

**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:
«ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ
АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ»**

Виконав: студент групи Т23-1м
спеціальності 275 Транспортні
технології (на автомобільному
транспорті)
Музичев Яків Сергійович

Керівник: _____
(підпис)

кандидат технічних наук, доцент
Кузьменко Альбіна Ігорівна

Рецензент _____
(підпис)

УМСФ, доцент кафедри
транспортних технологій та
міжнародної логістики,
кандидат технічних наук, старший
науковий співробітник
Шаповалов Олексій Вікторович

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.

ЗАВДАННЯ
з підготовки кваліфікаційної роботи магістра
студента групи Т23-1м
МУЗИЧЕВА ЯКОВА СЕРГІЙОВИЧА

1. Тема роботи: Підвищення ефективності міських пасажирських автобусних перевезень.

Керівник кваліфікаційної роботи магістра: Кузьменко Альбіна Ігорівна, кандидат технічних наук, доцент.

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

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

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи магістра.

3.1 Маршрутна мережа міста Київ

3.2 Довжина перегонів, км.

№ перегону	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
l_{ij}	1,2	1,1	0,9	1,5	1,1	1,7	1,1	1,5	1,1	1,6	1,7	1,8	1,5	1,4

3.3 Пасажирообмін зупинок

2	7	2	5	4	-	3	6	5	3	-	-	3	5	-
1	2	6	3	4	6	5	1	6	4	3	-	5	3	9
5	4	3	4	3	6	-	-	2	6	6	5	5	5	6
5	6	5	4	9	4	3	2	-	-	-	1	5	6	5
4	6	-	-	5	6	3	8	6	4	-	7	6	5	8
4	3	2	1	2	6	6	-	-	2	3	-	1	-	-
3	2	3	6	7	6	7	-	-	-	3	2	3	5	4
7	-	-	2	5	-	8	9	2	4	5	4	-	-	6
5	3	-	5	3	6	-	-	9	4	-	2	1	3	3
6	6	5	5	5	6	6	1	-	10	-	5	4	2	1
-	-	1	5	8	5	-	2	3	-	11	4	2	3	6
3	-	5	7	4	6	3	-	3	6	5	12	4	5	1
3	5	-	1	-	-	4	6	7	1	6	4	12	3	4
-	3	2	3	5	4	3	2	-	-	2	2	3	14	5
4	5	3	6	5	3	-	-	1	3	5	4	2	6	15

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

4.1 Аналіз статистичних даних з автобусних перевезень по місту Київ. Вплив війни на стан пасажирських міських перевезень.

4.2 Аналіз наукових праць, присвячених удосконаленню міських пасажирських перевезень.

4.3 Побудова фізичної моделі та визначення розрахункових параметрів.

4.4 Розробка математичної моделі процесу обслуговування пасажирів на автобусному маршруті.

4.5 Моделювання обслуговування пасажирів на кінцевих зупинках проєктованого маршруту автобусних перевезень.

4.6 Розрахунок техніко-експлуатаційних показників роботи автобусів на проєктованому міському маршруті.

4.7 Визначення вартісних показників.

5. Перелік графічних матеріалів:

5.1 Аналіз діяльності системи міського транспорту великих міст

5.2 Аналіз автобусних перевезень у місті Київ

5.3 Постановка завдання. Розробка тимчасового автобусного маршруту

5.4 Розробка математичної моделі процесу обслуговування пасажирів на автобусному маршруті

5.5 Моделювання обслуговування пасажирів на кінцевих зупинках маршруту

5.6 Результати розрахунків Пуассонівської системи масового обслуговування

5.7 Епюра пасажиропотоків для проєктованого маршруту

5.8 Результати розрахунку показників

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

Студент

(підпис)

(Музичев Я. С.)

Керівник кваліфікаційної роботи магістра

(підпис)

(Кузьменко А. І.)

АНОТАЦІЯ

Музичев Я. С. Підвищення ефективності міських пасажирських автобусних перевезень.

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 пошуку шляхів підвищення ефективності міських пасажирських автобусних перевезень. В роботі виконано аналіз статистичних даних з автобусних перевезень по місту Київ. Побудовано фізичну та математичну моделі та визначено розрахункових параметри. Виконано моделювання обслуговування пасажирів на кінцевих зупинках проєктованого маршруту автобусних перевезень. Розраховано техніко-експлуатаційні показники роботи автобусів на проєктованому міському маршруті та визначено відповідні вартісні показники.

THE SUMMARY

Muzychev Ya. S. Improving the efficiency of urban passenger bus transportation.

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

Master's qualification work is devoted to finding ways to improve the efficiency of urban passenger bus transportation. The work analyzes statistical data on bus transportation in the city of Kyiv. A physical and mathematical model is built and calculation parameters are determined. Passenger service modeling is performed at the final stops of the designed bus transportation route. Technical and operational indicators of bus operation on the designed city route are calculated and the corresponding cost indicators are determined.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра «Підвищення ефективності міських пасажирських автобусних перевезень» 92 с., 31 рис., 8 табл., 34 джерела, 5 додатків на 16 стор.

Мета роботи: розв'язання складної проблеми у галузі транспортних технологій, присвяченої підвищенню ефективності міських пасажирських автобусних перевезень на підставі проведення досліджень, які характеризується невизначеністю умов і вимог.

Об'єкт дослідження – пасажирські перевезення.

Предмет дослідження – міські автобусні перевезення пасажирів.

Методи дослідження: методи математичної статистики, теорія систем масового обслуговування.

У процесі написання кваліфікаційної роботи магістра були виконані наступні **завдання:** виконано аналіз статистичних даних з автобусних перевезень по місту Київ; побудовано фізичну та математичну моделі та визначено розрахункових параметри; виконано моделювання обслуговування пасажирів на кінцевих зупинках проєктованого маршруту автобусних перевезень; розраховано техніко-експлуатаційні показники роботи автобусів на проєктованому міському маршруті та визначено відповідні вартісні показники.

Ключові слова: АВТОБУСНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ; МАРШРУТНА МЕРЕЖА; ТЕОРІЯ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
1. АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ТА НАУКОВИХ ПРАЦЬ З ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	12
1.1 Аналіз статистичних даних з автобусних перевезень по місту Київ.	
Вплив війни на стан пасажирських міських перевезень	12
1.2 Аналіз наукових праць, присвячених удосконаленню міських пасажирських перевезень	25
2. ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ НА АВТОБУСНОМУ МАРШРУТІ	31
2.1 Постановка завдання.	31
2.2 Побудова фізичної моделі та визначення розрахункових параметрів	36
2.3 Розробка математичної моделі процесу обслуговування пасажирів на автобусному маршруті	44
3. МОДЕЛЮВАННЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ НА КІНЦЕВИХ ЗУПИНКАХ ПРОЄКТОВАНОГО МАРШРУТУ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	50
3.1 Визначення розрахункового коефіцієнта замкнутої Пуассонівської системи масового обслуговування	50
3.2 Визначення параметрів функціонування одноканальної системи масового обслуговування	52
3.3 Визначення параметрів функціонування замкнутої Пуассонівської системи масового обслуговування при кількості посадочних платформ більше 1	54
4. РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ АВТОБУСІВ НА ПРОЄКТОВАНОМУ МІСЬКОМУ МАРШРУТІ	60
4.1 Визначення техніко-експлуатаційних показників	60

					<i>КРМ</i>	<i>275</i>	<i>23</i>	<i>ПЗ</i>
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ</i>			<i>Лім.</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Музичев Я.С.</i>			<i>Арк.</i>				
<i>Перевір.</i>	<i>Кузьменко А.І.</i>			<i>7</i>				
<i>Реценз.</i>	<i>Шаповалов О.В.</i>			<i>Аркуші</i>				
<i>Н. контр.</i>	<i>Кузьменко А.І.</i>			<i>92</i>				
<i>Затверд.</i>	<i>Кузьменко А.І.</i>			<i>УМСФ, ГР. Т23-1м</i>				

4.2 Визначення вартісних показників	70
ВИСНОВКИ	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	74
Додаток А. Апробація результатів кваліфікаційної роботи магістра	79
Додаток Б. Довідка про перевезення пасажирів та пасажирообіг у м. Київ у 2023 році	80
Додаток В. Інформація про наявність і рух транспортних засобів за 1 півріччя 2024 року у м. Київ	81
Додаток Г. Фрагмент схеми автобусного маршруту	83
Додаток Д. Графічні матеріали	84

Виконав	Музичев Я.С.			<i>КРМ 275 23 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

ВСТУП

Розвиток сучасних міст України супроводжується територіальним зростанням міста, збільшуються відстані між житловими та робочими зонами, що призводить до збільшення використання транспорту. Це зумовлює зростання потреби у включенні більшої кількості підсистем громадського міського та приміського пасажирського транспорту. Міський транспорт є основним джерелом життєдіяльності країни, оскільки він забезпечує всі види діяльності людей, сприяє нормальному функціонуванню та плавному економічного розвитку як міста, так і країни у цілому. Міські пасажирські перевезення є однією з головних послуг для населення, що забезпечує нормальне соціальне функціонування та сталий економічний розвиток [1].

Загалом міські пасажирські перевезення є складовою частиною транспортної системи України, що на основі діючого законодавства забезпечують регулярні міські перевезення пасажирів, у сучасних умовах переживають період нестабільності та характеризуються низкою організаційних проблем, які вимагають детальних досліджень [1].

Дослідження рейтингу міських транспортних пасажирських перевезень в Україні показало, що пасажирів в першу чергу надають перевагу автобусним перевезенням. Ці перевезення, незважаючи на їх популярність серед пасажирів, характеризуються значними проблемами, до яких належать:

- невідповідність європейським вимогам доступу до ринку послуг з перевезення;
- нечітке розмежування функцій між центральним і місцевими органами влади, що створює бюрократичні перешкоди, маніпулювання вимогами при проведенні конкурсів, стримування інвестиції та залучення до ринку нових перевізників з сучасним транспортом;
- переповненість автобусів, їх неналежний санітарний та технічний стан, недотримання графіків руху, що створюють незручності для пасажирів, суттєві втрати часу та коштів на оплату проїзду;

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

- наявність мільйонних збитків комунальних транспортних підприємств, що покриваються за рахунок місцевих бюджетів;
- застаріла система оплати і контролю проїзду, надмірна кількість пільговиків і відсутність ефективного механізму компенсації за пільговий проїзд місцевим бюджетам.

Загалом, проблеми організації міських пасажирських перевезень в сучасних умовах вимагають додаткових досліджень, що зумовлено посиленням вітчизняних урбаністичних тенденцій, адаптацією української транспортної системи відповідно до стандартів ЄС та збільшенням навантаження на міський транспорт через концентрацію внутрішньо переміщених осіб з територій ведення активних бойових дій внаслідок повномасштабного вторгнення Росії на територію України [1].

Ще до війни проблеми міських та обласних перевезень пасажирів були досить складними. Багато експертів переконані, що вони можуть бути якісними лише в тому випадку, коли перевізники будуть належати муніципальній владі, як це сьогодні відбувається з електротранспортом. Проте в українських містах до війни лише Київ міг собі дозволити таку затратну схему, в інших містах перевізники є приватними підприємствами, які намагаються отримати прибуток у цій сфері бізнесу. Однак за чинних цін на перевезення, які встановлює міська влада, це є досить складною проблемою [2].

Окрім того, що водіїв становиться все менше за причини їх мобілізації, ще однією проблемою для транспорту є зупинки, які влаштовують ТЦК разом з поліцією. Через це порушується графік перевезень, а люди просто не наважуються їздити в маршрутках.

Водіїв катастрофічно не вистачає. Через війну їх не вистачало й раніше, а тепер з прийняттям нового закону про мобілізацію картина взагалі вкрай сумна. Відсоток браку водіїв – 50 на 50. За чинним законодавством та ліцензійними угодами на маршрут ми повинні мати по два водії на автобус, щоб він нормально працював. Сьогодні не вистачає водіїв для варіанта один водій автобусом [2].

Виконав	Музичев Я.С.				<i>КРМ 275 23 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.					10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Жодна з тих проблем, які стояли перед галуззю до війни через бюрократичні перепони, так і не було вирішено. Для автопідприємств це, передусім, самі автобуси. Ціна на автобус “Богдан”, який збираються в Україні, останнім часом ще більше зросла. Тепер він коштує 80 000 доларів. Більш ніж утричі більше, ніж на початку їх випуску. Це зовсім непідйомна ціна з огляду на те, що нам, як майже збитковим підприємствам, банк кредит не дасть. Я можу на Заході купити дуже хороший уживаний автобус в ідеальному стані за 8-10 тисяч євро. Але ще за Порошенка, який володіє заводами зі збирання “Богданів”, було встановлено таке мито на ввезення автобусів в Україну, що з 8 тисяч євро його підняли до 25 тисяч. І хоча він вже давно не при владі, таке мито так ніхто й не скасував [2].

Автобусний транспорт виконує майже половину міських пасажирських перевезень в Україні. Це обумовлює актуальність даної кваліфікаційної роботи магістра, яка передбачає розв’язання складної проблеми у галузі транспортних технологій, присвяченої підвищенню ефективності міських пасажирських автобусних перевезень на підставі проведення досліджень, які характеризується невизначеністю умов і вимог.

Основні дослідження кваліфікаційної роботи магістра відповідають рішенню Київської міської ради від 15 грудня 2021 року №824/7060 «Про затвердження Стратегії розвитку міста Києва до 2025 року», в якій, зокрема, по сектору 2.2 Стратегії «Транспорт та міська мобільність» передбачено розвиток громадського транспорту та забезпечення якісної транспортної пропозиції та впровадження в системі громадського транспорту нічних маршрутів вихідного дня на основі аналізу відповідного попиту [3].

Результати кваліфікаційної роботи магістра пройшли апробацію на V Міжнародній науково-практичній конференції «Modern philological research in the context of intercultural communication» [4], що відбулася з 30 вересня по 02 жовтня 2024 р., у м. Сарагоса (Іспанія). Відповідний сертифікат міститься у Додатку А.

Виконав	Музичев Я.С.			<i>KPM 275 23 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

1 АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ТА НАУКОВИХ ПРАЦЬ З ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

1.1 Аналіз статистичних даних з автобусних перевезень по місту Київ. Вплив війни на стан пасажирських міських перевезень

Незважаючи на воєнний стан та нелегкі часи, які наразі переживає наша держава, комунальне підприємство «Київпастрас» продовжує забезпечувати сталу роботу транспортної інфраструктури міста Києва.

Відповідно до попереднього року динаміка загальних показників підприємства значно збільшилась, що видно з рисунка 1.1 [3].

Показники	2022 р.	2023 р.	%
Кількість маршрутів, од	126	152	120,6
в т.ч. трамваїв	19	22	115,8
тролейбусів	38	45	118,4
автобусів	69	85	123,2
Пробіг, тис.маш-км	33 704,9	48 351,4	143,5
трамвай	6 753,4	8 855,9	131,1
тролейбус	8 317,9	14 713,7	176,9
автобус	18 633,6	24 781,8	133,0

Рисунок 1.1 – Динаміка загальних показників роботи підприємства «Київпастрас» [3]

У 2023 році в порівнянні з аналогічним періодом минулого року обсяги транспортної роботи (тис. маш-км) у звичайному режимі руху збільшились на 43,5%, в тому числі по трамваю на 31,1% троллейбусу на 76,9% та автобусу на 33,0%. Збільшення відбулося у зв'язку із відновленням роботи закритих маршрутів, що спричинено відновленням пошкодженої інфраструктури внаслідок повномасштабної воєнної агресії російської федерації проти України, відкриттям нових маршрутів та збільшенням рухомого складу на маршрутах [3]. Випуск рухомого складу в робочі дні, од. [3]

Виконав	Музичев Я.С.			<i>КРМ 275 23 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Показники	2022 р.		2023 р.	
	19.10.2022*	31.12.2022	07.12.2023**	31.12.2023
Кількість рухомого складу, всього, в т.ч.:	565 (582)	435	735 (739)	778 (782)
трамваїв	117 (134)			
тролейбусів	204		256	258
автобусів	244	435	321	349

* до блекауту

** до надзвичайної ситуації, яка виникла на перегоні Оболонсько-Теремківської лінії метрополітену

Рисунок 1.2 – Випуск рухомого складу в робочі дні, од. [3]

Довоєнний рейтинг міських видів транспорту на основі пасажирообороту показаний в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Довоєнний рейтинг міських видів транспорту на основі пасажирообороту* (млн пас. км) [1]

Номер в рейтингу	Вид транспорту	2017	2018	2019	2020	2021
1	Автомобільний (автобуси)	35509,1	34560,3	33879,9	19092,2	18763,5
2	Тролейбусний	6017,4	5804,8	5407,0	3452,9	3467,2
3	Метрополітен	5507,3	5553,4	5477,8	3141,6	3671,6
4	Трамвайний	3923,5	3925,4	3729,2	2541,0	2387,4

За 2023 рік обсяг перевезених пасажирів в цілому по підприємству становить 224,5 млн. пас., що на 79,8 млн. пас. більше, ніж за 2022 рік.

