до м. Варшава (міжнародна складова маршруту) (рис. А.1, табл. А.1).

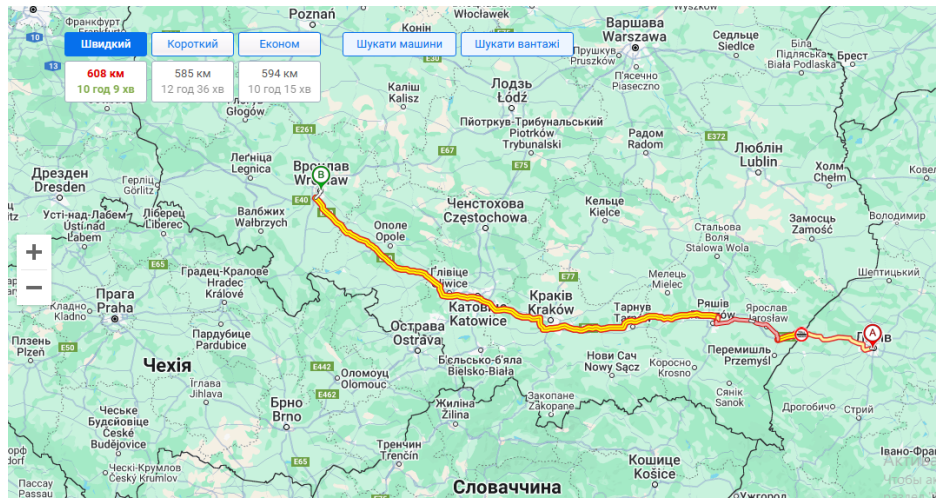


Рисунок А.1 – Маршрут Львів-Вроцлав (Відстань 608 км; Час в дорозі 10 год 9 хв; Витрата палива та вартість: 138.6 л, 7 625 грн)

Таблиця А.1 – Схема маршруту Львів-Вроцлав

Швидкий маршрут	Відстань від А	Довжина ділянки
Львів, Львівська область, UA	час	
Львів (вул. Городоцька × пр. Свободи)×	0.6 км 00:01	0.6 км 00:01
Львів (вул. Городоцька × вул. Кульпарківська)×	3.4 км 00:07	2.7 км 00:06
М-11 × Кільцева дорога×	9.2 км 00:12	5.8 км 00:05
М-10 × Кільцева дорога×	15 км 00:17	6.1 км 00:05
М-10 × Р-40×	58 км 00:54	42 км 00:36
БАПП Краковець×	76 км 01:40	19 км 00:46
PL Польща Підкарпатське воєводство		0.5 км 01:00
МАПП Корчевая×	77 км 02:40	
А4 × 77×	99 км 03:26	22 км 00:46
4 × 77×	101 км 03:28	2.3 км 00:02
77 × 4×	105 км 03:32	3.7 км 00:04
Пшеворск (въезд)×	130 км 03:55	25 км 00:24
Пшеворск×	131 км 03:59	1.6 км 00:03
Пшеворск (въезд)×	133 км 04:03	2 км 00:04
4 × 19×	166 км 04:36	33 км 00:33
19 × S19×	168 км 04:38	2 км 00:02

Швидкий маршрут	Відстань від А	Довжина ділянки
S19 × A4×	172 км 04:41	4.4 км 00:04
9 × A4×	179 км 04:46	7 км 00:05
A4 × 985×	217 км 05:14	38 км 00:28
Малопольське воєводство		34 км 00:25
A4 × 73×	252 км 05:39	
A4 × 7 × 94×	352 км 06:51	100 км 01:13
A4 × 933×	384 км 07:14	32 км 00:23
Сілезьке воєводство		73 км 00:52
A4 × 88×	456 км 08:07	
A4 × 40×	465 км 08:13	8.8 км 00:06
Опольське воєводство		94 км 01:08
A4 × 401×	559 км 09:21	
Нижньосілезьке воєводство		40 км 00:29
A4 × 35 × 5×	599 км 09:50	
5 × 98×	602 км 09:56	2.7 км 00:05
98 × 94×	605 км 10:01	2.8 км 00:06
Вроцлав (Przedmieście Oławskie × Generała Tadeusza Kościuszki)×	607 км 10:07	2.5 км 00:05
Вроцлав	608 км 10:09	1 км 00:02

Маршрут Львів-Варшава (через МАПП «Рава-Руська–Гребенне»). 385 км від м. Львів до м. Варшава (міжнародна складова маршруту) (рис. А.2, табл. А.2).

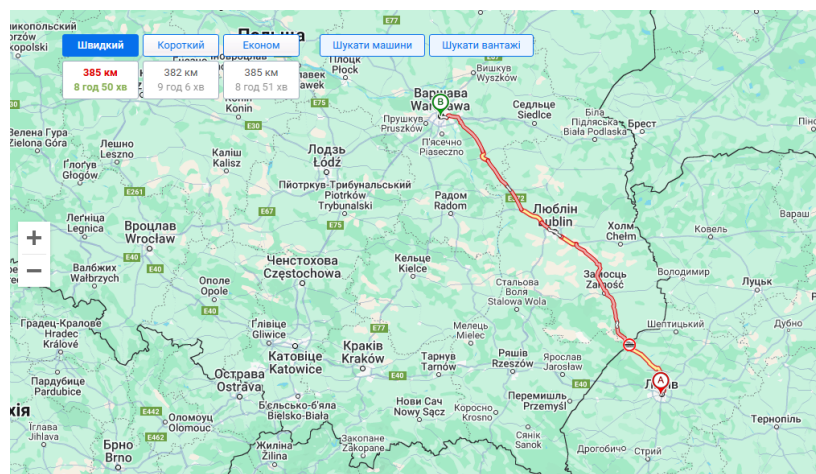


Рисунок А.2 – Маршрут Львів-Варшава (Відстань 385 км; Час в дорозі 8 год 50 хв; Витрата палива та вартість: 93.7 л, 5 151 грн)

Таблиця А.2 – Схема маршруту Львів-Варшава

Швидкий маршрут	Відстань від А	Довжина ділянки
Львів, Львівська область, UA	час	
Львів (вул. Городоцька × пр. Свободи)×	0.6 км 00:01	0.6 км 00:01
Львів (в'їзд)×	6.2 км 00:13	5.6 км 00:11
Куликів×	18 км 00:26	12 км 00:13
М-09 × Р-15×	31 км 00:39	12 км 00:13
М-09 × Жовква×	33 км 00:41	2.7 км 00:02
Рава-Руська×	64 км 01:10	30 км 00:29
БАПП Рава-Руська×	69 км 01:47	5 км 00:37
PL Польща Люблінське воєводство		0.6 км 01:01
МАПП Гребенное×	69 км 02:47	
Томашув-Любельски (в'їзд)×	91 км 03:38	22 км 00:51
Томашув-Любельски×	94 км 03:44	3.1 км 00:06
Томашув-Любельски (в'їзд)×	96 км 03:48	1.7 км 00:04
17 × 849×	127 км 04:17	31 км 00:30
17 × 74×	128 км 04:19	1.1 км 00:01
74 × 843×	131 км 04:21	2.8 км 00:03
74 × 17×	133 км 04:24	2.5 км 00:02
17 × 812×	161 км 04:50	27 км 00:27