У звичайному режимі руху перевезено 224,1 млн. пас., що на 55,3% більше, ніж за 2022 рік.

Перевезення платних пасажирів становить 101,1 млн. пас., що на 96,3% більше, ніж за 2022 рік. Обсяги перевезення пасажирів показані в таблиці 1.2.

Виконав	Музичев Я.С.								Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.								13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРМ 275 23 ПЗ

Таблиця 1.2 – Обсяги перевезення пасажирів, млн. пас [3]

Показники	2022 р.	2023 р.	%
Обсяг перевезення пасажирів, всього, з них:	144,7	224,5	155,1
у звичайному режимі	144,3	224,1	155,3
трамвай	42,3	51,6	122,0
тролейбус	34,6	71,5	206,6
автобус	67,1	101,0	150,5
міська електричка	0,3	-	-
у таксомоторному режимі	0,2	-	-
в погодинних перевезеннях	0,2	0,4	200,0
Обсяг перевезення платних пасажирів, всього, з них:	51,5	101,1	196,3
трамвай	14,8	22,0	148,6
тролейбус	12,0	30,4	253,3
міська електричка	0,2	-	-
автобус, в т.ч.:	24,5	48,7	198,8
у звичайному режимі	24,1	48,3	200,4
у таксомоторному режимі	0,2	-	-
в погодинних перевезеннях	0,2	0,4	200,0

Частка пільгових перевезень у загальному обсязі перевезених пасажирів у 2023 році складає 55,0%.

КП «Київпаstrанс» за 2023 рік було отримано доходів в сумі 4 896,3 млн. грн, що на 775,8 млн. грн більше ніж у 2022 році.

Власні доходи підприємства збільшились на 432,1 млн. грн, з них доходи від перевезення платних пасажирів на 323,2 млн. грн, доходи від перевезення пільгових категорій пасажирів на 144,3 млн. грн [3]. Структура доходів за видами перевезень у звичайному режимі руху показана на рисунку 1.3.

Асигнування з місцевого бюджету у 2023 році становить 3 652,3 млн. грн., що на 816,6 млн. грн більше в порівнянні з показниками 2022 року.

Витрати КП «Київпаstrанс» за 2023 рік становлять 4 686,2 млн. грн., що на 900,5 млн. грн більше в порівнянні з показниками 2022 року (див. табл. 1.3).

Результат фінансово-господарської діяльності КП «Київпаstrанс» за 2023 рік чистий прибуток в сумі 206,0 млн. грн, за 2022 рік - 242,6 млн. грн. Середній

Виконав	Музичев Я.С.								Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.								14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

дохід від перевезення 1-го платного пасажера у 2023 році склав 7,17 грн, при цьому витрати на перевезення 1-го пасажера склали 20,62 грн [3].

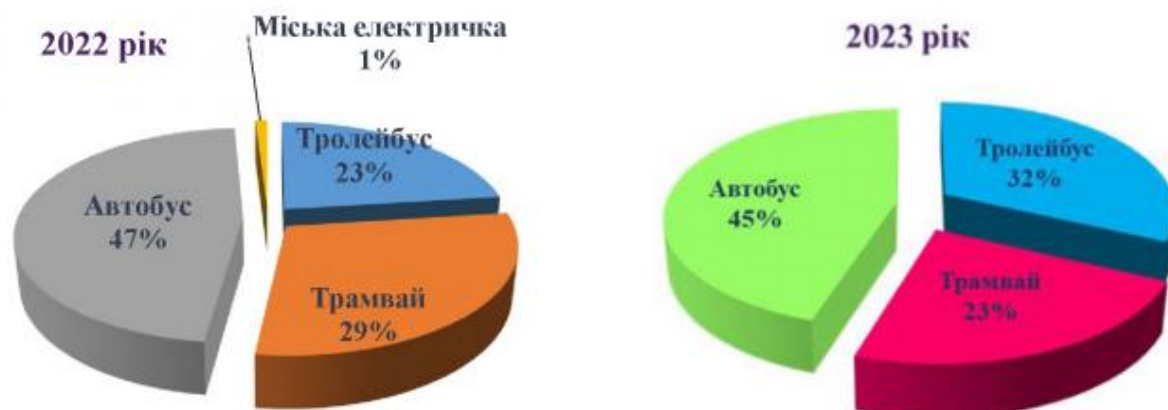


Рисунок 1.3 – Структура доходів за видами перевезень у звичайному режимі руху [3]

Таблиця 1.3 – Витрати, млн. грн [3]

Показники	2022 р.	2023 р.	%
Витрати, всього	3 785,7	4 686,2	123,8
Матеріальні витрати	884,0	1 471,1	166,4
Витрати на оплату праці	870,3	1 160,6	133,4
Відрахування на соціальні заходи	179,5	229,4	127,8
Амортизаційні відрахування	1 277,2	1 274,2	99,8
Інші операційні витрати	174,7	290,7	166,4
Реалізація запасів	3,0	3,1	103,3
Фінансові витрати	112,3	56,1	49,9
Інші витрати	284,7	201,0	70,6
Фінансовий результат до оподаткування	334,8	210,1	62,7
Податок на прибуток	92,2	4,1	4,4
Балансовий прибуток (+), збиток (-)	242,6	206,0	84,9

Через мобілізацію в транспортній галузі України не вистачає працівників громадського транспорту. В Києві цей показник наближається до 30%, в метрополітені вже збільшились інтервали руху поїздів [5].

Крім нестачі водіїв та спеціалістів з обслуговування рухомого складу, київський транспорт має ряд і інших серйозних проблем.

Виконав	Музичев Я.С.				КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.					15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основні з них наступні [5]:

- Зупинка комунального транспорту на час повітряних тривог, яка діє з 2022 року. За цей час рухомий склад простоював понад 245 годин, а столиця втратила близько 3 млрд грн через недоотримані доходи пасажирського транспорту та неможливість мешканців дістатись на роботу. Кияни послідовно створювали шість петицій на скасування даної постанови, проте Київська міська рада відхилила їх;

- Хибні пріоритети у фінансуванні транспортної інфраструктури, коли кошти направляються в надлишкові ремонти доріг та будівництво автомобільних розв'язок, тоді як комунальний пасажирський транспорт адекватно не фінансується. Через це не проводяться капітальні ремонти, наприклад, кількість тролейбусів на лінії скоротилася з 450 одиниць у 2016 році до 250 у 2024 році;

- Недостатнє фінансування капітальної транспортної інфраструктури, яке вже призвело до аварійної зупинки підземного перегону між станціями метрополітену “Деміївська”-”Либідська” та створило проблемну ділянку між станціями “Почайна” та “Тараса Шевченка”.

- Низька швидкість комунального транспорту на маршрутах. Для тролейбусів причиною є застаріла контактна мережа, що часто змушує водіїв зупинятися і вручну переводити транспортний засіб на необхідні лінії живлення. Проблема трамвайної інфраструктури полягає в поганому стані рейкових колій. Наприклад, на вулицях Глибочицькій та Дмитрівській середня швидкість трамваїв не перевищує 11 км/год. Проблема не вирішується, оскільки замість модернізації інфраструктури в Києві виконується поточний та капітальний ремонт за застарілими технологіями, консервуючи наявний стан справ.

Київська галузь пасажирських перевезень стикається з цими та іншими проблемами вже не перший рік. Людям все одно потрібно їздити, тому вони шукають альтернативи. Ними стають маршрутки, таксі, які в час пік та під час повітряних тривог підвищують тарифи на проїзд, або купівля власного авто [5].

Виконав	Музичев Я.С.								Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.								16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Додаткові легковики ще більше погіршують трафік на вулицях, створюють ще більші проблеми з паркуванням.

Разом з цим в столиці набирають популярність служби доставки продуктів на скутерах і велосипедах, котрі пересуваються тротуарами з порушенням ПДР. В умовах деградації громадського транспорту та збільшення кількості індивідуальних ТЗ, Київ за рівнем хаосу на дорогах стає схожим на великі міста Азії та Африки [5].

Це — наслідки неправильної політики міста, яке стимулює в першу чергу користування автомобілями, а громадський транспорт КМДА залишає поза увагою. Він фінансується за залишковим принципом, тоді як основні кошти йдуть на великі інфраструктурні проєкти [5].

Київ має розгалужену мережу автомобільних шляхів загальною довжиною близько 2000 км. Населення столиці до повномасштабного російського вторгнення становило близько 3 млн осіб, тоді як користувачів застосунку "Київ Цифровий", де є низка транспортних сервісів — 2,5 млн. Щодня дорогами Києва пересуваються близько 1,1 мільйона приватних автівок, причому з 2015 року число зареєстрованих у місті автомобілів подвоїлося. Пропускна здатність доріг є недостатньою. Через це затори у Києві стали повсякденним явищем. Перед повномасштабним російським вторгненням столиця потрапила до топ-3 міст світу з найінтенсивнішим трафіком [5].

Пасажирські перевезення у Києві здійснюють комунальні (КП "Київпастранс") та приватні підприємства. В місті працює комунальний метрополітен (КП "Київський метрополітен"), трамваї, тролейбуси, фунікулер та міська електричка (всі вони перебувають в підпорядкуванні "Київпастрансу"). Відповідні кількісні показники за даними звіту "Київпастрансу" наведені в таблиці 1.4.

Станом на 1 січня 2024 року на балансі "Київпастрансу" знаходиться 2 988 одиниць пасажирських транспортних засобів, у тому числі 514 трамвайних вагонів, 606 тролейбусів, 1856 автобусів та 12 вагонів міської електрички [5].

Виконав	Музичев Я.С.			<i>КРМ 275 23 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Таблиця 1.4 – Робота транспортних засобів та рухомого складу на міських маршрутах Києва [5]

Показник	2018 рік	2022 рік	2023 рік
Кількість маршрутів	144	126	152
- в т.ч. трамвайних	21	19	22
- тролейбусних	48	38	45
- автобусних	75	69	85
Кількість рухомого складу в робочі дні, од.	958	582	782
- в т.ч. трамваїв	264	134	175
- тролейбусів	370	204	258
- автобусів	324	244	349
Обсяг перевезення пасажирів всього, млн	389	144,7	224,5

Київський метрополітен складається з трьох ліній довжиною майже 70 км, 52 станцій та 3 депо. Шість станцій “синьої” гілки метро зачинені через аварійний стан ділянки тунелю між станціями “Деміївська” та “Либідська”, строк відновлення руху заявлений на осінь 2024 року. Рухомий склад метрополітену налічує 841 вагон. У 2020 році київський метрополітен перевіз 280 млн пасажирів, тоді як у 2018 році — 496 млн [5].

Виконав	Музичев Я.С.			<i>КРМ 275 23 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Комунальний транспорт м. Києва не в змозі перевезти всіх пасажирів у столиці. Кількість маршрутів та інтервали на них не задовольняють сучасним потребам, тому велика частка пасажирів користується приватними маршрутками. Піком їхнього розвитку стала середина 2000-х років, коли понад 1500 автобусів обслуговували близько 300 маршрутів, тоді як зараз в Києві функціонує 141 приватний автобусний маршрут [5].

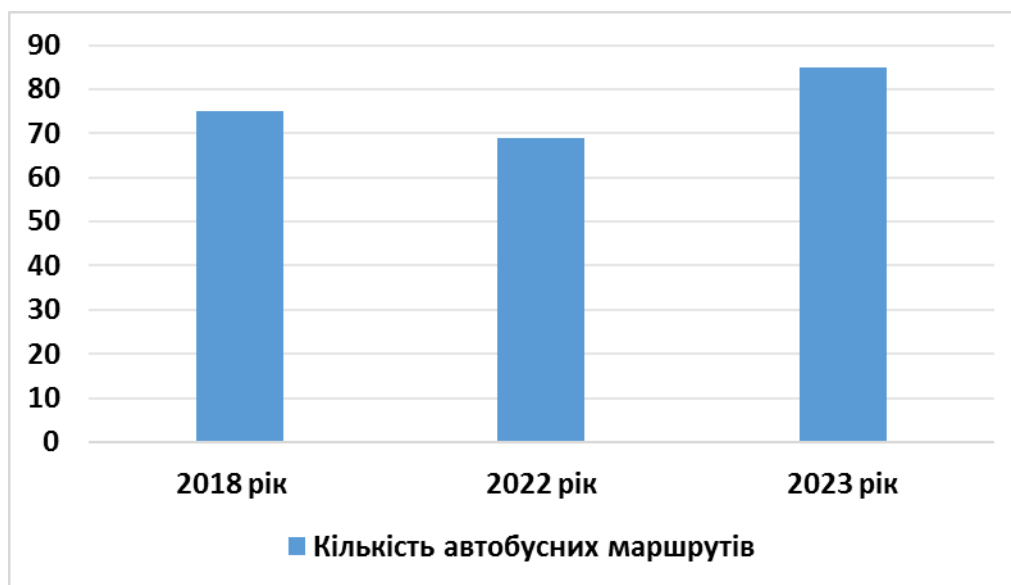


Рисунок 1.4 – Кількість автобусних маршрутів у м. Київ [5]

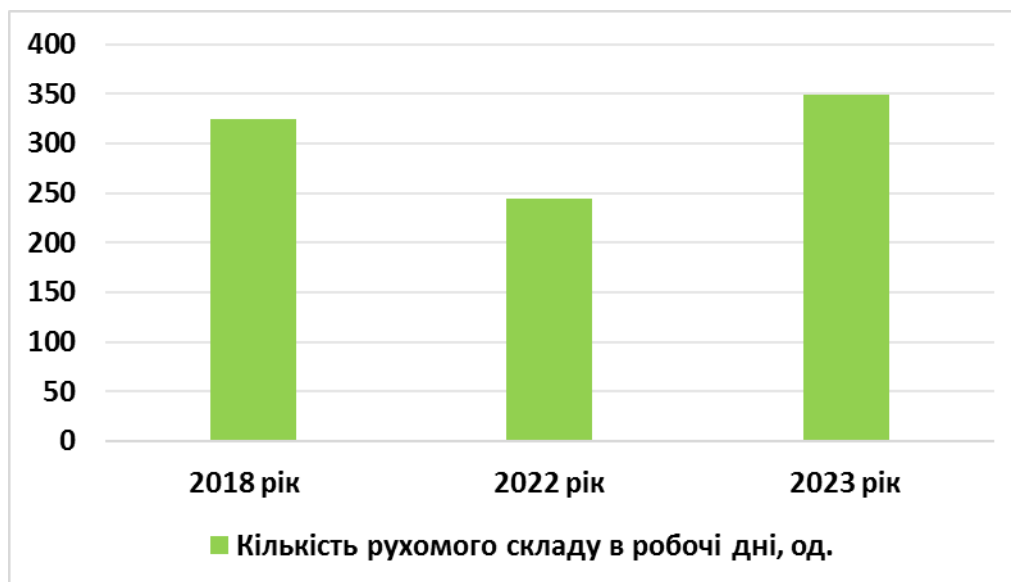


Рисунок 1.5 – Кількість рухомого складу на маршрутах м. Києва [5]

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

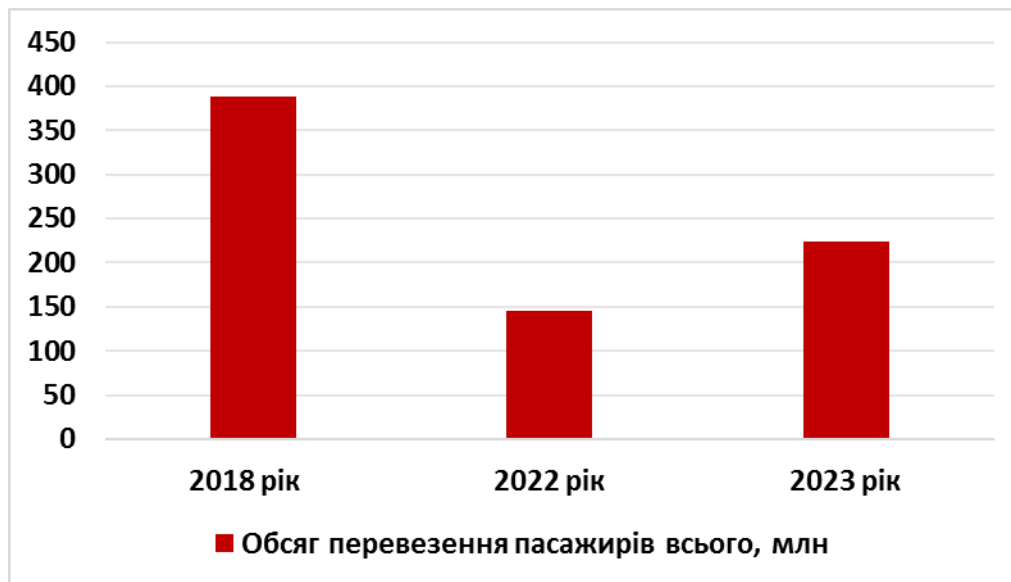


Рисунок 1.6 – Обсяг перевезення пасажирів по місту Київ [5]

Останній раз дослідження кількості перевезених маршрутками пасажирів відбувалось у 2014-2015 роках. Тоді користувачів приватного транспорту в Києві нараховувалось 1 млн осіб при пасажиропотоці метрополітену в 1,5 млн [5].

Враховуючи деградацію комунального транспорту, включно з метро, зупинки під час повітряних тривог і т. п., припустеться, що зараз маршрутки в Києві возять понад 1 млн пасажирів на добу. Ймовірно, по пасажиропотоку це вже найпопулярніший вид громадського транспорту в Києві, котрий обігнав метро. Таким чином, маршрутки перевозять більше пасажирів, ніж комунальний наземний транспорт, і стали в багатьох випадках безальтернативним видом транспорту для великої частки киян [5].

Головна проблема київського приватного і комунального транспорту — неефективна система обліку пасажиропотоку та доходів приватних перевізників. Вона стримує розвиток галузі вже декілька десятиліть, і є більшою проблемою, ніж мобілізація працівників, зайнятих в пасажирських перевезеннях. Питання мобілізації та бронювання водіїв громадського транспорту є проблемою, але Україна досі не вичерпала потенціал оптимізації системи перевезень. Питання нестачі кадрів можна вирішити завдяки успішному реформуванню галузі за стандартами ЄС, заміні рухомого складу

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

на більш місткий та перегляді маршрутів та графіку руху транспорту в столиці [5].

У додатку Б показано, яка кількість пасажирів була перевезена у 2023 році, та яким був пасажирообіг [6].

Інформація про наявність і рух транспортних засобів у м. Київ наведена у додатку В.

Розподіл обсягу пасажирів перевезених різними видами міського пасажирського транспорту загального користування говорить про те, що найбільша частка (48 %) припадає на автомобільний транспорт (рис. 1.7).

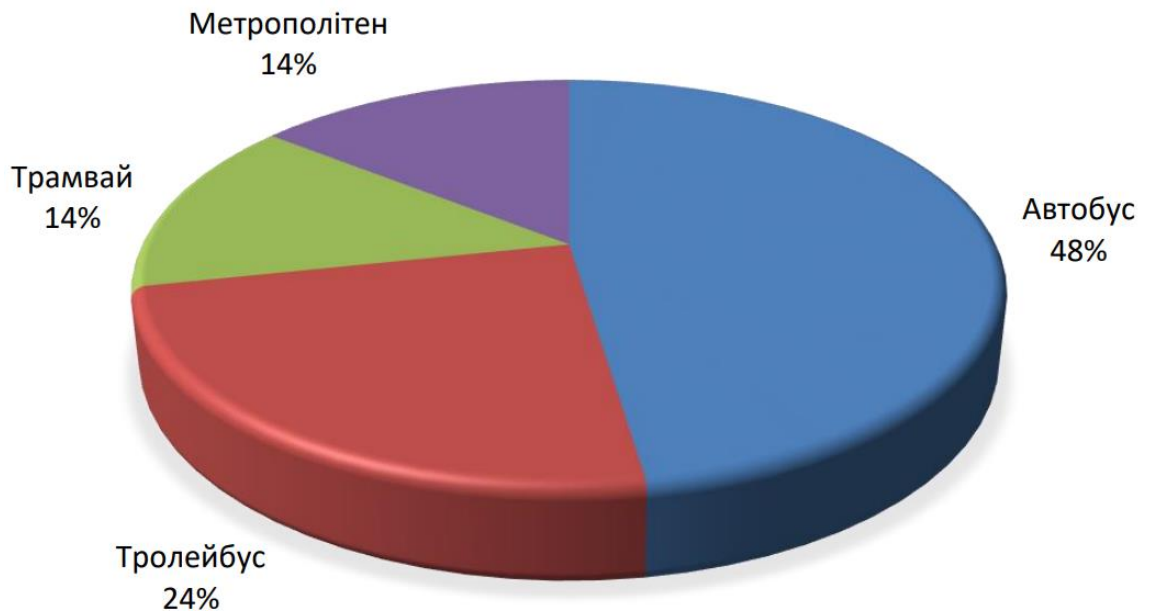


Рисунок 1.7 – Розподіл обсягу пасажирів перевезених різними видами міського пасажирського транспорту загального користування [7]

Для порівняння розподіл обсягів перевезень пасажирів між окремими видами міського пасажирського транспорту був розглянутий для таких великих міст, як Вінниця та Дніпро. Згідно [7] можна констатувати, що у місті Вінниця перевезення пасажирів здійснюються тролейбусами, трамваями та автобусами у місті Дніпро окрім зазначених видів наявним є ще й метрополітен.

Виконав	Музичев Я.С.								Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.					КРМ	275	23	ПЗ
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					21

Розподіл обсягів перевезень пасажирів окремими видами міського пасажирського транспорту у м. Вінниці у відсотках наведено на рис. 1.8, у м. Дніпро – на рис. 1.9.

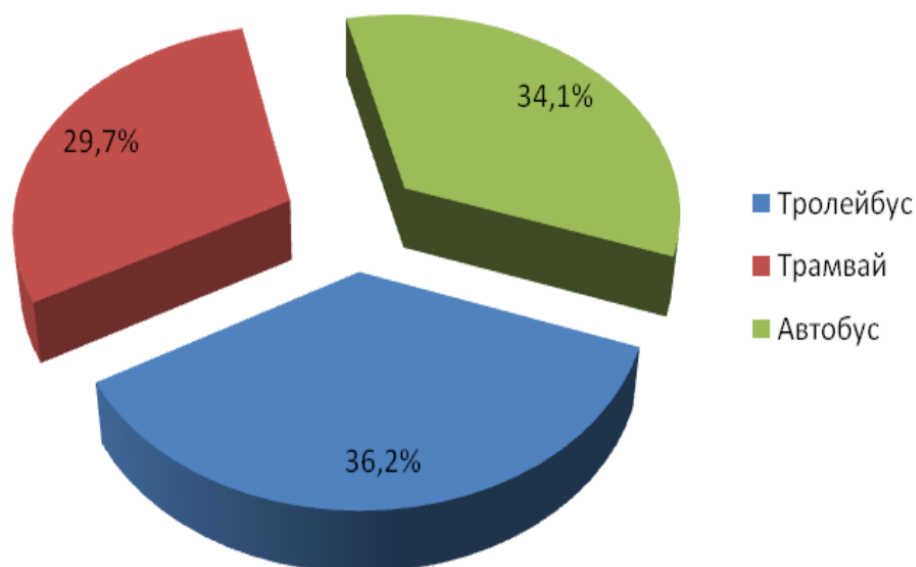


Рисунок 1.8 – Розподіл обсягів перевезень пасажирів окремими видами міського пасажирського транспорту у м. Вінниці [7]

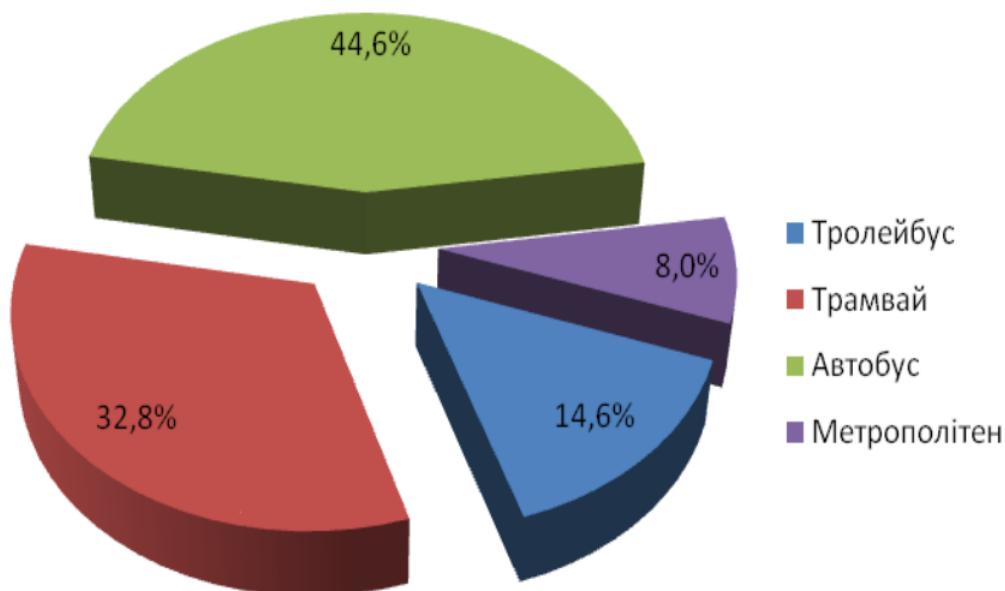


Рисунок 1.9 – Розподіл обсягів перевезень пасажирів окремими видами міського пасажирського транспорту у м. Дніпро [7]

Виконав	Музичев Я.С.								Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.								22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Як видно з діаграм, обсяг перевезень пасажирів майже рівномірно розподіляється між окремими видами міського наземного пасажирського транспорту. При цьому автомобільний пасажирський транспорт забезпечує від 34,1% обсягів перевезень у м. Вінниця до 44,6% у м. Дніпро. Тому вдосконалення пасажирських автомобільних перевезень є актуальним і своєчасним для міст України [7].

Слід також зазначити що більшість міст України має автобусне сполучення. Автобуси є єдиним громадським транспортом для 412 з 460 міст України та понад 96% сільських населених пунктів. За всіма показниками цей вид міського транспорту перевищує всі інші види. Одним з основних недоліків автобусного сполучення, особливо у великих містах, є те, що автобуси дуже забруднюють навколишнє середовище. Однак за останні 10 років перевезення цим транспортом збільшилося майже на 40 % [7].

На підставі даних роботи [8] було встановлено вихідні дані для дослідження роботи пасажирського автобусного маршруту у місті Київ (див. рис. 1.10, 1.11 та 1.12).

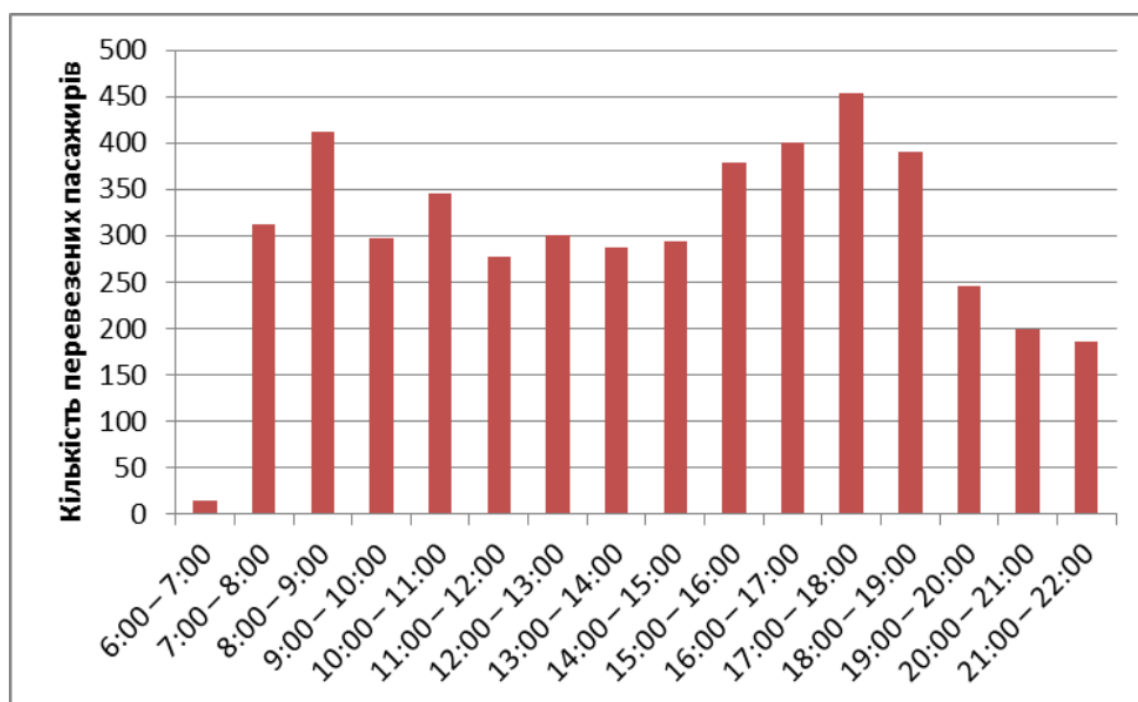


Рисунок 1.10 – Погодинний розподіл кількості перевезених пасажирів на маршруті (прямий напрям), чол. [8]

Виконав	Музичев Я.С.								Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					23
									КРМ 275 23 ПЗ

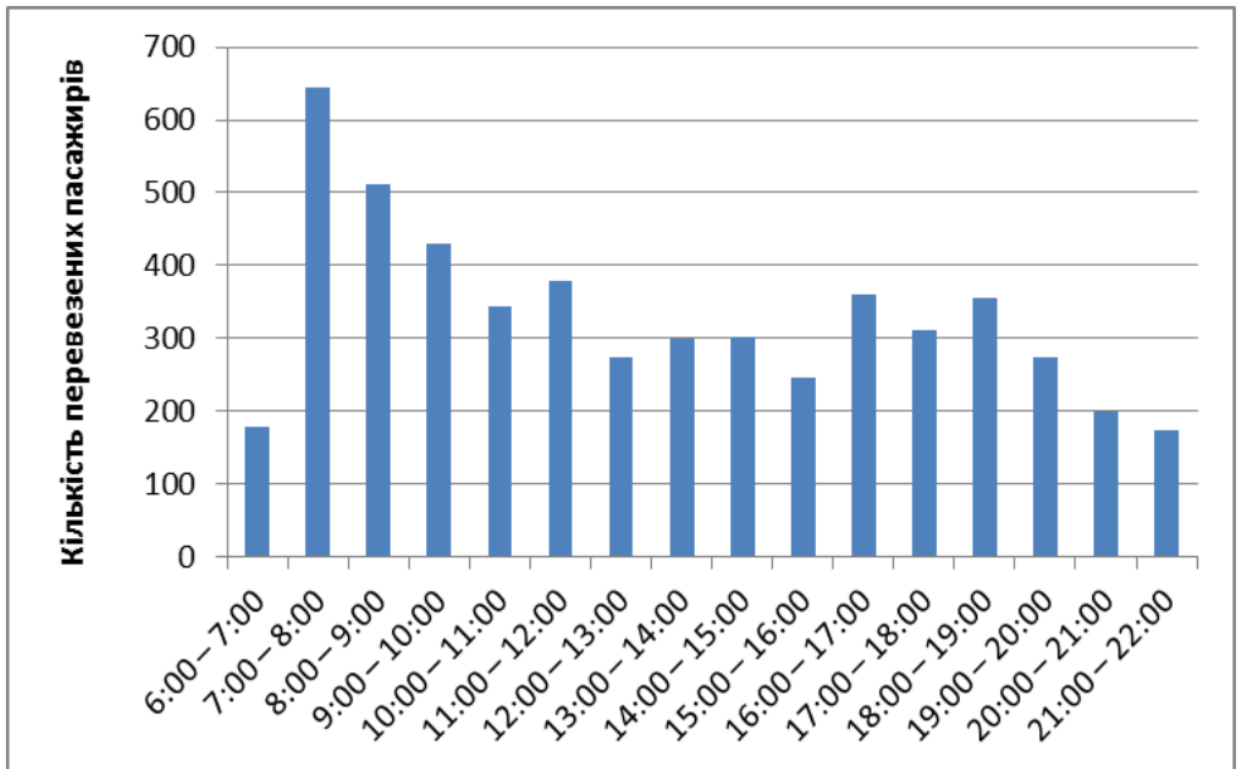


Рисунок 1.11 – Погодинний розподіл кількості перевезених пасажирів на маршруті (зворотний напрям), чол. [8]