Швидкий маршрут	Відстань від А	Довжина ділянки
17 × 837×	191 км 05:19	30 км 00:29
S17 × 17 × 12×	192 км 05:20	1 км 00:01
S17 × 17×	208 км 05:34	16 км 00:14
Люблин (в'їзд)×	209 км 05:35	1.5 км 00:01
82 × 822×	215 км 05:48	6 км 00:12
Люблин×	217 км 05:51	1.5 км 00:03
12 × 19×	220 км 05:57	3.2 км 00:07
Люблин (в'їзд)×	224 км 06:06	4.1 км 00:08
S12 × 12×	233 км 06:14	9.1 км 00:09
S17 × 17×	257 км 06:35	24 км 00:21
Рыки (в'їзд)×	278 км 06:55	21 км 00:20
Рыки×	281 км 07:01	3.2 км 00:06
Рыки (в'їзд)×	283 км 07:04	1.4 км 00:03
Мазовецьке воєводство		31 км 00:30
17 × S17×	314 км 07:34	
S17 × 17×	325 км 07:44	11 км 00:10
17 × 2×	366 км 08:23	41 км 00:39
2 × 637×	375 км 08:31	8.6 км 00:08
2 × 801×	378 км 08:34	2.8 км 00:03
2 × 801×	381 км 08:41	3.2 км 00:07
Варшава (Ludwika Waryńskiego × Aleja Armii Ludowej)×	384 км 08:47	2.9 км 00:06
Варшава	385 км 08:50	1.5 км 00:03

Маршрут Київ-Гданськ (через Ковель, МАПП «Ягодин-Дорогуськ»). 738 км від м. Ковель до м. Гданськ (міжнародна складова маршруту) (рис. А.3, табл. А.3).

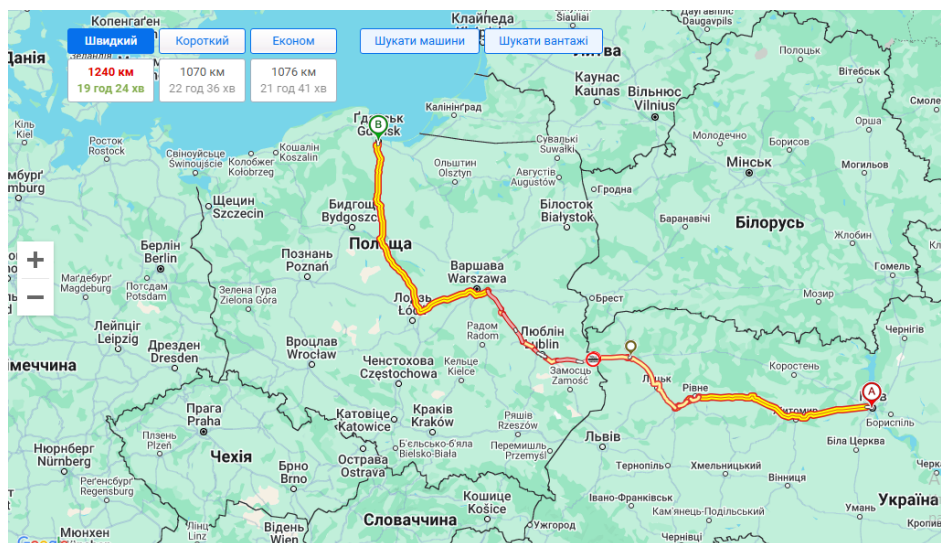


Рисунок А.3 – Маршрут Київ-Гданськ (Відстань 1240 км; Час в дорозі 19 год 24 хв; Витрата палива та вартість: 282.5 л, 15 537 грн)

Таблиця А.3 – Схема маршруту Київ-Гданськ

Швидкий маршрут	Відстань від А	Довжина ділянки
Київ, Київська область, UA	час	час
Київ (вул. Хрещатик × бул. Тараса Шевченка)×	0.9 км 00:02	0.9 км 00:02
Київ (Кільцева дорога × проспект Перемоги)×	13 км 00:26	12 км 00:24
М-06 × Т-10-19×	52 км 00:55	40 км 00:29
Житомирська область		76 км 00:55
М-06 × Житомир×	129 км 01:50	
М-06 × Житомир×	152 км 02:07	24 км 00:17
М-06 × Корець×	257 км 03:23	105 км 01:16
Рівненська область		64 км 00:46
М-06 × Рівне×	321 км 04:09	
М-06 × Рівне×	338 км 04:24	17 км 00:15
М-06 (проміжна)×	346 км 04:29	7.6 км 00:06
М-06 (проміжна)×	362 км 04:44	17 км 00:14
М-06 × М-19×	370 км 04:49	7.3 км 00:05
М-19 × Т-18-13×	402 км 05:17	32 км 00:28
Волинська область		11 км 00:10

Швидкий маршрут	Відстань від А	Довжина ділянки
М-19 × Луцьк×	413 км 05:26	
М-19 × Луцьк×	434 км 05:44	21 км 00:18
Копачівка×	443 км 05:53	9 км 00:09
М-07 × М-19×	492 км 06:36	49 км 00:43
Р-15 × М-07×	499 км 06:42	6.9 км 00:06
Ковель×	502 км 06:47	2.4 км 00:05
Р-15 × М-07×	504 км 06:52	2.4 км 00:05
М-07 (проміжна)×	505 км 06:53	1.5 км 00:01
М-07 (проміжна)×	508 км 06:55	2.4 км 00:02
БАПП Ягодин×	565 км 08:15	57 км 01:20
PL Польща Люблінське воєводство		1 км 01:01
МАПП Дорогуск×	566 км 09:16	
12 × 816×	567 км 09:47	1.2 км 00:31
Хелм (в'їзд)×	587 км 10:07	19 км 00:21
Хелм×	591 км 10:16	4.2 км 00:09
12 × 812×	593 км 10:21	2.5 км 00:05
Хелм (в'їзд)×	594 км 10:23	1 км 00:02
12 × 829×	628 км 10:55	34 км 00:33
S17 × 17×	650 км 11:14	22 км 00:19
Люблин (в'їзд)×	652 км 11:16	1.5 км 00:01
82 × 822×	658 км 11:28	6 км 00:12
Люблин×	659 км 11:31	1.5 км 00:03
12 × 19×	663 км 11:38	3.2 км 00:07
Люблин (в'їзд)×	667 км 11:46	4.1 км 00:08
S12 × 12×	676 км 11:55	9.1 км 00:09
S17 × 17×	700 км 12:15	24 км 00:21
Рыки (в'їзд)×	721 км 12:35	21 км 00:20
Рыки×	724 км 12:42	3.2 км 00:06
Рыки (в'їзд)×	725 км 12:45	1.4 км 00:03
Мазовецьке воєводство		31 км 00:30
17 × S17×	756 км 13:14	
S17 × 17×	768 км 13:24	11 км 00:10
A2 × 17×	806 км 14:00	38 км 00:36
A2 × S2 × S8×	840 км 14:25	34 км 00:25

Швидкий маршрут	Відстань від А	Довжина ділянки
A2 × 50×	875 км 14:51	35 км 00:25
Лодзьке воєводство		56 км 00:41
A1 × A2×	931 км 15:31	
A1 × 60×	980 км 16:06	49 км 00:35
Куявсько-Поморське воєводство		44 км 00:31
A1 × Нова-Весь×	1024 км 16:38	
A1 × 252×	1038 км 16:48	14 км 00:10
A1 × 15×	1089 км 17:25	51 км 00:37
A1 × 548×	1112 км 17:42	23 км 00:17
A1 × 55×	1128 км 17:53	15 км 00:11
S5 × A1 × 91×	1135 км 17:58	7 км 00:05
A1 × 214×	1150 км 18:09	15 км 00:11
Поморське воєводство		16 км 00:12
A1 × 231×	1166 км 18:21	
A1 × 229×	1188 км 18:36	21 км 00:15
A1 × 22×	1200 км 18:46	13 км 00:09
A1 × 224×	1207 км 18:51	7.1 км 00:05
A1 × S6 × 226×	1224 км 19:03	17 км 00:12
S6 × S7×	1230 км 19:07	6.5 км 00:05
S7 × 91×	1234 км 19:10	3.2 км 00:02
91 × 221×	1235 км 19:12	1.4 км 00:03
91 × 221×	1237 км 19:17	2.4 км 00:05
91 × 7×	1239 км 19:22	2 км 00:04
Гданьск	1240 км 19:24	1.2 км 00:02

Маршрут Київ-Краків (через Ковель, Володимир-Волинський та МАПП «Рава-Руська–Гребенне»). 477 км від м. Ковель до м. Краків (міжнародна складова маршруту) (рис. А.4, табл. А.4).

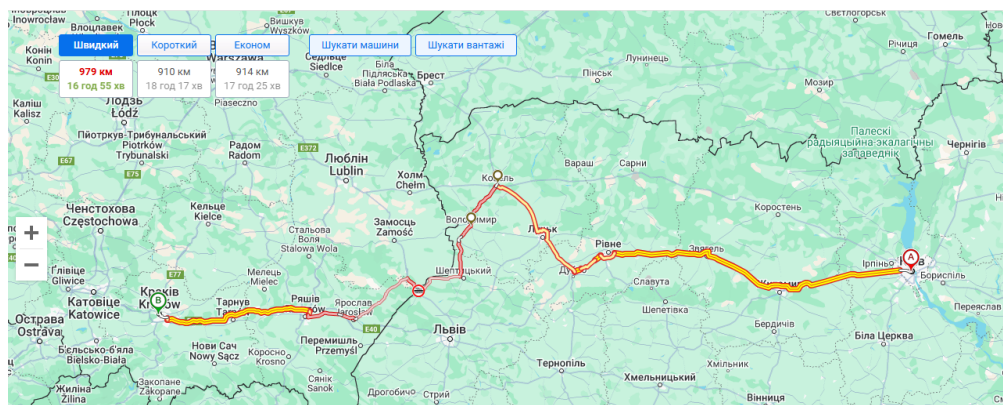


Рисунок А.4 – Маршрут Київ-Краків (Відстань 979 км; Час в дорозі 16 год 55 хв; Витрата палива та вартість: 227.3 л, 12 503 грн)

Таблиця А.4 – Схема маршруту Київ-Краків

Швидкий маршрут	Відстань від А	Довжина ділянки
Київ, Київська область, UA	час	час
Київ (вул. Хрещатик × бул. Тараса Шевченка)×	0.9 км 00:02	0.9 км 00:02
Київ (Кільцева дорога × проспект Перемоги)×	13 км 00:26	12 км 00:24
М-06 × Т-10-19×	52 км 00:55	40 км 00:29
Житомирська область		76 км 00:55
М-06 × Житомир×	129 км 01:50	
М-06 × Житомир×	152 км 02:07	24 км 00:17
М-06 × Корець×	257 км 03:23	105 км 01:16
Рівненська область		64 км 00:46
М-06 × Рівне×	321 км 04:09	
М-06 × Рівне×	338 км 04:24	17 км 00:15
М-06 (проміжна)×	346 км 04:29	7.6 км 00:06
М-06 (проміжна)×	362 км 04:44	17 км 00:14
М-06 × М-19×	370 км 04:49	7.3 км 00:05
М-19 × Т-18-13×	402 км 05:17	32 км 00:28
Волинська область		11 км 00:10
М-19 × Луцьк×	413 км 05:26	
М-19 × Луцьк×	434 км 05:44	21 км 00:18
Копачівка×	443 км 05:53	9 км 00:09

Швидкий маршрут	Відстань від А	Довжина ділянки
М-07 × М-19×	492 км 06:36	49 км 00:43
М-07 × Р-15×	499 км 06:42	6.9 км 00:06
Ковель×	502 км 06:47	2.4 км 00:05
М-07 × Р-15×	504 км 06:52	2.4 км 00:05
Турійськ×	521 км 07:11	18 км 00:19
Володимир-Волинський×	554 км 07:49	32 км 00:38
Володимир-Волинський (Р-15 × Н-22)×	554 км 07:55	0.5 км 00:05
Нововолинськ (в'їзд)×	567 км 08:07	13 км 00:12
Нововолинськ×	572 км 08:18	5 км 00:10
Р-16 × Т-03-05×	574 км 08:21	1.7 км 00:04
Львівська область		36 км 00:35
Р-15 × Т-14-04×	610 км 08:56	
Белз×	623 км 09:12	13 км 00:16
Угнів×	644 км 09:39	21 км 00:27
Т-14-04 × М-09×	662 км 10:01	18 км 00:22
БАПП Рава-Руська×	666 км 10:34	4.1 км 00:34
PL Польща Люблінське воєводство		0.6 км 01:01
МАПП Гребенное×	666 км 11:35	
17 × 865×	683 км 12:21	17 км 00:46
Підкарпатське воєводство		28 км 00:30
863 × 865×	712 км 12:51	
866 × 865×	716 км 12:56	4.8 км 00:05
867 × 865×	723 км 13:04	6.6 км 00:07
870 × 865×	753 км 13:36	30 км 00:32
865 × 4×	755 км 13:39	1.7 км 00:03
Пшеворск (в'їзд)×	770 км 13:53	14 км 00:14
Пшеворск×	771 км 13:56	1.6 км 00:03
Пшеворск (в'їзд)×	773 км 14:00	2 км 00:04
4 × 19×	806 км 14:33	33 км 00:33
19 × S19×	808 км 14:35	2 км 00:02
S19 × A4×	812 км 14:39	4.4 км 00:04
9 × A4×	819 км 14:44	7 км 00:05
A4 × 985×	857 км 15:12	38 км 00:28

Швидкий маршрут	Відстань від А	Довжина ділянки
Малопольське воєводство		34 км 00:25
A4 × 73×	892 км 15:37	
75 × A4×	948 км 16:18	57 км 00:41
A4 × S7×	965 км 16:29	16 км 00:12
Краков (в'їзд)×	967 км 16:32	2.4 км 00:02
Краков (Aleja Powstania Warszawskiego × Mogilska)×	978 км 16:53	11 км 00:22
Краков	979 км 16:55	1 км 00:02

Додаток Б

Результати та приклади моделювання системи масового обслуговування потоку автобусів в Міжнародному автомобільному пункті пропуску