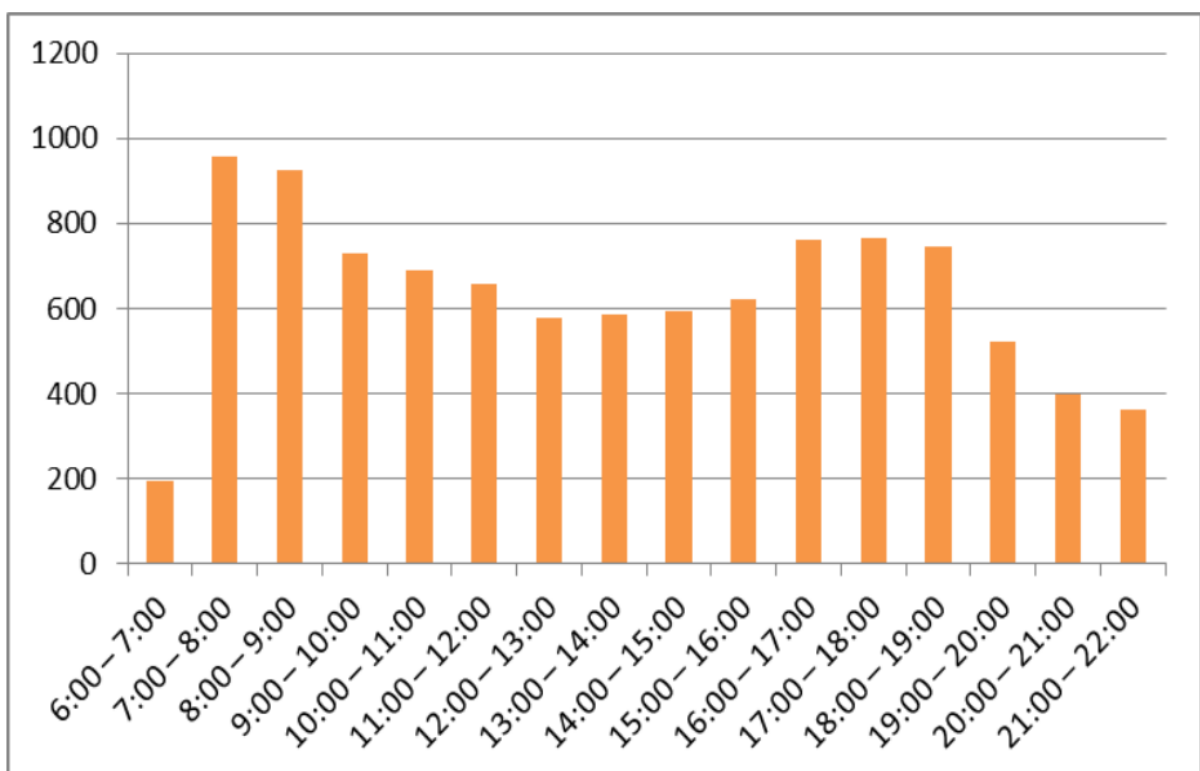


Рисунок 1.12 – Погодинний розподіл перевезених пасажирів на маршруті (загальна кількість), чол. [8]

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

1.2 Аналіз наукових праць, присвячених удосконаленню міських пасажирських перевезень

Теоретичні та методологічні основи організації раціональної роботи міських пасажирських транспортних систем (МПТС) представлено в працях В. К. Долі, Л. Б. Міротіна, М. Г. Босняка, А. І. Воркута, В. П. Поліщука, П. Р. Левковця, О. С. Ігнатенка, Ю. С. Лігума, Є. Г. Логачова, В. С. Маруніча, Ю. П. Моспана, Й. В. Спіріна, А. Ф. Штанова та інших дослідників. Забезпеченню якості перевезення на маршруті повинна передувати така організація кожного маршруту міської пасажирської транспортної системи, який, в свою чергу, складається з раціонально організованих послідовних рейсів [9].

Особливістю сучасних МПТС є широкий розвиток маршрутних таксомоторних перевезень, які забезпечують поїздки пасажирів за умовами підвищеної комфортності при значно менших пасажиропотоках. Це особливо важливо в період спаду попиту на перевезення, коли їх доцільно здійснювати автобусами малого класу. Оскільки маршрутні перевезення виконуються в значній мірі паралельно з звичайними маршрутами автобусного, трамвайного і тролейбусного транспорту, то виникає необхідність оптимізувати таку маршрутну схему руху транспортних засобів. За цих умов проблема збалансованого і ефективного використання і розвитку МПТС набуває виключної актуальності, а її вирішення вимагає розробки і застосування сучасних підходів і методів [9].

Об'єктом дослідження [9] є процес автобусних пасажирських перевезень на міському громадському транспорті. Метою даного дослідження є підвищення продуктивності та якості міських автобусних перевезень за рахунок розробки і впровадження моделей, методів та програмного забезпечення процесу раціонального визначення оптимальної кількості резервних автобусів на маршруті.

В роботі [1] охарактеризовано види пасажирських перевезень, здійснено акцент на міські перевезення пасажирів в Україні. Розглянуто основні риси міських пасажирських перевезень, зокрема організація діяльності громадського

Виконав	Музичев Я.С.								Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.								25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

автобусного транспорту та електротранспорту. Досліджено проблеми організації міських пасажирських перевезень в Україні та виявлено особливості функціонування вітчизняного ринку пасажирських перевезень. Проаналізовано статистику перевезення пасажирів в Україні за 2017–2021 рр. Визначено, що автомобільний транспорт є найбільш поширеним режимом транзиту пасажирів через розгалужену інфраструктуру та найбільшу мобільність серед усіх видів місцевого пасажирського транспорту. Досліджено основні проблеми міських автобусних перевезень та електротранспортних перевезень в Україні. Розглянуто основні напрямки вирішення проблем організації міських пасажирських перевезень, що сприятимуть ефективній діяльності громадського транспорту в Україні.

Досліджуючи проблеми ринку міських пасажирських перевезень виявлено, що організація даних перевезень характеризується наступними елементами [1]:

- зношеність, технологічна відсталість транспортних засобів та інших основних фондів транспортної системи;
- застаріла система оплати та контролю проїзду, що не дає можливості контролювати реальний пасажиропотік та обіг готівкових коштів – втрати 25–40% оплати за проїзд у міському транспорті при 2–7% у Східній Європі;
- надмірна кількість пільгових категорій пасажирів (на сьогодні право на пільговий проїзд мають 24 категорії – в середньому 6 з 10 пасажирів) та відсутність ефективного механізму компенсації за проїзд пільговиків транспортним підприємства, обсяг якої становить лише 45–50% від фактичної собівартості;
- недосконалість державного регулювання ринку перевезень, що створює зайві бюрократичні перепони та не стимулює перевізників до підвищення ефективності діяльності чи рівня послуг;
- недофінансування проєктів транспортної інфраструктури;
- неефективність роботи комунальних підприємств, які виступають розпорядниками отримуваних кредитів;

Виконав	Музичев Я.С.			<i>КРМ 275 23 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

- відсутність стимулів в приватних перевізників до використання більш нових і сучасних транспортних засобів;
- неукомплектованість водійськими кадрами внаслідок масового відтоку на роботу в Європу та непередуманої мобілізації.

Запропонований у роботі [8] алгоритм для проведення імітаційного моделювання роботи міської пасажирської транспортної системи дає змогу виконувати оцінку показників ефективності її роботи для різних типів міських мереж.

У дисертаційній роботі [10] сформовано наукові положення, що у сукупності розвивають теоретичні основи організації перевезень пасажирів з урахуванням характеристик пасажиропотоку та закономірностей його формування. Проведено моделювання транспортних процесів міських пасажирських перевезень за умови сталих та змінних параметрів пасажиропотоку.

Запропоновано метод організації міських пасажирських перевезень на маршрутах міського пасажирського транспорту за умов сталих параметрів пасажиропотоку складається з послідовності таких етапів [10]: формування вихідних даних щодо характеристик маршруту міського пасажирського транспорту, показників пасажиропотоку, характеристик пасажирів, параметрів маршрутної мережі та містобудівних факторів; встановлення обмежень на параметри цільової функції; варіювання керованих змінних (пасажиромісткість транспортних засобів та щільність заповнення їхнього салону на найбільш завантаженому перегоні маршруту); визначення пасажиромісткості транспортних засобів та щільності заповнення їхнього салону на найбільш завантаженому перегоні маршруту, що забезпечують мінімум сукупних витрат перевізника та пасажирів. Застосування запропонованого методу дає змогу ухвалювати рішення щодо підвищення рівня транспортного обслуговування пасажирів та ефективності використання транспортних засобів з урахуванням транспортної стомлюваності пасажирів і характеристик просторової нерівномірності пасажиропотоків на маршруті.

Виконав	Музичев Я.С.			<i>КРМ 275 23 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

За змінних параметрів пасажиропотоку як критерій оптимізації в роботі [10] прийнято максимум прибутку перевізника або мінімум збитковості маршруту (у випадку, якщо витрати перевізника перевищують доходи від перевезень). Згідно до цього цільова функція може бути представлена так:

$$P_{пер} = D_{пер} - C_{пер} \rightarrow \max, \quad (1.1)$$

де $P_{пер}$ – прибуток перевізника, грн.;

$D_{пер}$ – доходи перевізника, грн.

В роботі [11] розглядається модель пасажиропотоку в межах міста. Проведено аналіз стану проблеми міського транспорту з урахуванням вітчизняного та зарубіжного досвіду. Розглянуто основні методи дослідження пасажиропотоку, що застосовуються в диспетчерських службах. Обрані основні параметри, які впливають на оцінку пасажиропотоку. На підставі характеристик предметної області, а саме великої кількості різнобічних факторів, що впливають, обраний найбільш відповідний метод вивчення привабливості маршруту - нечіткий висновок. Була побудована нечітка модель оцінки пасажиропотоку, за допомогою кортежів описані вхідні лінгвістичні змінні. Описано вибір функцій приналежності для змінних, найменування термів вхідних і вихідних змінних, позначені інтервали універсуму та сформовано продукційні правила. Розроблена модель була реалізована у вигляді системи нечіткого виведення для оцінки пасажиропотоку в середовищі MatLab Fuzzy.

Нечітка модель розрахунку ступеня впевненості у привабливості пасажиропотоку представлена в наступному вигляді [11]:

$$L = \langle \{V\}_{i=1}^4; \{R\}_{k=1}^{180}; \{W\}_{j=1}^1 \rangle, \quad (1.2)$$

де $\{V\}$ - множина вхідних лінгвістичних змінних;

$\{R\}$ - множина продукційних правил;

$\{W\}$ - множина вихідних лінгвістичних змінних.

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Таким чином, у ході дослідження [11] була змодельована система оцінки пасажиропотоків. Її модель базується на нечіткій логіці, яка більш точно може описати вибрану предметну область. Для моделювання було використано інструмент Matlab Fuzzy Logic Toolbox. У якості основних критеріїв оцінки привабливості маршруту були вибрані наступні: інтервал між транспортними засобами, технічний стан, довжина маршруту та час доби.

Це дослідження робилось з метою побудови нечіткої моделі, для подальшої реалізації її у вигляді системи для диспетчерів. Система, що розробляється спрямована на полегшення роботи диспетчера у оцінці пасажиропотоку, завдяки виявленню годин пік та завантаженості маршрутів. На основі оцінки пасажиропотоку диспетчер може змінити навантаження, та будувати динамічний розклад у різні години доби. Усе це разом допоможе поліпшити пересування пасажирів у міському транспорті, зменшити негативні враження, після його використання та покращити інфраструктуру міста.

Метою роботи [12] є нові науково-методичні підходи узагальнення методів обстеження пасажиропотоків, формування маршрутної транспортної мережі міста, розрахунку необхідного виду та кількості рухомого складу пасажирського автомобільного транспорту, формування переліку пільгових маршрутів. До головних недоліків існуючої структури транспортного обслуговування населення на в даній роботі віднесено нераціональне формування маршрутної транспортної мережі, неефективну роботу операторів перевезень і координацію їх роботи, її низьку якість, зниження рівня безпеки під час перевезення пасажирів.

Метою дослідження [13] є проведення оцінки якості транспортного обслуговування пасажирів на автобусному маршруті №240 в місті Одесі, основною вихідною базою якої є результати натурних спостережень за роботою автобусів на маршруті, і вибір заходів, спрямованих на підвищення ефективності функціонування маршруту.

Завдання дослідження [13]: аналіз існуючих підходів оцінки якості транспортного обслуговування пасажирів громадським транспортом; вибір і

Виконав	Музичев Я.С.			<i>КРМ 275 23 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

обґрунтування підходів вивчення попиту на пересування пасажирів громадським транспортом; розробка методики проведення натурних обстежень роботи автобусів на маршруті; визначення обраних параметрів якості транспортного обслуговування пасажирів; розробка заходів щодо підвищення якості транспортного обслуговування пасажирів на маршруті №240.

У статті [14], на підставі результатів обстеження, встановлені основні характеристики маршрутної мережі м. Житомира та проаналізовано підходи науковців щодо підвищення транспортного обслуговування пасажиро перевезень у містах. Визначено рівень якості транспортних послуг і сформульовано нові технічні рішення удосконалення транспортної системи міста, проведено розрахунки основних показників маршрутної системи міста. Розраховано маршрутний коефіцієнт, який характеризує розгалуженість маршрутної мережі і за результатами обстеження виходить за рекомендовані межі. Це показує про дещо підвищену насиченість міської території маршрутним міським транспортом і може свідчити про середню дальність підходів пасажирів до зупинки.

Маршрутний коефіцієнт K_m характеризує розгалуженість маршрутної мережі. Даний коефіцієнт визначається як відношення суми довжини усіх маршрутів до суми довжин вулиць, якими проходять ці маршрути [14]:

$$K_m = \frac{\sum_{i=1}^n l_{mi}}{\sum_{j=1}^m l_{ci}}, \quad (1.3)$$

де, l_{mi} -довжина i -го маршруту, км; $i = (1; n)$;

n -кількість маршрутів;

l_{ci} – протяжність j -ї ділянки транспортної мережі, по яким проходять маршрути пасажирського транспорту, км;

j – число ділянок транспортної мережі.

Виконав	Музичев Я.С.			<i>KPM 275 23 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

Метою статті [15] є дослідження та аналіз основних проблем міських пасажирських перевезень. Для досягнення поставленої мети було вирішено наступні задачі: досліджено розподіл обсягів перевезення пасажирів різними видами транспорту; проаналізовано кількість перевезених пасажирів міським пасажирським транспортом за останні роки; визначено основні проблеми розвитку міського пасажирського транспорту; встановлено фактори впливу на міський пасажирський транспорт.

З огляду на вище викладене, слід відмітити, що вирішення проблем організації міських пасажирських перевезень має передбачати реалізацію цілої низки заходів, які зокрема передбачають наступне [15]:

1. Оптимізацію системи державного регулювання пасажирських перевезень, включаючи впровадження екологічних стандартів, норм безпеки та заходи щодо охорони праці, ліцензування діяльності та контроль над транспортними тарифами.
2. Перебудову системи управління пасажирським комплексом з орієнтацією на потреби пасажирів.
3. Посилення правової бази, що регулює пасажирські перевезення.
4. Заміну та вилучення застарілих і фізично зношених транспортних засобів.
5. Впровадження економічно обґрунтованих тарифів на перевезення.
6. Раціоналізацію та поліпшення графіка руху транспортних засобів.

Виконав	Музичев Я.С.			<i>КРМ 275 23 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

2 ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ НА АВТОБУСНОМУ МАРШРУТІ

2.1 Постановка завдання

Сучасний громадський транспорт не покриває більшості актуальних для Києва транспортних маршрутів [16]. Експерти проекту "Велике транспортне коло" разом зі спеціалістами в галузі транспортного планування дослідили сучасний стан громадського транспорту в Києві. Аналізуючи 33 транспортні коридори та основні запити жителів столиці на пересування містом, команда експертів дійшла до висновку, що сучасних комунальних транспортних маршрутів недостатньо для комфортного переміщення містян [16].

Для розв'язання цієї проблеми був розроблений транспортний проект, адаптований під потреби та запити Києва та його мешканців — "Велике транспортне коло" (ВТК). Це експертно розроблена швидкісна трамвайна та частково тролейбусна мережа маршрутів, яка охоплює всі райони Києва, в тому числі ті, де метро взагалі не планується або планується на далеку перспективу. Усього ця мережа охоплює 15 актуальних для киян маршрутів [16].