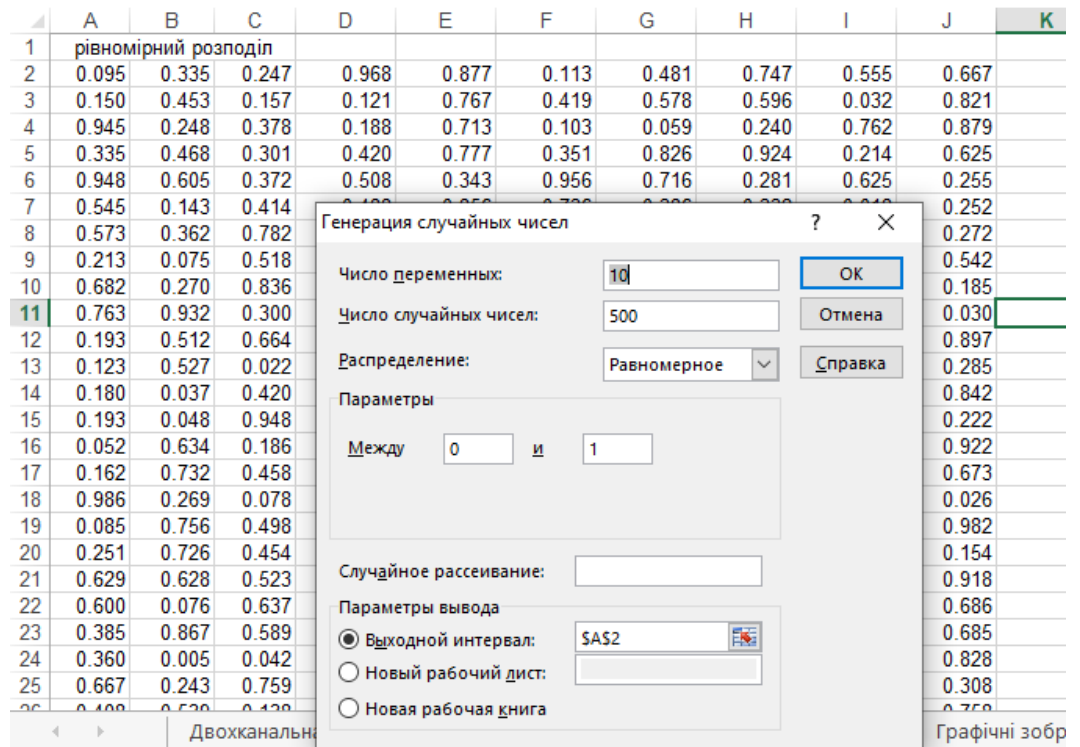


Рисунок Б.1 – Приклад генерації рівномірно розподілених випадкових чисел в Пакеі аналізу MsExcel

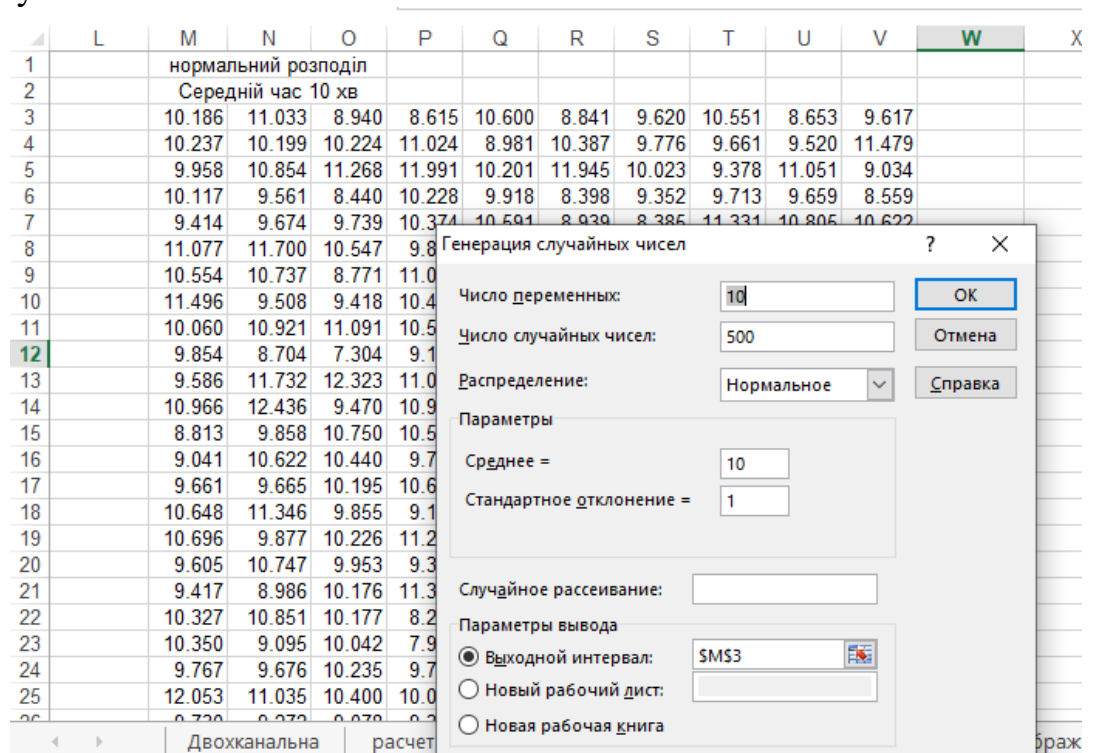


Рисунок Б.2 – Приклад генерації нормально розподілених випадкових чисел в Пакеі аналізу MsExcel

Таблиця Б.1 – Моделювання обслуговування автобусів на виїзд з України по зеленому коридору (середній час обслуговування 10 хв, інтенсивність надходження заявок 10 авто/год)

№ заявки	Рівномірне розподілене випадкове число R_i	Інтервал між прибуттям, хв.	Час прибуття, хв.	Тривалість митного контролю, хв.	Моделювання обслуговування автомобіля в пункті пропуску							
					1				2			
					Тривалість очікування обслуговування автомобілем в каналі, хв.	Час закінчення обслуговування, хв.	Простій каналу, хв.	Номер заявки на обслуговуванні	Тривалість очікування обслуговування автомобілем в каналі, хв.	Час закінчення обслуговування, хв.	Очікування обслуговування, хв.	Номер заявки на обслуговуванні
1			0.00	11.03	0.00	11.03	0.00	1	0.00	0.00	0.00	0
2	0.34	6.56	6.56	10.20	0.00	0.00	-6.56	0	0.00	16.76	-6.56	2
3	0.45	4.76	11.32	10.85	0.00	22.17	-0.29	3	0.00	16.76	5.44	0
4	0.25	8.38	19.69	9.56	0.00	22.17	2.48	0	0.00	29.25	-2.93	4
5	0.47	4.56	24.25	9.67	0.00	33.93	-2.08	5	0.00	29.25	5.00	0
6	0.61	3.01	27.26	11.70	0.00	33.93	6.66	0	1.99	40.95	1.99	6
7	0.14	11.66	38.93	10.74	0.00	49.66	-5.00	7	0.00	40.95	2.03	0
8	0.36	6.10	45.03	9.51	0.00	49.66	4.64	0	0.00	54.53	-4.07	8
9	0.08	15.51	60.53	10.92	0.00	71.45	-10.87	9	0.00	54.53	-6.00	0
10	0.27	7.86	68.40	8.70	0.00	71.45	3.06	0	0.00	77.10	-13.86	10
11	0.93	0.42	68.82	11.73	2.64	83.18	2.64	11	0.00	77.10	8.28	0
12	0.51	4.02	72.84	12.44	0.00	83.18	10.35	0	4.26	89.54	4.26	12
...
216	0.82	1.17	1348.29	11.08	10.81	1370.18	10.81	216	0.00	1367.42	19.13	0
217	0.10	14.09	1362.38	8.41	0.00	1370.18	7.80	0	5.04	1375.84	5.04	217
218	0.22	8.97	1371.35	10.49	0.00	1381.84	-1.17	218	0.00	1375.84	4.49	0
219	0.23	8.81	1380.15	9.30	0.00	1381.84	1.69	0	0.00	1389.46	-4.32	219
220	0.97	0.17	1380.33	8.72	1.52	1390.57	1.52	220	0.00	1389.46	9.13	0
221	0.06	16.62	1396.94	9.26	0.00	1390.57	-6.38	0	0.00	1406.21	-7.49	221
222	0.33	6.68	1403.62	10.10	0.00	1413.72	-13.06	222	0.00	1406.21	2.59	0
223	0.40	5.47	1409.09	11.30	0.00	1413.72	4.63	0	0.00	1420.40	-2.88	223
224	0.03	21.43	1430.52	8.66	0.00	1439.18	-16.80	224	0.00	1420.40	-10.13	0

Таблиця Б.2 – Моделювання обслуговування автобусів на виїзд з України по зеленому коридору (середній час обслуговування 10 хв, інтенсивність надходження заявок 12 авто/год)

№ заявки	Рівномірне розподілене випадкове число R_i	Інтервал між прибуттям, хв.	Час прибуття, хв.	Тривалість митного контролю, хв.	Моделювання обслуговування автомобіля в пункті пропуску							
					1				2			
					Тривалість очікування обслуговування автомобілем в каналі, хв.	Час закінчення обслуговування, хв.	Простий каналу, хв.	Номер заявки на обслуговуванні	Тривалість очікування обслуговування автомобілем в каналі, хв.	Час закінчення обслуговування, хв.	Очікування обслуговування, хв.	Номер заявки на обслуговуванні
1			0.00	8.94	0.00	8.94	0.00	1	0.00	0.00	0.00	0
2	0.25	6.99	6.99	10.22	0.00	0.00	-6.99	0	0.00	17.21	-6.99	2
3	0.16	9.27	16.26	11.27	0.00	27.53	-7.32	3	0.00	17.21	0.95	0
4	0.38	4.86	21.12	8.44	0.00	27.53	6.41	0	0.00	29.56	-3.91	4
5	0.30	6.01	27.14	9.74	0.40	37.27	0.40	5	0.00	29.56	2.43	0
6	0.37	4.95	32.08	10.55	0.00	37.27	5.19	0	0.00	42.63	-2.52	6
7	0.41	4.41	36.49	8.77	0.78	46.04	0.78	7	0.00	42.63	6.14	0
8	0.78	1.23	37.72	9.42	0.00	46.04	8.32	0	4.91	52.05	4.91	8
9	0.52	3.29	41.00	11.09	5.04	57.13	5.04	9	0.00	52.05	11.04	0
10	0.84	0.90	41.90	7.30	0.00	57.13	15.23	0	10.15	59.35	10.15	10
11	0.30	6.02	47.92	12.32	9.21	69.46	9.21	11	0.00	59.35	11.43	0
12	0.66	2.05	49.96	9.47	0.00	69.46	19.49	0	9.39	68.82	9.39	12
...
265	0.65	2.17	1361.76	10.41	27.73	1399.89	27.73	265	0.00	1392.04	30.28	0
266	0.68	1.92	1363.67	11.33	0.00	1399.89	36.22	0	28.36	1403.37	28.36	266
267	0.92	0.39	1364.07	10.81	35.82	1410.70	35.82	267	0.00	1403.37	39.30	0
268	0.37	4.92	1368.99	10.86	0.00	1410.70	41.71	0	34.38	1414.24	34.38	268
269	0.51	3.39	1372.38	10.12	38.32	1420.82	38.32	269	0.00	1414.24	41.85	0
270	0.53	3.21	1375.60	10.89	0.00	1420.82	45.23	0	38.64	1425.13	38.64	270
271	0.39	4.75	1380.35	9.78	40.47	1430.61	40.47	271	0.00	1425.13	44.78	0
272	0.01	21.33	1401.68	9.71	0.00	1430.61	28.93	0	23.45	1434.84	23.45	272
273	0.62	2.40	1404.08	8.10	26.52	1438.71	26.52	273	0.00	1434.84	30.76	0

Таблиця Б.3 – Моделювання обслуговування автобусів на виїзд з України по зеленому коридору (середній час обслуговування 10 хв, інтенсивність надходження заявок 11 авто/год)

№ заявки	Рівномірне розподілене випадкове число R_i	Інтервал між прибуттям, хв.	Час прибуття, хв.	Тривалість митного контролю, хв.	Моделювання обслуговування автомобіля в пункті пропуску							
					1				2			
					Тривалість очікування обслуговування автомобілем в каналі, хв.	Час закінчення обслуговування, хв.	Простий каналу, хв.	Номер заявки на обслуговуванні	Тривалість очікування обслуговування автомобілем в каналі, хв.	Час закінчення обслуговування, хв.	Очікування обслуговування, хв.	Номер заявки на обслуговуванні
1			0.00	8.62	0.00	8.62	0.00	1	0.00	0.00	0.00	0
2	0.97	0.18	0.18	11.02	0.00	0.00	-0.18	0	0.00	11.20	-0.18	2
3	0.12	11.54	11.72	11.99	0.00	23.71	-3.11	3	0.00	11.20	-0.52	0
4	0.19	9.12	20.84	10.23	0.00	23.71	2.87	0	0.00	31.07	-9.64	4
5	0.42	4.73	25.57	10.37	0.00	35.94	-1.86	5	0.00	31.07	5.50	0
6	0.51	3.69	29.26	9.83	0.00	35.94	6.68	0	1.80	40.90	1.80	6
7	0.49	3.92	33.18	11.08	2.76	47.02	2.76	7	0.00	40.90	7.72	0
8	0.52	3.55	36.73	10.49	0.00	47.02	10.29	0	4.17	51.39	4.17	8
9	0.34	5.95	42.68	10.58	4.34	57.60	4.34	9	0.00	51.39	8.71	0
10	0.59	2.84	45.52	9.15	0.00	57.60	12.09	0	5.87	60.54	5.87	10
11	0.32	6.14	51.66	11.04	5.94	68.64	5.94	11	0.00	60.54	8.88	0
12	0.79	1.28	52.95	10.96	0.00	68.64	15.69	0	7.60	71.50	7.60	12
...
268	0.07	14.54	1383.88	10.68	0.00	1395.60	11.72	0	4.37	1398.92	4.37	268
269	0.85	0.88	1384.76	11.15	10.83	1406.75	10.83	269	0.00	1398.92	14.16	0
270	0.36	5.65	1390.41	9.72	0.00	1406.75	16.34	0	8.51	1408.64	8.51	270
271	0.85	0.92	1391.33	9.91	15.42	1416.66	15.42	271	0.00	1408.64	17.31	0
272	0.05	15.86	1407.19	10.10	0.00	1416.66	9.47	0	1.45	1418.74	1.45	272
273	0.40	4.98	1412.17	11.11	4.49	1427.77	4.49	273	0.00	1418.74	6.57	0
274	0.65	2.31	1414.48	10.10	0.00	1427.77	13.28	0	4.25	1428.84	4.25	274
275	0.12	11.41	1425.90	10.68	1.87	1438.45	1.87	275	0.00	1428.84	2.94	0
276	0.84	0.94	1426.84	11.85	0.00	1438.45	11.61	0.00	2.00	1440.69	2.00	276