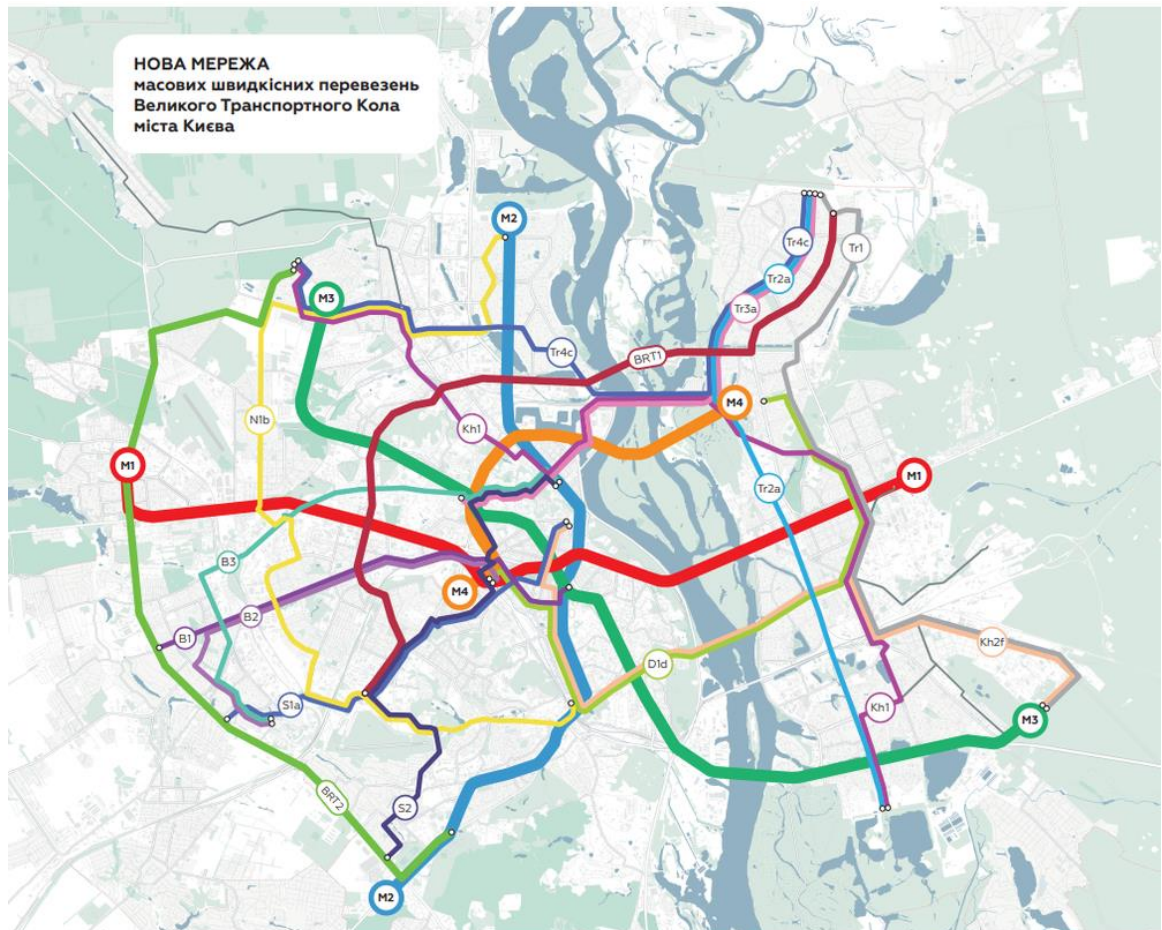
Сумарно потік пасажирів Великого Транспортного Кола на день становитиме 1,6 млн людей. Експерти зазначають, що, якщо нічого не робити, транспортна проблема Києва у 2030 році стане нестерпною [16]. На сьогодні Київ займає 3 місце в Європі та 7 у світі за кількістю заторів на дорогах міста. Основними проблемами громадського транспорту Києва є такі [16]:

- громадського транспорту мало (порівняно з рекомендаціями WB1 треба ще 220 тролейбусів, 80 автобусів і 60 трамваїв);
- випуск тролейбусів стабільно падає вже 5 років;
- громадський транспорт повільний тролейбусна контактна мережа конструктивно застаріла, оскільки вона збудована за технологіями 60-х;
- трамвайні колії зношені; затори заважають руху трамваїв;
- громадський транспорт ненадійний затори зумовлюють порушення графіків руху;

Виконав	Музичев Я.С.								Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.								32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- жоден з тролейбусів не має автономного ходу понад 1 км;
- трамвайні колії недостатньо фізично відгороджені.

Проект Великого транспортного кола (див. рис. 2.1) передбачає реконструкцію близько 125 км вулиць – це близько 20% магістральної вуличнодорожньої мережі Києва. Для будівництва ВТК Києву знадобиться від 15 до 20 років та 55 мільярдів гривень.

























	Нові трамвайні маршрути		Нові маршрути швидкісного тролейбуса
	B1 Кільцева дорога – Палац спорту		BRT1 Троєщина – міжнародний а/п "Жуляни"
	B2 Михайлівська Борщагівка – Залізничний вокзал		BRT2 Виноградар – Виставковий центр
	B3 Михайлівська Борщагівка – Конрактова пл.		Лінії метро
	D1d Воскресенка – Залізничний вокзал		M1 Святошинсько-Броварська лінія
	Kh1 Осокорки – Виноградар		M2 Оболонсько-Теремківська лінія
	Kh2f Червоний Хутір – Михайлівська пл.		M3 Сирецько-Печерська лінія
	N1b ст. м. Героїв Дніпра – ст. м. Либідська		M4 Подільсько-Вигурівська лінія
	S1a Південна Борщагівка – Михайлівська пл.		Існуючі трамвайні лінії
	S2 Теремки-2 – Конрактова пл.		
	Tr1 вул. Милославська – Червоний Хутір		
	Tr2a вул. Бальзака – Осокорки		
	Tr3a вул. Бальзака – ст. м. Лук'янівська		
	Tr4c вул. Бальзака – Виноградар		

Рисунок 2.1 – Схема Великого транспортного кола [16]

Виконав	Музичев Я.С.				КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.					33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Негативно вплив на ситуацію з міським транспортом Києву також воєнний стан. Рішення про зупинку громадського транспорту під час повітряних тривог – максимально шкідливе [17]. Ми вже мали подібний досвід під час пандемії: тоді заявили про певну кількість сидячих місць у автобусах-тролейбусах. У той же час ми спостерігали, як проїжджали маршрутки, максимально переповнені людьми, яких не пускали у громадський транспорт.

Транспортні аналітики підрахували, що одна година простою громадського транспорту коштує Києву 8 з половиною мільйонів гривень, стратегічно це несе шкоду місту [17].

З серпня минулого року понад 230 годин простою комунального транспорту столиці коштували 2 млрд гривень втрат [17].

Приватні маршрутки дуже часто паразитують на транспортній системі міста, оскільки є рейси, які на сто відсотків дублюють комунальний транспорт. Через це комунальний транспорт часто збитковий. До того ж, приватні перевізники не вкладають кошти у покращення рухомого складу [17].

Приватні маршрутки – це один з елементів, який дестабілізує транспорт столиці і не дає йому нормального розвитку. Для вирішення проблеми транспорту у Києві необхідно зробити декілька системних речей [17]:

- скасувати рішення про зупинку громадського транспорту під час повітряної тривоги;

- забезпечити максимальне виконання графіку руху. Пасажир має знати лише дві цифри: о котрій прийти на зупинку зранку, та о котрій – ввечері, щоб одразу сісти і поїхати;

- запустити вигідні довготривалі проїзні, адекватно пропорційні вартості проїзду;

- відновити роботу маршрутів, які працювали до повномасштабної війни. Приміром, цілий район Татарка зараз залишився без транспортного сполучення через те, що 31-й автобус не відновив роботу, і таких маршрутів декілька.

Ще надзвичайно важливо максимально берегти той рухомий склад, який випускається на лінії.

Виконав	Музичев Я.С.								Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.								34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Також необхідно враховувати, що у зв'язку з підготовкою та проведенням Київського напівмарафону Nova Poshta Kyiv Half Marafon щорічно вносяться тимчасові зміни в роботу наземного громадського транспорту [18]. До речі, Київський півмарафон Незламності 2024 зібрав більше 2 млн грн на спецобладнання для медичного добровольчого батальйону "Госпітальєри" [19]. Крім того, зміни в роботі міського транспорту виникають через урочистості з нагоди до Дня прапора, до Дня Незалежності тощо. При цьому обмежується рух низкою вулиць та призупиняється рух деяких автобусів та тролейбусів [18]. На рисунку 2.2 показана тимчасова схема руху автобусів за маршрутом №114 під час проведення Київського напівмарафону з 9:00 до 11:00.

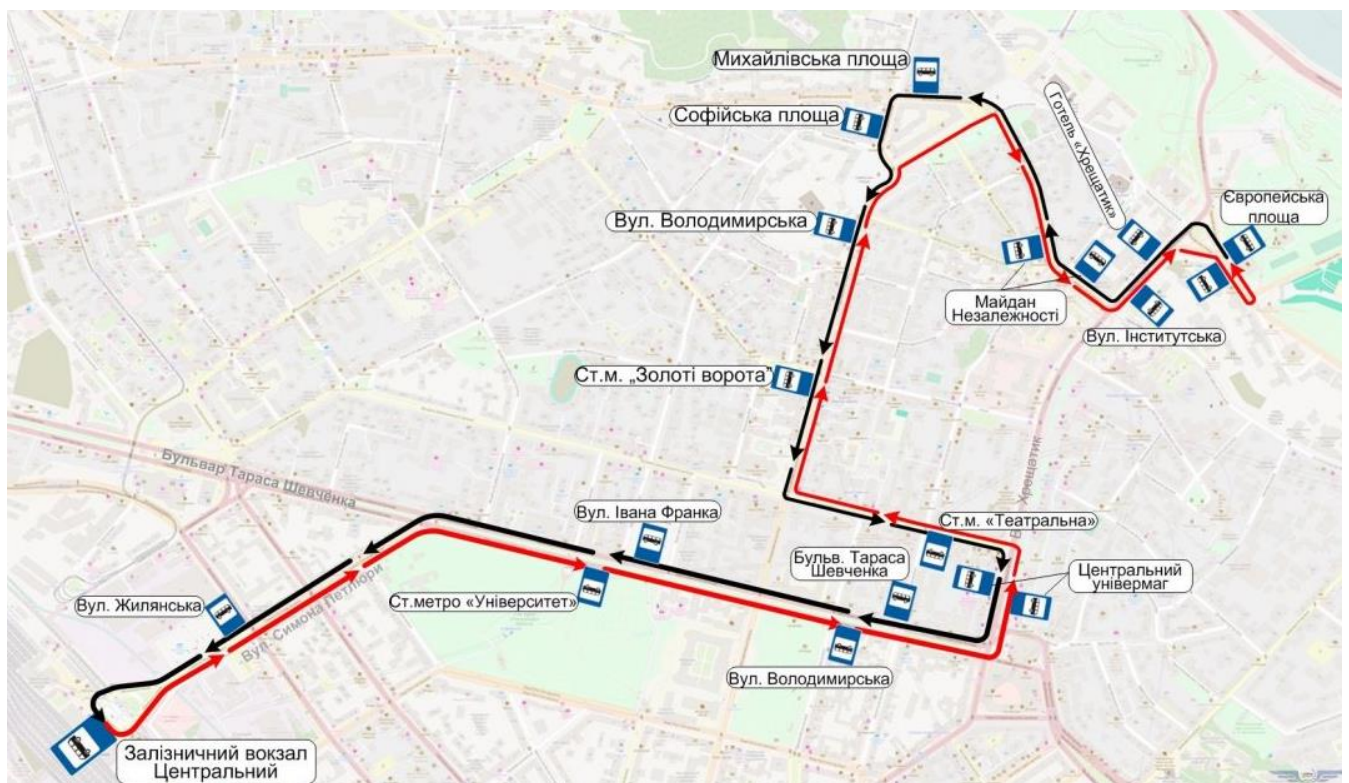


Рисунок 2.2 – Тимчасова схема руху автобусів за маршрутом №114 [18]

У зв'язку з цим виникає необхідність додаткового обстеження пасажиропотоків для організації тимчасових маршрутів в транспортній мережі міста Київ та дослідження процесу обслуговування пасажирів на кінцевих зупинках автобусного маршруту з точки зору теорії систем масового обслуговування.

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

2.2 Побудова фізичної моделі та визначення розрахункових параметрів

Аналізуючи сучасні пасажирські перевезення в Україні, можна зробити висновок, що зі збільшенням кількості міського населення зростає потреба в розвитку пасажирських перевезень, а також у підвищенні якості транспортних послуг. Основними завданнями пасажирського міського транспорту є повне і сучасне задоволення потреб населення в перевезеннях, підвищення ефективності та якості роботи транспортної системи [11].

У даній кваліфікаційній роботі магістра розглядається модель обслуговування пасажиропотоку в межах міста Київ.

За способами проведення методи вивчення пасажиропотоку поділяють на чотири варіанти [20]. Перший – анкетний, який дозволяє отримати достовірні дані щодо транспортної мобільності мешканців, але він є й дуже трудомістким у плані роботи з людьми, обробкою отриманих даних, а також залежний від бажання людей співпрацювати. Другий метод – звітно-статистичний. Він ґрунтується на продані пасажиром у салоні транспортного засобу квитки, статистику перевезених людей із пільгами, на облікові звіти. Це гарний спосіб щоб визначити обсяги перевезених пасажирів для кожного транспортного напрямку, але він не дає можливості оцінити максимальну завантаженість. Наступний метод – натурний – передбачає певну взаємодію із пасажиром та отримання від них безпосередньої інформації. Останніми є автоматизовані методи, що працюють без людського фактору та взаємодії з пасажиром та видають оброблену інформацію щодо пасажиропотоку. Вони у значній мірі можуть скоротити задіяну кількість людей, що приймають участь у дослідженнях, хоча й можуть дорого коштувати.

Оцінка пасажиропотоку складається із багатьох факторів, переплетених один з одним. Проаналізувавши різні методи вирішення цієї проблеми та переглянувши аналогічні завдання, було прийнято рішення взяти за основу нечітку логіку [11]. Цей метод застосовується коли нам потрібно не просто сказати однозначно так чи ні, істина чи брехня, а показати сам ступінь

Виконав	Музичев Я.С.			<i>КРМ 275 23 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

істинності. Тобто твердження можуть бути частково правдиві та частково помилкові. Це допомагає вирішити багато життєвих задач, адже наша реальність складна і характеризується неоднозначністю, неточністю та не лінійністю. Щоб оцінити пасажиропотік за допомогою нечіткої логіки треба виділити параметри, зазначити діапазон значень, які можуть набувати параметри та вибрати функції приналежності.

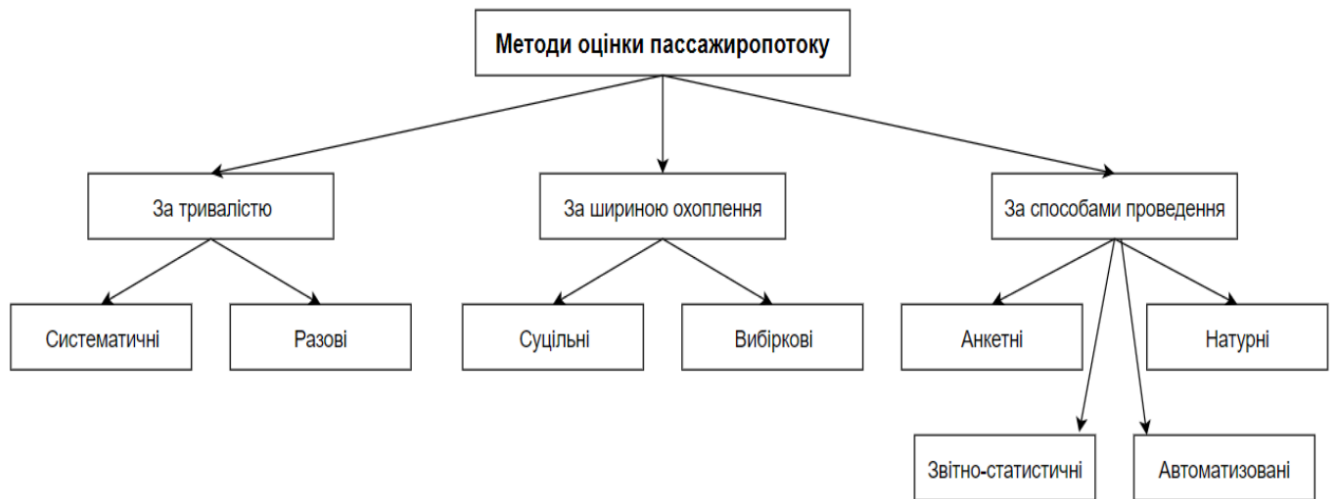


Рисунок 2.3 – Методи оцінки пасажиропотоку [11]

В зміст оптимізації організації пасажирських перевезень входять насамперед такі чинники [21]:

- найкраще задоволення потреб пасажирів: мінімізація середнього часу очікування пасажирів на зупинках і часу в дорозі;
- підвищення якості обслуговування пасажирів: комфорт, відсутність відмов транспортних засобів, безпека руху;
- ефективна робота пасажирських автотранспортних підприємств: мінімізація збитків, максимізація сумарного обсягу перевезень пасажирів.

Оптимальний варіант пасажирських перевезень знаходять з урахуванням таких найістотніших нормативних і ресурсних обмежень [21]:

- кількість і різновид пасажирських автотранспортних підприємств міста, району чи області;
- обмеженість парку транспортних засобів (типів, марок, кількості);

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

- місткість кожного виду транспортних засобів;
- попит населення міста на перевезення, дані по пасажиропотоках, кількість пасажирів на зупинках та ін.;
- фіксованість кількості і довжини маршрутів, а також кількості зупинок і відстаней між ними;
- середня швидкість руху кожного виду транспортних засобів;
- вартісні нормативи з придбання, змісту і технічного обслуговування транспортних засобів;
- штатний розклад і організація оплати праці тощо.