Таблиця Б.4 – Моделювання обслуговування автобусів на виїзд з України по зеленому коридору (середній час обслуговування 10 хв, інтенсивність надходження заявок 13 авто/год)

№ заявки	Рівномірне розподілене випадкове число R_i	Інтервал між прибуттям, хв.	Час прибуття, хв.	Тривалість митного контролю, хв.	Моделювання обслуговування автомобіля в пункті пропуску							
					1				2			
					Тривалість очікування обслуговування автомобілем в каналі, хв.	Час закінчення обслуговування, хв.	Простій каналу, хв.	Номер заявки на обслуговуванні	Тривалість очікування обслуговування автомобілем в каналі, хв.	Час закінчення обслуговування, хв.	Очікування обслуговування, хв.	Номер заявки на обслуговуванні
1			0.00	10.60	0.00	10.60	0.00	1	0.00	0.00	0.00	0
2	0.88	0.61	0.61	8.98	0.00	0.00	-0.61	0	0.00	9.59	-0.61	2
3	0.77	1.23	1.83	10.20	0.00	10.60	8.77	0	7.75	19.79	7.75	3
4	0.71	1.56	3.40	9.92	7.20	20.52	7.20	4	0.00	19.79	16.39	0
5	0.78	1.17	4.56	10.59	0.00	20.52	15.96	0	15.23	30.38	15.23	5
6	0.34	4.94	9.50	9.97	11.02	30.48	11.02	6	0.00	30.38	20.88	0
7	0.86	0.72	10.22	10.98	0.00	30.48	20.27	0	20.16	41.36	20.16	7
8	0.72	1.52	11.74	8.88	18.74	39.36	18.74	8	0.00	41.36	29.62	0
9	0.25	6.42	18.16	9.63	21.20	48.99	21.20	9	0.00	41.36	23.20	0
10	0.11	10.27	28.42	10.80	0.00	48.99	20.57	0	12.94	52.16	12.94	10
11	0.10	10.46	38.88	8.35	10.11	57.34	10.11	11	0.00	52.16	13.29	0
12	0.44	3.82	42.70	12.05	0.00	57.34	14.64	0	9.46	64.22	9.46	12
...
280	0.15	8.62	1231.81	9.15	154.60	1395.56	154.6	280	0.00	1393.73	161.9	0
281	0.77	1.19	1233.00	9.76	0.00	1395.56	162.6	0	160.73	1403.49	160.7	281
282	0.08	11.75	1244.76	8.51	150.81	1404.07	150.8	282	0.00	1403.49	158.7	0
283	0.58	2.53	1247.29	8.55	0.00	1404.07	156.8	0	156.20	1412.04	156.2	283
284	0.00	25.18	1272.47	10.79	131.61	1414.86	131.6	284	0.00	1412.04	139.6	0
285	0.74	1.40	1273.87	10.23	0.00	1414.86	140.9	0	138.17	1422.28	138.2	285
286	0.76	1.27	1275.14	9.14	139.72	1424.01	139.7	286	0.00	1422.28	147.1	0
287	0.53	2.94	1278.08	11.31	0.00	1424.01	145.9	0	144.19	1433.58	144.2	287
288	0.40	4.19	1282.27	8.59	141.73	1432.60	141.7	288	0.00	1433.58	151.3	0

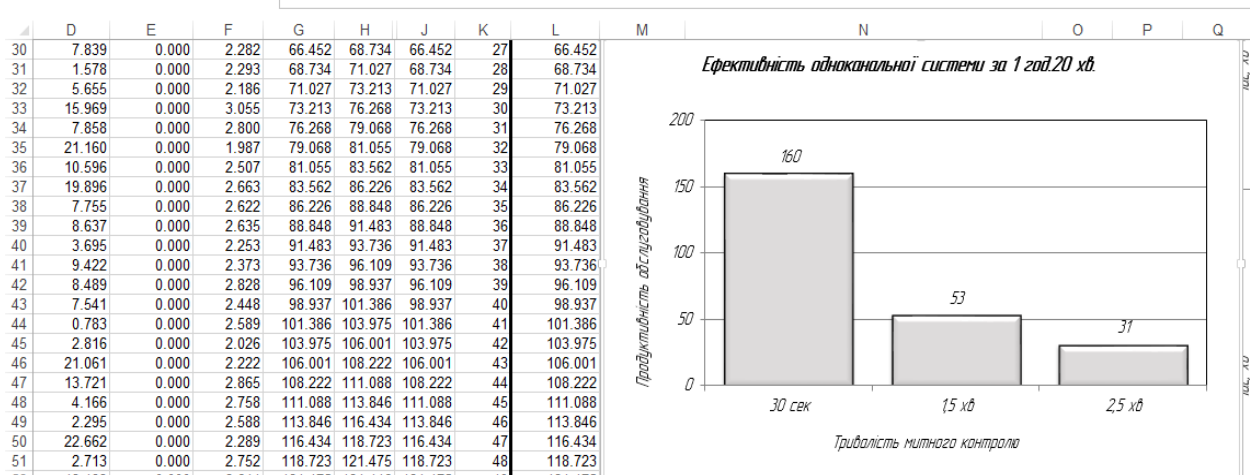


Рисунок Б.3 – Приклад моделювання одноканальної системи масового обслуговування пасажирів на кордоні (червоний коридор) в середовищі MsExcel

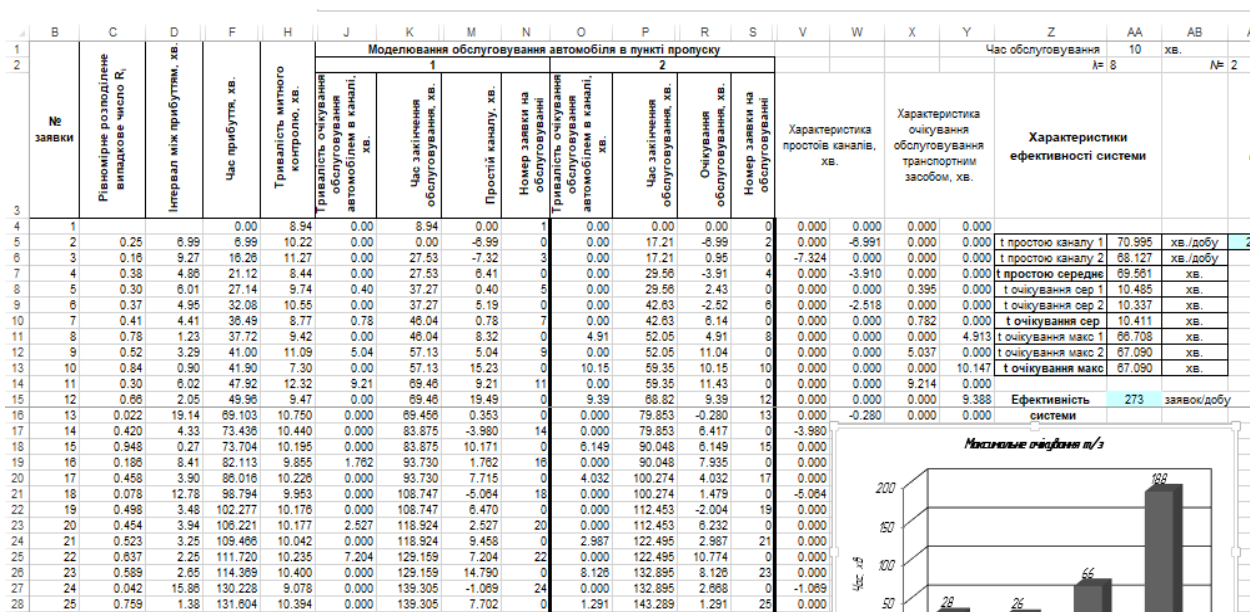


Рисунок Б.4 – Приклад моделювання двоканальної системи масового обслуговування потоку автобусів на кордоні (зелений коридор) в середовищі MsExcel