При виборі оптимального варіанту і обґрунтуванні раціональної системи автобусних маршрутів враховуються такі загальні вимоги [21]:

- кінцеві пункти автобусних маршрутів, як правило, встановлюють у місцях великого припливу і скупчення пасажирів, до яких відносяться вокзали, пристані, ринки, стадіони, парки, театри, промислові підприємства, станції метро тощо. На кінцевих пунктах маршруту повинні бути обладнані майданчики для розвороту і відстію автобусів;

- всі найголовніші пункти масового скупчення пасажирів за наявності постійного пасажиропотоку повинні мати по можливості транспортний зв'язок по найкоротших напрямках, що забезпечить населенню мінімальні витрати часу на поїздки і збільшить приплив пасажирів;

- система автобусних маршрутів повинна відповідати основним напрямкам слідування пасажирів та забезпечувати їм поїздки по можливості без пересадок;

- автобусні маршрути встановлюють за наявності досить впорядкованого дорожнього полотна, відповідного правилам технічної експлуатації рухомого складу автомобільного транспорту, з урахуванням ширини поздовжнього профілю вулиць, а також експлуатаційно-технічної характеристики рухомого складу;

- автобусні маршрути приміського сполучення мають бути узгоджені між собою і з маршрутами інших видів пасажирського транспорту, із залізничним

Виконав	Музичев Я.С.			<i>КРМ 275 23 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

сполученням, водним та повітряним пасажирським транспортом, а також з маршрутами міжміських автобусних сполучень;

- протяжність автобусних маршрутів встановлюють відповідно до розмірів та планування території. При цьому враховується, що затримки автобусів на шляху прямування протягом рейсу повинні бути мінімальними, а наповнення автобусів має бути рівномірним на всій довжині маршруту.

При формуванні приміської пасажирської транспортної мережі повинні враховуватися інтереси жителів усіх населених пунктів району і передмістя. Необхідно виключити дублювання маршрутів, а також врахувати можливість повного контролю над перевізниками диспетчерською службою.

Важливою вимогою є зручність пересадок пасажирів з одного маршруту на інший. Вузлові пункти пересадок повинні бути обладнані відповідно до транспортного і пасажирського потоків [21].

На сьогодні договори на обслуговування міських автобусних маршрутів загального користування у м. Київ укладено з такими приватними перевізниками [17]:

1. ПП «АВЕН-ЄЗЕР» - 28 маршрутів.
2. ПП «Універсал-транс» - 20 маршрутів.
3. ТОВ «Київтранс-2005» - 14 маршрутів.
4. ТОВ «Союз-Авто» - 5 маршрутів.
5. ПП «Парк» - 9 маршрутів.
6. ТОВ «Радонь» - 8 маршрутів.
7. ТОВ «Д-М Київтранс» - 4 маршрути.
8. ТОВ «А-400» - 1 маршрут.
9. ТОВ «Деснянська Автобаза» - 2 маршрути.
10. ТОВ «Політехавто-Б» - 1 маршрут.
11. ТОВ «Автосервіс» - 1 маршрут.
12. ТОВ «Ярослав-Авто» - г маршрутів.

У кінці січня 2022 на дороги Києва вийшли 13 автобусів (див. рис. 2.4 - 2.6), які Київ отримав в якості допомоги від міжнародних партнерів [22].

Виконав	Музичев Я.С.				КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.					39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.4 – Зовнішній вигляд автобусу Mercedes-Benz O530 Citaro [22]



Рисунок 2.5 – Автобус Mercedes, подарований Латвією [22]

Характеристики латвійського автобусу та його зручність наступна.
 Маршрут: № 9 Станція метро “Лук’янівська” - вулиця Булгакова
 Модель автобуса: Mercedes-Benz O530 Citaro, дизельний Рік випуску: 2002-2004
 Загальна кількість у Києві: 11 автобусів, 5 маршрутів [22].

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

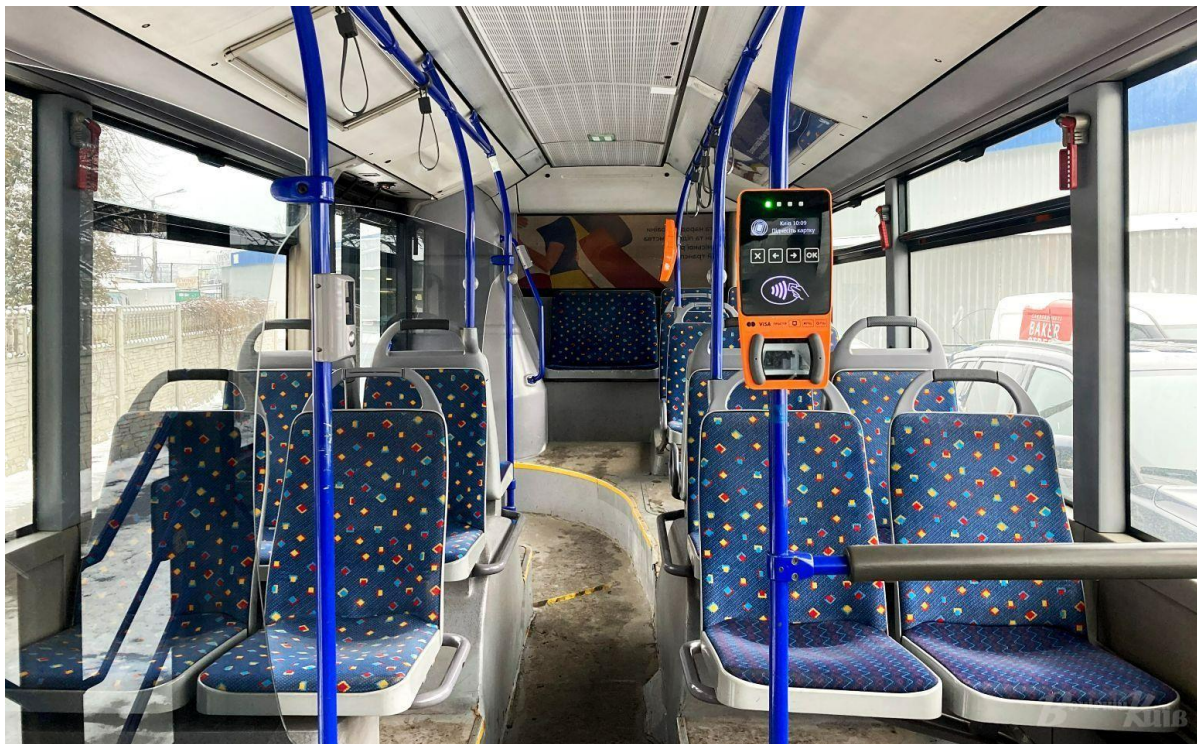


Рисунок 2.6 – Вигляд салону автобусу Mercedes-Benz O530 Citaro [22]

Mercedes-Benz O530 Citaro – це низькопідлоговий автобус, і за умови, якщо водій під’їжджає досить близько до бордюру, він стає більш зручним для користування людям з особливими потребами.

Всередині є місце, де можна поставити коляску чи інвалідний візок.

В салоні – три робочих валідатори. А от опалення в автобусі не працює.

Перші враження від латвійського автобусу: чистий, охайний, помітно, що йому вже є певна кількість років, і він не новий, але досить комфортний. Місця зручні, великі прозорі вікна [22].

Час початку руху пасажирського транспорту на маршруті визначається виходячи з конкретних умов за результатами опитування пасажирів. Час відправлення автобусів з кінцевих зупинок визначається з врахуванням потреби у забезпеченні пасажирів максимально можливого комфорту і з урахуванням найбільш ефективного використання рухомого складу. Раціональна кількість пасажирських рейсів повинна визначатися на основі аналізу розподілу фактичного або прогнозованого пасажиропотоку за день [8]. Загальний алгоритм розробки тимчасових маршрутів зображений на рисунку 2.7.

Виконав	Музичев Я.С.								Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.								41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРМ 275 23 ПЗ

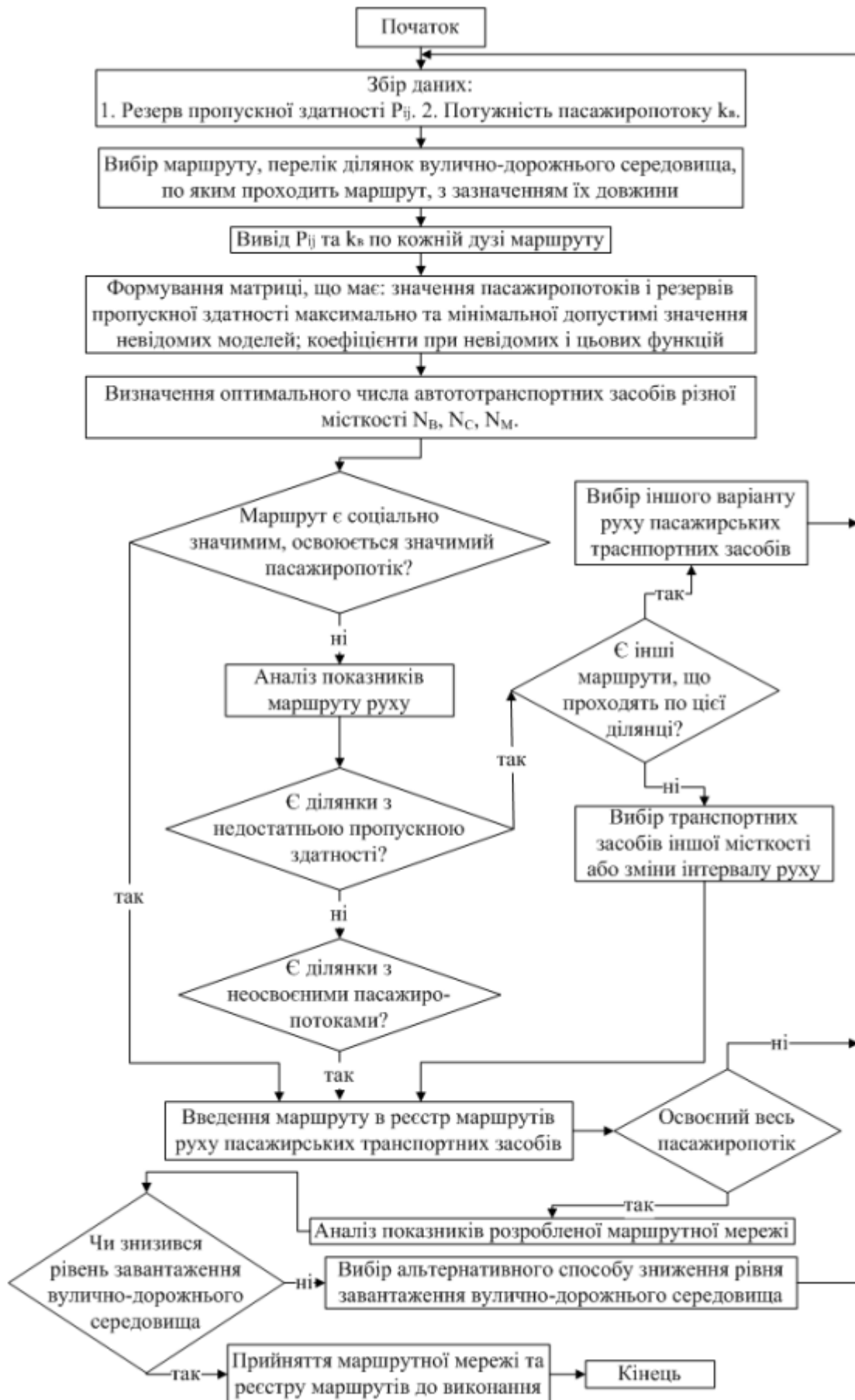
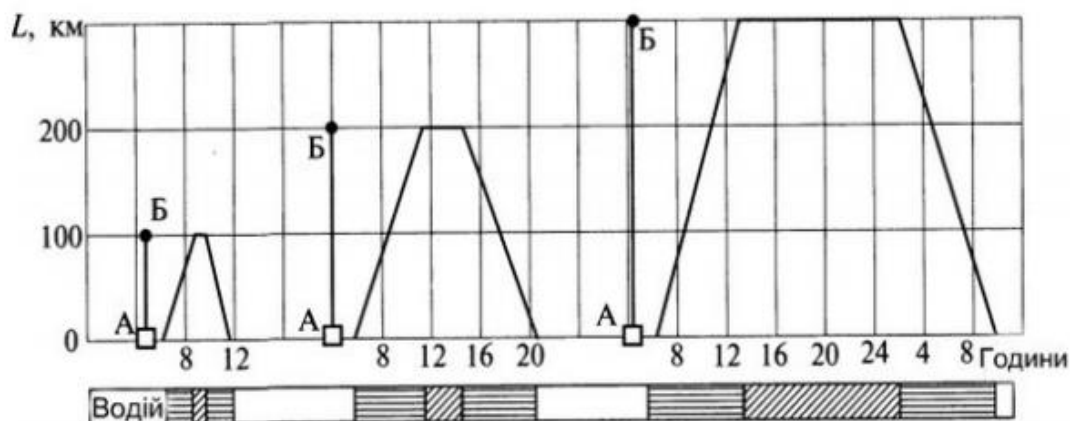
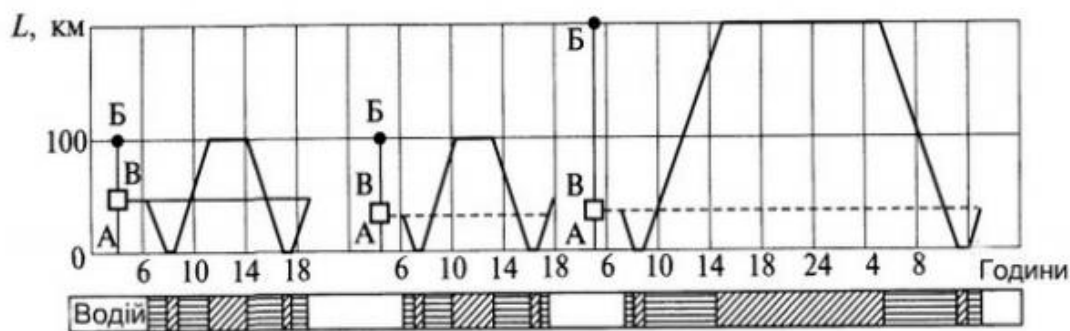


Рисунок 2.7 – Алгоритм розробки тимчасових маршрутів [8]

При цьому приймається одиночна форма організації праці водіїв на маршрутах (див. рис. 2.8).



а



б

Рисунок 2.8 – Діаграма графіку оборотів автобусів та роботи водіїв за одиночної форми організації праці водіїв на маршрутах довжиною [25]:

а – 100; 200; 300 км (перевізник знаходиться на кінцевому пункті маршруту);

б – 100; 200 км (перевізник знаходиться по середині маршруту або на проміжному пункті);

L – довжина маршруту;

А і Б – відповідно початковий та кінцевий пункти маршруту;

□ – місце розташування перевізника;

▨ – час роботи на маршруті ;

▩ – час на відпочинок;

□ – час знаходження автобуса у перевізника.

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

2.3 Розробка математичної моделі процесу обслуговування пасажирів на автобусному маршруті

При здійсненні аналізу процесів пасажирських перевезень за допомогою математичних методів через складність системи пасажирських перевезень необхідні ґрунтовні дослідження, що враховують пасажиропотоки, мережу транспортних маршрутів і зупинок, сукупність різновидів транспортних засобів і підприємств, що їх обслуговують.

У цьому зв'язку актуальним є завдання оптимізації технології та організації пасажирських перевезень.

У зв'язку з цим метою роботи є вивчення можливостей використання математичного моделювання з метою оптимізації системи транспортного обслуговування населення. Виходячи з вимог до математичної моделі, модель пасажирських перевезень має бути динамічною, багатокритеріальною, керованою і мати стохастичні елементи [21]. Крім того, вона повинна враховувати наявність пасажирів різних категорій, проміжні і кінцеві пункти та різні види транспортних засобів.

Модель пасажирських перевезень на відміну від вантажних має специфіку [23]:

- наявність декількох учасників процесу з таким, що не збігаються, і часто суперечливими інтересами (пасажирів і різні транспортні підприємства);
- існування багатьох функціоналів якості, що описують цілі різних учасників;
- тлумачення розв'язку задачі відрізняється від визначення оптимальних обсягів перевезень;
- різноманітність принципів оптимальної організації перевезень з урахуванням інтересів всіх учасників процесу;
- істотна мінливість в часі функціонування системи;
- нечіткість поняття «управління» і неявний характер залежності від сукупності параметрів та економічних показників системи;
- великий обсяг задачі (велика кількість маршрутів, зупинок, видів

Виконав	Музичев Я.С.								Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.								44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

транспорту та ін.);

- необхідність врахування соціальних, технічних, нормативних чинників.

Кількість обмежень і передумов задачі математичного моделювання визначається змістом і глибиною досліджуваних питань. Щоб знайти варіант оптимальної організації перевезень, передбачається застосування заходів, що виступають як компоненти важелів управління, а саме:

- розподіл існуючого парку транспортних засобів за маршрутами (за кількістю, видами і місткістю);

- складання графіків руху транспортних засобів по всіх маршрутах;

- встановлення вартості перевезень (тарифів) для різних груп пасажирів і видів транспорту.

З урахуванням різних умов діапазон вибору кожного з трьох компонентів управління є достатньо широким.

Розглянемо методичні основи математичного моделювання систем масового обслуговування на пасажирському транспорті детальніше.