Додаток В

Сертифікат учасника міжнародної науково-практичної конференції

INDEX COPERNICUS
INTERNATIONAL

CS 01124-224 dated 01.11.2024

CERTIFICATE OF PARTICIPATION AND PUBLICATION



Vladyslava Havryliuk

participated in the III Correspondence International
Scientific and Practical Conference

**Open science nowadays: main mission, trends
and instruments, path and its development**

held on November 1st, 2024 by

NGO European Scientific Platform (Vinnytsia, Ukraine)
LLC International Centre Corporate Management (Vienna, Austria)

and published scientific paper

**РОЗРОБКА ПАРАМЕТРІВ АВТОБУСНИХ МАРШРУТІВ ДЛЯ МОДЕЛІ
ОПТИМІЗАЦІЇ**

in Periodical scientific journal «**GRAIL OF SCIENCE**»

№ **45**, ISSN 2710-3056; Media identifier R30-02704;
DOI 10.36074/grail-of-science.01.11.2024

 **0.6 ECTS credits (18 hours)**
Recommended by the Academic Council of the «Institute
of Scientific and Technical Integration and Cooperation».
Protocol № 60 from October 31st, 2024.

Head of the
NGO «European Scientific Platform»
Chairman of the Organizing committee
GOLDENBLAT MIRIAM

Head of Community Outreach of the
LLC «International Centre
Corporate Management»
RACHAEL APARO



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ

ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ

ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

на тему:

**«УДОСКОНАЛЕННЯ МІЖНАРОДНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗА НАПРЯМОМ УКРАЇНА-ЄВРОПА»**

студентки групи Т23-1м
ГАВРИЛЮК ВЛАДИСЛАВИ ВІТАЛІВНИ

Спеціальність 275 Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)

Керівник кваліфікаційної роботи магістра:
кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри транспортних технологій та
міжнародної логістики
Н. В. Халіпова

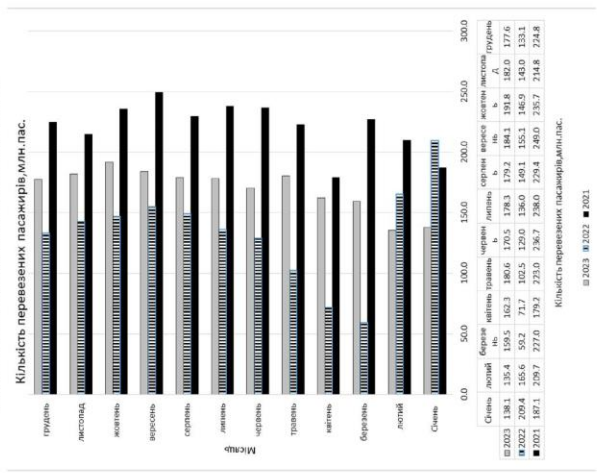
(підпис)

Дніпро
2025

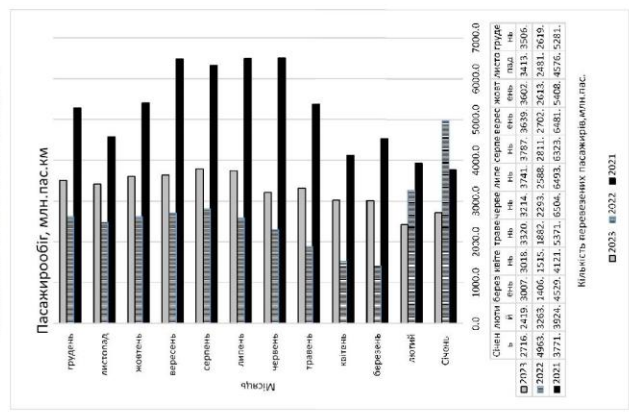
Графічний аркуш 1

Аналіз сучасного стану пасажирських перевезень в Україні

КІЛЬКІСТЬ ПЕРЕВЕЗЕНИХ ПАСАЖИРІВ ЗА 2021–2023 Р. (МІЛ. ПАС.)



ПАСАЖИРРОБІТ ЗА 2021–2023 Р. (МІЛ. ПАС.МІ)



КІЛЬКІСТЬ УКРАЇНЦІВ, ЯК ВИМЦІЄН БУЛИ ІМІГРОВАТИ

4,7 МЛН більше внутрішньо переміщених осіб знезастраховано в Україні

14,5 МЛН більше громадян України після 24 лютого

117 МЛН більше в'їзнів до країн Євросоюзу

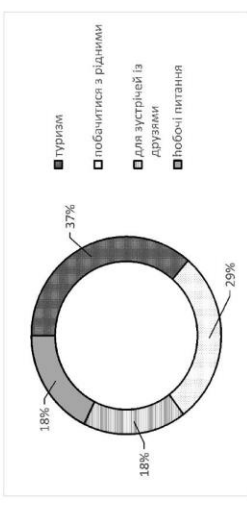
77 МЛН зареєстровани в Європі як стримувані іменцями в злиску

#justiceforUkraine

МАСШТАБОВАНА ЄЩЕРТІТЬ ДЛЯ АВТОБУСІВ



СТРУКТУРА МІЖНАРОДНОГО ПАСАЖИРОТОКУ В 2023 Р. ЗА МЕТОД ПОВІДНИ

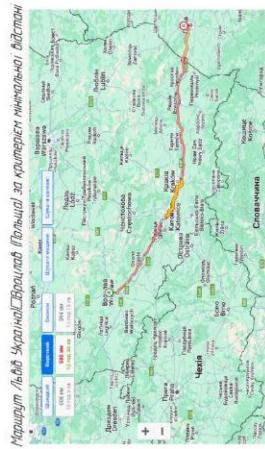


КРМ 275-06 ГЧ	Місяць	2021	2022	2023
Аналіз сучасного стану пасажирських перевезень в Україні	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			
	Квітень			
	Травень			
	Червень			
	Листопад			
	Грудень			
	Січень			
	Лютий			
	Березень			

Графічний аркуш 6

Розробка параметрів маршрутів міжнародних пасажирських перевезень

Розробка маршруту міжнародних перевезень до місць роботи з України до Польщі



Порівняльний аналіз маршрутів

Позначення маршруту	Відстань, км		Час на дві доріжки автомобільним транспортом	Число доріжок проїзду
	загальної	потомих		
Маршрут 1	608	5	8:39	5
Маршрут 2	505	5	12:36	5

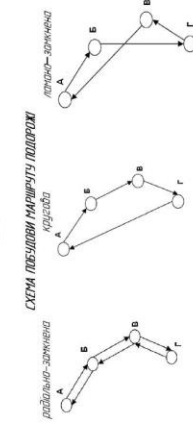
час перевезення за розрахунком складає 12 год 55 хв, а плановий прибуток 17540,85 грн

Графік руху автомобіля за маршрутом

Час, год: дні	Година, год: хв	Пункт заміщення автомобіля	км	Пробіг, км	Генераторне опораження
07:30	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
08:00	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
08:30	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
09:00	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
09:30	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
10:00	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
10:30	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
11:00	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
11:30	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
12:00	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
12:30	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
13:00	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
13:30	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
14:00	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
14:30	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
15:00	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
15:30	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
16:00	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
16:30	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
17:00	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
17:30	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
18:00	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
18:30	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
19:00	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
19:30	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
20:00	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
20:30	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
21:00	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
21:30	07:30	Львів	0	0	Пасажирський
22:00	07:30	Львів	0	0	Пасажирський

Днів роботи	Відвідування	Час, год: дні
Пн	Відвідування в міс. роботи пасажирів	00:30
Вт	Відвідування в міс. роботи пасажирів	02:30:00
Ср	Відвідування в міс. роботи пасажирів	04:30:00
Чт	Відвідування в міс. роботи пасажирів	06:30:00
Пт	Відвідування в міс. роботи пасажирів	08:30:00
Сб	Відвідування в міс. роботи пасажирів	10:30:00
Снд	Відвідування в міс. роботи пасажирів	12:30:00
Пн	Відвідування в міс. роботи пасажирів	14:30:00
Вт	Відвідування в міс. роботи пасажирів	16:30:00
Ср	Відвідування в міс. роботи пасажирів	18:30:00
Чт	Відвідування в міс. роботи пасажирів	20:30:00
Пт	Відвідування в міс. роботи пасажирів	22:30:00

Економіко-математична модель оптимального маршруту туристичної поїздки Польщею



ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЗАДАчі КОРТЕЖЕРА МАЄ ВИПР:
$$z \rightarrow \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij} X_{ij} \rightarrow \min_{X_{ij}} \sum_{i=1}^n X_{ij} = 1, j=1, m \sum_{j=1}^m X_{ij} = 1, i=1, n \sum_{i=1}^n X_{ij} = 1, j=1, m \sum_{j=1}^m X_{ij} = 1, i=1, n$$

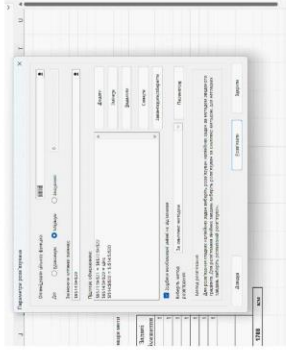
$$X_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо маршрут приймає маршрут і зупинку в пункті } (i, j), j=1, m \\ 0, & \text{інакше} \end{cases}$$

$$i, j, 1, j, m - \text{дані числа, значення яких вказуються в процесі рішення задачі}$$

$$n - \text{кількість міських заїздних пунктів маршруту}$$

$$C_{ij} - \text{вартість на перевіз в пункту } i \text{ у пункту } j, i, j=1, m$$

РОЗРОБКА ТРАНСПОРТНОГО МАРШРУТУ ПОЛЬЩЕЮ В СЕРЕДОВИЩІ ГЕСКЕС



Потрібно змінити країну: маршрут що вказує в себе Львів і відвідування Львів, Край, Польща, Відвідування, Відвідування

№	П.І.О.	П.І.О.	П.І.О.	П.І.О.	П.І.О.
1	Львів	Львів	Львів	Львів	Львів
2	Львів	Львів	Львів	Львів	Львів
3	Львів	Львів	Львів	Львів	Львів
4	Львів	Львів	Львів	Львів	Львів
5	Львів	Львів	Львів	Львів	Львів
6	Львів	Львів	Львів	Львів	Львів
7	Львів	Львів	Львів	Львів	Львів
8	Львів	Львів	Львів	Львів	Львів
9	Львів	Львів	Львів	Львів	Львів
10	Львів	Львів	Львів	Львів	Львів

КРМ 275_06 ГЧ

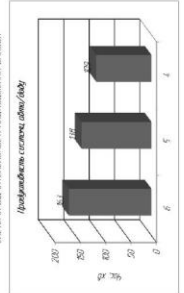
Моделювання системи масового обслуговування автомобусних перевезень в МАПП

Графічний аркуш 8

Моделювання одноканальної СМО

Моделювання обслуговування потоків (зелений коридор)

Графічне зображення даних про ефективність одноканальної системи при різних інтенсивностях навантаження

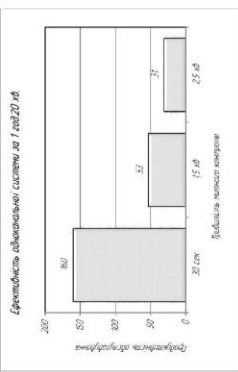


Додаткова таблиця (lambda = 10)

Характеристики системи	Інтенсивність навантаження (lambda)	Число каналів
Максимальне очікування T3, мб	209	54
Середнє очікування T3, мб	117.4	19.8
Середнє очікування системи, авто./год	76.3	138
Продуктивність системи, авто./год	8	74
Продуктивність системи, авто./год	8	350

Моделювання обслуговування потоків (червоний коридор)

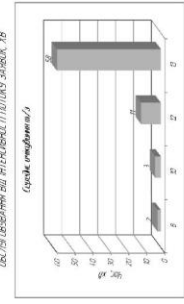
Ефективність одноканальної системи при lambda = 10 та lambda = 20



Моделювання двохканальної СМО

Моделювання обслуговування потоків (зелений коридор)

Графічне зображення даних про ефективність двохканальної системи при різних інтенсивностях навантаження

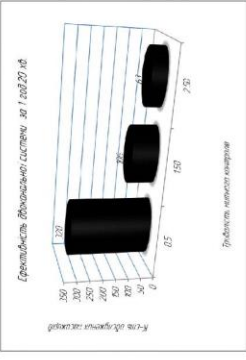


Додаткова таблиця (lambda = 10 та lambda = 20)

Характеристики системи	lambda = 10	lambda = 20
Максимальне очікування T3, мб	28	26
Середнє очікування T3, мб	2	3
Середнє очікування системи, авто./год	54	312
Продуктивність системи, авто./год	16.2	224
Продуктивність системи, авто./год	16.2	275
Продуктивність системи, авто./год	16.2	288

Моделювання обслуговування потоків (червоний коридор)

Ефективність двохканальної системи при lambda = 10 та lambda = 20



РЕЗУЛЬТАТИ П'ЯТЬОХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ МОДЕЛЮВАННЯ ДВОКАНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Номер експерименту	30 сек	15 мб	2.5 мб
1	60	54	31
2	69	53	32
3	60	54	31
4	60	53	32
5	69	53	31
Середнє	60	53	31

КРМ 275_06 Г4

Місце: М. Київ, вул. М. Коцюбинського, 10/2

Дата: 15.05.2023

Ім'я: []

Підпис: []

Місце: М. Київ, вул. М. Коцюбинського, 10/2

Дата: 15.05.2023

Ім'я: []

Підпис: []