В повсякденному житті і у виробничій діяльності широко розповсюджені системи, призначені для багаторазового розв'язання однотипних задач. Процеси, які при цьому виникають, отримали назву процесів обслуговування, а системи – систем масового обслуговування [24].

Системи масового обслуговування – це такі системи, до яких у випадкові моменти часу надходять замовлення на обслуговування, при цьому замовлення, що надійшли, обслуговуються за допомогою наявних у розпорядженні системи каналів обслуговування. Іноді системи обслуговування мають обмежені можливості щодо задоволення попиту, і це призводить до утворення черг. Задачі масового обслуговування розглядають питання утворення та функціонування черг, які виникають в повсякденному житті.

Черги виникають внаслідок того, що потік вимог (клієнтів) на обслуговування є випадковим і ним не можна управляти. Якщо кількість пристроїв обслуговування досить велика, то черги виникають рідко, однак при цьому неминучі довготривалі простой обладнання. З іншого боку, якщо

Виконав	Музичев Я.С.								Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.								45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

недостатня кількість пристроїв обслуговування, створюються черги і можливі великі втрати внаслідок очікування. В задачах масового обслуговування часто необхідно визначити, яка кількість пристроїв масового обслуговування необхідна, щоб мінімізувати сумарні втрати, що очікуються від несвоєчасного обслуговування та простою обладнання.

Математична модель системи масового обслуговування включає такі елементи:

- вхідний потік вимог, що надходять на обслуговування;
- черга, яка складається з вимог, що очікують на обслуговування;
- система обслуговування;
- вихідні потоки обслужених, втрачених вимог та вимог, що надходять на повторне обслуговування;
- характеристики якості системи;
- механізм (дисципліна) обслуговування.

Структура системи масового обслуговування наведена на рис. 2.9.



Рисунок 2.9 – Структура системи масового обслуговування [26]

Показники ефективності СМО з відмовами [26]:

A - абсолютна пропускна здатність (середнє число заявок, що обслуговуються в одиницю часу);

Q - відносна пропускна здатність (середня частка тих, хто прийшов заявок, що обслуговуються системою);

$P_{отк}$ - ймовірність відмови (ймовірність того, що заявка покине СМО необслуженою);

$L_{сист}$ - середнє число заявок в системі;

Виконав	Музичев Я.С.			<i>KPM 275 23 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$T_{сист}$ - середній час перебування заявки в системі;

$L_{оч}$ - середнє число заявок в черзі (довжина черги);

$T_{оч}$ - середній час перебування заявки в черзі;

P_3 - ймовірність того, що канал зайнятий (ступінь завантаження каналу)

Одноканальна система з необмеженою чергою [26]:

Граничні ймовірності станів (при $\rho < 1$, якщо $\rho \geq 1$ черга зростає до нескінченності):

$$\begin{aligned} p_0 &= (1 + \rho + \rho^2 + \dots + \rho^k + \dots + \rho^n)^{-1}, \\ p_1 &= \rho \cdot (1 - \rho) \\ p_2 &= \rho^2 \cdot (1 - \rho) \\ &\dots \\ p_k &= \rho^k \cdot (1 - \rho), \\ &\dots \end{aligned} \tag{2.1}$$

Середня кількість заявок у системі:

$$L_{сист} = \frac{\rho}{1 - \rho} \text{ (при } \rho < 1) \tag{2.2}$$

Середня кількість заявок у черзі:

$$L_{оч} = L_{сист} - L_{об}, \tag{2.3}$$

де середня кількість заявок під обслуговуванням:

$$L_{об} = 1 - p_0 \tag{2.4}$$

Тоді:

Виконав	Музичев Я.С.			<i>КРМ 275 23 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$L_{оч} = \frac{\rho^2}{1-\rho} \quad (2.5)$$

Середній час перебування заявки у системі:

$$T_{сист} = \frac{1}{\lambda} L_{сист} = \frac{\rho}{\lambda(1-\rho)} \quad (2.6)$$

Середній час перебування заявки у черзі:

$$T_{оч} = \frac{1}{\lambda} L_{оч} = \frac{\rho^2}{\lambda(1-\rho)} \quad (2.7)$$

Одноканальна система з обмеженою довжиною черги [26]:

Граничні ймовірності станів:

$$p_0 = \left(1 + \rho + \rho^2 + \dots + \rho^k + \dots + \rho^{m+1}\right)^{-1}, \quad (2.8)$$

де m – обмежена довжина черги.

Якщо $\rho \neq 1$, то:

$$\begin{aligned} p_0 &= \frac{1-\rho}{1-\rho^{m+2}} \\ p_1 &= \rho \cdot p_0 \\ p_2 &= \rho^2 \cdot p_0 \\ &\dots \\ p_{m+1} &= \rho^{m+1} \cdot p_0. \end{aligned} \quad (2.10)$$

Якщо $\rho=1$, то:

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$p_0 = \frac{1}{m+2} \quad (2.11)$$

$$P_{отк} = p_{m+1} = \rho^{m+1} p_0 \quad (2.12)$$

$$Q = 1 - P_{отк} \quad (2.13)$$

$$A = \lambda Q \quad (2.14)$$

$$L_{сист} = \sum_{n=0}^{m+1} n \cdot P_n \quad (2.15)$$

$$T_{сист} = \frac{L_{сист}}{\lambda} \quad (2.16)$$

$$L_{оч} = \begin{cases} \rho^2 \frac{1 - \rho^m (m - m\rho + 1)}{(1 - \rho)^2} p_0, & \text{якщо } \rho \neq 1 \\ \frac{m(m+1)}{2(m+2)}, & \text{якщо } \rho = 1 \end{cases} \quad (2.17)$$

Таким чином, дану математичну модель системи масового обслуговування можна використовувати для моделювання обслуговування пасажирів на кінцевих зупинках проєктованого маршруту автобусних перевезень у місті Київ.

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

3 МОДЕЛЮВАННЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ НА КІНЦЕВИХ ЗУПИНКАХ ПРОЄКТОВАНОГО МАРШРУТУ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

3.1 Визначення розрахункового коефіцієнта замкнутої Пуассонівської системи масового обслуговування

З метою дослідження процесу обслуговування пасажирів на кінцевих зупинках проєктованого автобусного маршруту міста Київ з точки зору теорії систем масового обслуговування пропонується використати отримані в роботі [27] автором даної кваліфікаційної роботи магістра даних з перевезень пасажирів автобусами у м. Дніпро.

В якості пункту обслуговування розглянемо початковий пункт посадки пасажирів «Європейська площа» згідно схеми руху автобусів за маршрутом №114 (див. рис. 2.2).

Схема кінцевого зупиночного пункту представлена на рисунку 3.1.

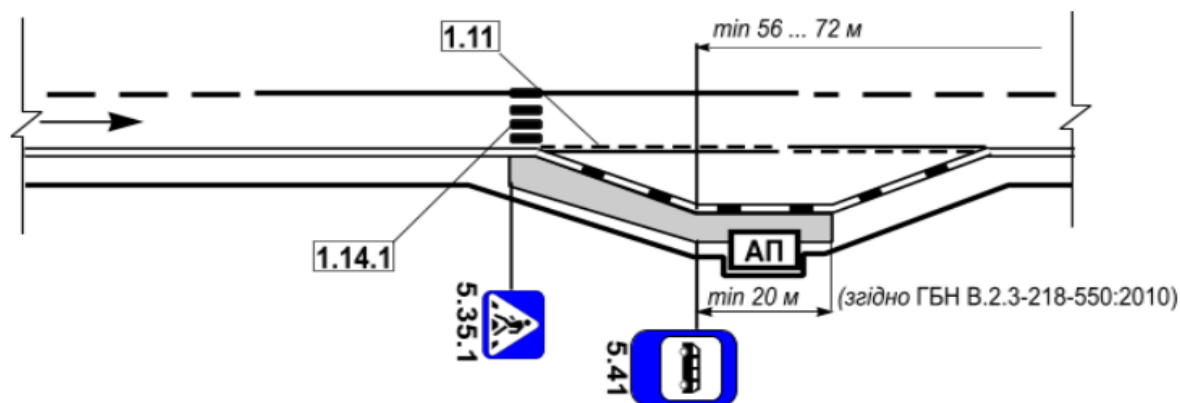


Рисунок 3.1 – Розрахункова схема кінцевого зупиночного пункту на автобусному маршруті [28]

Потік вимог на обслуговування одного автобусу на зупинці характеризується параметром λ' [29]:

$$\lambda' = \frac{1}{\bar{t}_{нов.}} = \frac{1}{133,98} = 0,0075 \text{ хв}^{-1} \quad (3.1)$$

Виконав	Музичев Я.С.							Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				КРМ	275	23	ПЗ
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				50

Операція посадки пасажирів характеризується інтенсивністю обслуговування μ :

$$\mu = \frac{1}{\bar{t}_{\text{обсл.}}} = \frac{1}{53,81} = 0,017 \text{ хв}^{-1} \quad (3.2)$$

Відношення інтенсивності обслуговування μ до інтенсивності потоку вимог носить назву розрахункового коефіцієнта та позначається χ . Тобто:

$$\chi = \frac{\mu}{\lambda'} = \frac{0,017}{0,0075} = 2 \quad (3.3)$$

Інтенсивність прибуття автобусів на кінцеві зупинки згідно проектового маршруту, наведеного на рисунку 2.2., представлена на рисунках 3.2 та 3.3.

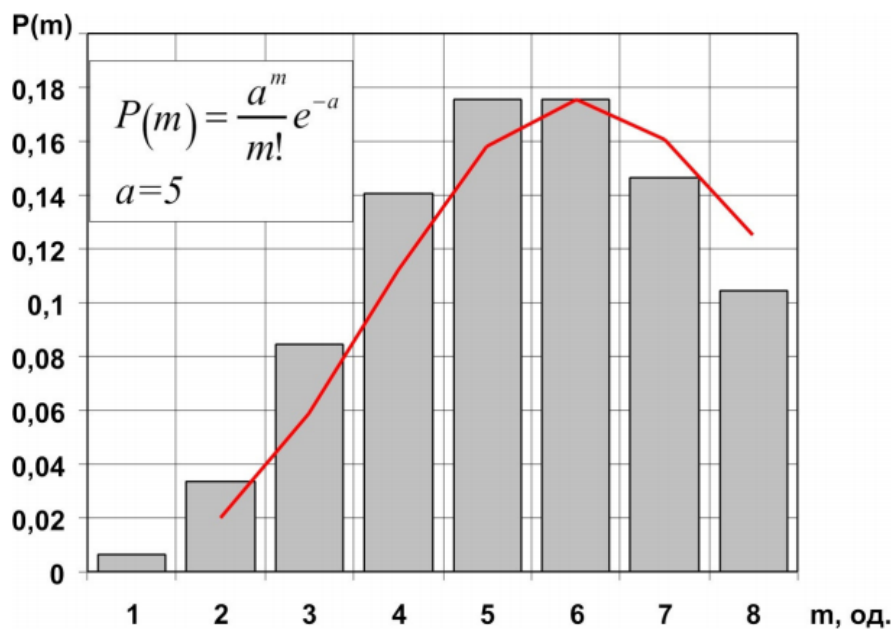


Рисунок 3.2 – Інтенсивність прибуття автобусів на кінцеву зупинку «Європейська площа» [28]

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

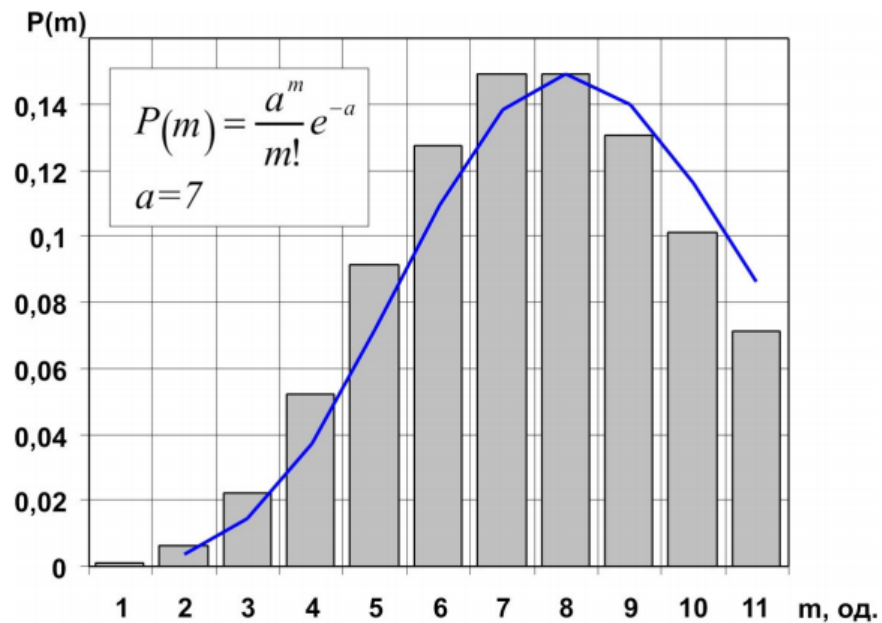


Рисунок 3.3 – Інтенсивність прибуття автобусів на кінцеву зупинку «Залізничний вокзал» [28]

3.2 Визначення параметрів функціонування одноканальної системи масового обслуговування

Імовірність того, що автобус засіб буде простоювати на кінцевому пункті у чеканні надходження пасажирів, розраховується за формулою [29]:

$$P'_o = \frac{P(m, \chi)}{R(m, \chi)} = \frac{P(9,2)}{R(9,2)} = \frac{0,0001905}{0,9999535} = 0,000190509 \quad (3.4)$$

$$\text{де } \chi = \frac{n \cdot \mu}{\lambda} = \frac{1 \cdot 0,017}{0,0075} = 2 \quad \text{– розрахунковий коефіцієнт;}$$

m – загальна кількість автобусів.

За таблицями розподілу Пуассона визначаємо:

$$P(m, \chi) = \bar{R}(m-1, \chi) - \bar{R}(m, \chi); \quad (3.5)$$

$$P(9,2) = \bar{R}(8,2) - \bar{R}(9,2) = 0,000237 - 0,0000465 = 0,0001905$$

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$R(m, \chi) = 1 - \bar{R}(m, \chi); \quad (3.6)$$

$$R(9,2) = 1 - \bar{R}(9,2) = 1 - 0,0000465 = 0,9999535$$

Середня кількість автобусів, яка знаходиться під посадкою і очікує посадки пасажирів, визначається за формулою:

$$\bar{k} = m - \chi(1 - P'_0) \quad (3.7)$$

$$k = 9 - 2(1 - 0,0001905) = 7$$

Середня кількість автобусів, яка очікує завершення посадки пасажирів, визначається за формулою:

$$\bar{r} = \bar{k} - (1 - P'_0) \quad (3.8)$$

$$r = 10 - (1 - 0,0001905) = 6.$$

Середній час простою автобусу в пункті посадки, хв. визначається за формулою:

$$\bar{t}_n = \frac{\bar{k}}{\lambda'(m - \bar{k})} \quad (3.9)$$

$$\bar{t}_n = \frac{7}{0,0075(9 - 7)} = 468,92 \text{ хв.}$$

Середній час очікування посадки, хв. визначається за формулою:

$$\bar{t}_{оч} = \bar{t}_n - \bar{t}_{обсл}, \text{ хв.} \quad (3.10)$$

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$\bar{t}_{оч} = 468,92 - 59,81 = 409,11 \text{ хв.}$$

За результатами розрахунків можна зробити висновок щодо можливості обслуговування автобусів на одній платформі посадки пасажирів.

3.3 Визначення параметрів функціонування замкнутої Пуассонівської системи масового обслуговування при кількості посадочних платформ більше 1

Якщо $n > 5$, то усі параметри функціонування замкнутої Пуассонівської системи масового обслуговування визначають для $n=1,2,3,4,5$ і n , яке дорівнює розрахованому числу посадочних платформ (в нашому випадку $n=3$) [29].

Оскільки $n > 1$, то доцільно для розрахунку ймовірностей використовувати рекурентні формули:

$$P_k = Y_k \cdot P'_0, \quad (3.11)$$

де $Y_0 = 1$

$$Y_k = \begin{cases} \frac{m-k+1}{k} \cdot \psi \cdot Y_{k-1}, & 0 \leq k \leq n \\ \frac{m-k+1}{n} \cdot \psi \cdot Y_{k-1}, & n \leq k \leq m \end{cases} \quad (3.12);(3.13)$$

$$\psi = \frac{\lambda'}{\mu} \quad (3.14)$$

Скориставшись формулами (3.12), (3.13) та (3.14) визначимо характеристики системи масового обслуговування при $n=3$, $m=9$, $\lambda'=0,0075$ хв⁻¹, $\mu=0,017$ хв⁻¹.

$$\psi = \lambda' / \mu = 0,0075 / 0,017 = 0,44644,$$

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$Y_1 = \frac{9-1+1}{1} 0,44644 \cdot 1 = 4,0179$$

$$Y_2 = \frac{9-2+1}{2} 0,44644 \cdot 4,0179 = 7,175$$

$$Y_3 = \frac{9-3+1}{3} 0,44644 \cdot 7,175 = 7,474$$

$$Y_4 = \frac{9-4+1}{3} 0,44644 \cdot 7,474 = 6,674$$

$$Y_5 = \frac{9-5+1}{3} 0,44644 \cdot 6,674 = 4,966$$

$$Y_9 = \frac{9-9+1}{3} 0,44644 \cdot 0,3928 = 0,0585$$

Розрахунок ведемо до $k=m$, або коли точність розрахунку визначається чотирма нулями після коми (у нашому прикладі розрахунок виконуємо до $k=m=9$).

Визначаємо суму

$$\sum_{k=1}^m Y_k = 4,0179 + 7,175 + \dots + 0,0585 = 36,034.$$

$$P'_o = \frac{1}{1 + \sum_{k=1}^m Y_k} \quad (3.15)$$

$$P'_o = \frac{1}{1 + 36,034} = 0,027$$

Після визначення P_o за формулою (3.11) розрахуємо:

$$P_1 = Y_1 \cdot P_o = 4,0179 \cdot 0,027 = 0,027;$$

$$P_2 = Y_2 \cdot P_o = 7,175 \cdot 0,027 = 0,1084 \text{ і т.д.}$$

Результати розрахунків заносимо у таблицю 3.1.

Виконав	Музичев Я.С.			<i>KPM 275 23 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Середнє число автобусів, які очікують на посадку пасажирів в цьому випадку визначатиметься за формулою:

$$\bar{r} = \sum_{k=n}^{\infty} (k - n) \cdot P_k \quad (3.16)$$

$$r = P_4 + 2P_5 + \dots + 10P_9 = 0,1802 + 2 \cdot 0,1341 + \dots + 9 \cdot 0,00158 = 0,8929$$

Середня кількість посадочних платформ, що простоюють внаслідок відсутності автобусів визначається за формулою:

Таблиця 3.1 – Результати розрахунків Пуассонівської системи масового обслуговування при $n=3$

k	Y_k	P_k	kP_k	$(k-n)P_k$	$(n-k)P_k$
0	1	0,02700201			0,081006022
1	4,017996617	0,10849397	0,108493974		0,216987947
2	7,17524303	0,19374596	0,387491928		0,193745964
3	7,474470946	0,20182572	0,605477155		
4	6,67386644	0,18020779	0,720831158	0,180208	
5	4,965846811	0,13408783	0,670439156	0,268176	
6	2,955963806	0,07981696	0,478901735	0,239451	
7	1,319672508	0,03563381	0,249436646	0,142535	
8	0,392773309	0,01060567	0,084845342	0,053028	
9	0,058450438	0,00157828	0,014204512	0,00947	
Σ	36,0342839	0,97299799	3,320121605	0,892868	0,491739932

$$\bar{n}_0 = \sum_{k=0}^n (n - k) \cdot P_k \quad (3.17)$$

$$n_0 = 3P_0 + 2P_1 + P_2 = 3 \cdot 0,027 + 2 \cdot 0,027002 + 0,10849 = 0,4917$$

Середній час простою автобусу в пункті посадки пасажирів, хв.. визначається за формулою:

Виконав	Музичев Я.С.								Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.								56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРМ 275 23 ПЗ

$$\bar{t}_n = \frac{\bar{k}}{\lambda'(m - \bar{k})} = \frac{4}{0,0075(9 - 4)} = 72,566 \text{ хв.} \quad (3.18)$$

де: $\bar{k} = m - \chi(1 - P_0) = 9 - 6(1 - 0,027) = 4,$

$$\chi = \frac{n \cdot \mu}{\lambda} = \frac{3 \cdot 0,017}{0,0075} = 6$$

Середній час очікування посадки, хв. визначається за формулою:

$$\bar{t}_{оч.} = \bar{t}_n - \bar{t}_{обсл.} \quad (3.19)$$

$$t_{оч} = 72,566 - 59,81 = 12,752 \text{ хв}$$

Час простою автобусів на кінцевих зупинках згідно проектованого маршруту, наведеного на рисунку 2.2., представлена на рисунках 3.4 та 3.5.

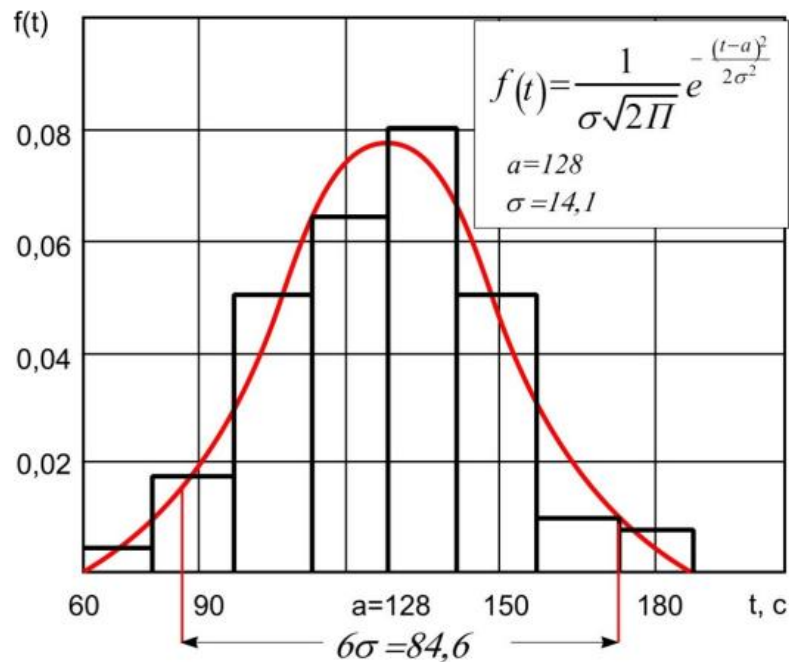


Рисунок 3.4 – Час простою автобусів на кінцевій зупинці «Європейська площа» [28]

Виконав	Музичев Я.С.								Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.								57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРМ 275 23 ПЗ

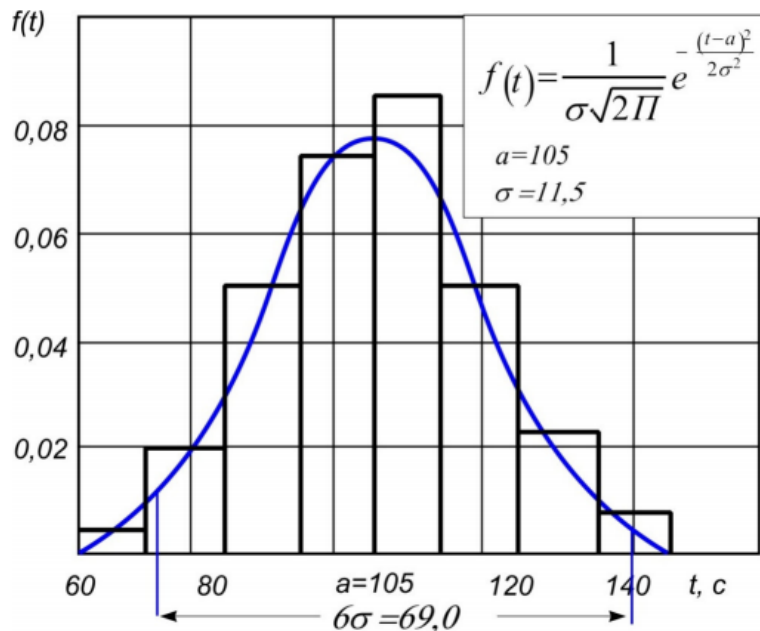


Рисунок 3.5 – Час простою автобусів на кінцевій зупинці «Залізничний вокзал» [28]

Функціонування замкнутої Пуассонівської системи масового обслуговування при кількості посадочних платформ 3 значно скорочує середню кількість автобусів, яка очікує посадку та скорочує середній час очікування посадки, що досить вигідно для організації руху на проєктованому автобусному маршруті.

Таким чином, була визначена оптимальна кількість посадочних платформ $n=3$ при 9 використовуваних автобусах на лінії. При функціонуванні одноканальної системи масового обслуговування значно збільшується середня кількість автобусів, яка знаходиться під посадкою і очікує на посадку, та середній час очікування посадки пасажирів, що значно впливає на час роботи автобусу на маршруті.

Розрахунок показників ефективності використання автобусів проводився для одно каналної Пуассонівської системи при різній кількості автобусів m .

За попередньо зібраними даними про інтервали руху встановлено, що вони підпорядковуються нормальному закону розподілу. Отримані результати для автобусного маршруту «Європейська площа» - «Залізничний вокзал» представлені на рисунку 3.6.

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

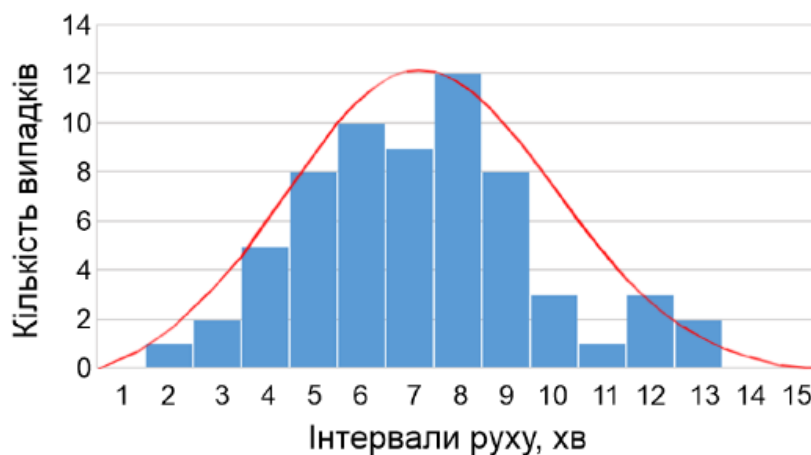


Рисунок 3.6 – Розподіл інтервалів руху між транспортними засобами на автобусному маршруті «Європейська площа» - «Залізничний вокзал» [30]

Графік розподілу обсягу перевезень пасажирів за годинами доби на автобусному маршруті «Європейська площа» - «Залізничний вокзал» показаний на рисунку 3.7, а схема маршрутів з розбивкою за обсягом перевезень та пасажиропотокам для цього ж маршруту представлена у додатку Г.

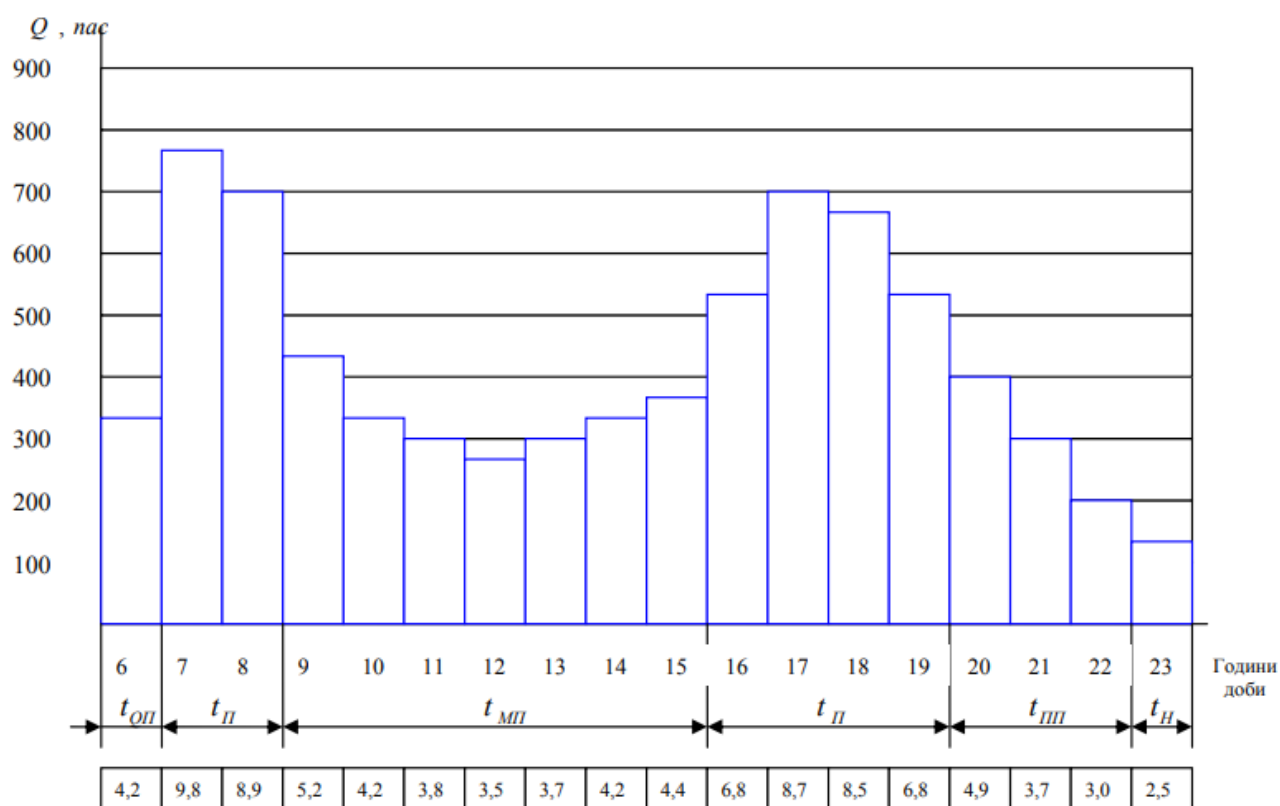


Рисунок 3.7 – Графік розподілу обсягу перевезень пасажирів за годинами доби на автобусному маршруті «Європейська площа» - «Залізничний вокзал» [25]

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

4 РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ АВТОБУСІВ НА ПРОЄКТОВАНОМУ МІСЬКОМУ МАРШРУТІ

4.1 Визначення техніко-експлуатаційних показників

Під час встановлення планованих показників в даній кваліфікаційній роботі магістра пропонується використати отримані в роботі [27] автором даних з перевезень пасажирів автобусами у м. Дніпро. Методика проведення вибіркового статистичного обстеження пасажирських автоперевезень на маршрутах у міському, приміському та міжміському сполученнях, які виконуються фізичними особами-підприємцями за договором, що укладений з місцевими держадміністраціями, характеризує порядок організації та проведення даного обстеження, визначення одиниць вибіркового спостереження та формування вибіркової сукупності, збору та обробки інформації, аналіз результатів обстеження та розповсюдження їх на генеральну сукупність [31].

У даному розділі кваліфікаційної роботи магістра пропонується здійснити розрахунки згідно методики, викладеної у [32]. За даними пасажирообміну зупинок (див. табл. 4.1) будується епіюра пасажиропотоків (див. рис. 4.1) та розраховується коефіцієнт ефективності маршруту. Задана довжина перегонів у км. наведена у таблиці 4.2.

Коефіцієнт ефективності маршруту розраховується за формулою:

$$k = \frac{\sum N_{ij} \cdot l_{ij}}{2N_{ij}^{max} \cdot l_m}, \quad (4.1)$$

де N_{ij} – пасажиропотік на ij -му перегоні маршруту, пас;

l_{ij} – довжина ij -го перегону, км;

N_{ij}^{max} – пасажиропотік на найбільш завантаженому перегоні маршруту (у прямому чи зворотному напрямку), пас;

l_m – довжина маршруту, км;

n – кількість перегонів на маршруті в обох напрямках.

Виконав	Музичев Я.С.							Арк.		
Перевірив	Кузьменко А.І.					КРМ	275	23	ПЗ	60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Таблиця 4.1 – Пасажирообмін зупинок

2	7	2	5	4	-	3	6	5	3	-	-	3	5	-
1	2	6	3	4	6	5	1	6	4	3	-	5	3	9
5	4	3	4	3	6	-	-	2	6	6	5	5	5	6
5	6	5	4	9	4	3	2	-	-	-	1	5	6	5
4	6	-	-	5	6	3	8	6	4	-	7	6	5	8
4	3	2	1	2	6	6	-	-	2	3	-	1	-	-
3	2	3	6	7	6	7	-	-	-	3	2	3	5	4
7	-	-	2	5	-	8	9	2	4	5	4	-	-	6
5	3	-	5	3	6	-	-	9	4	-	2	1	3	3
6	6	5	5	5	6	6	1	-	10	-	5	4	2	1
-	-	1	5	8	5	-	2	3	-	11	4	2	3	6
3	-	5	7	4	6	3	-	3	6	5	12	4	5	1
3	5	-	1	-	-	4	6	7	1	6	4	12	3	4
-	3	2	3	5	4	3	2	-	-	2	2	3	14	5
4	5	3	6	5	3	-	-	1	3	5	4	2	6	15

Таблиця 4.2 – Довжина перегонів, км.

№ перегону	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
l _{ij}	1,5	1,3	0,7	1,8	1,2	1,9	1,3	1,6	1,4	1,1	1,8	1,9	1,5	1,2

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

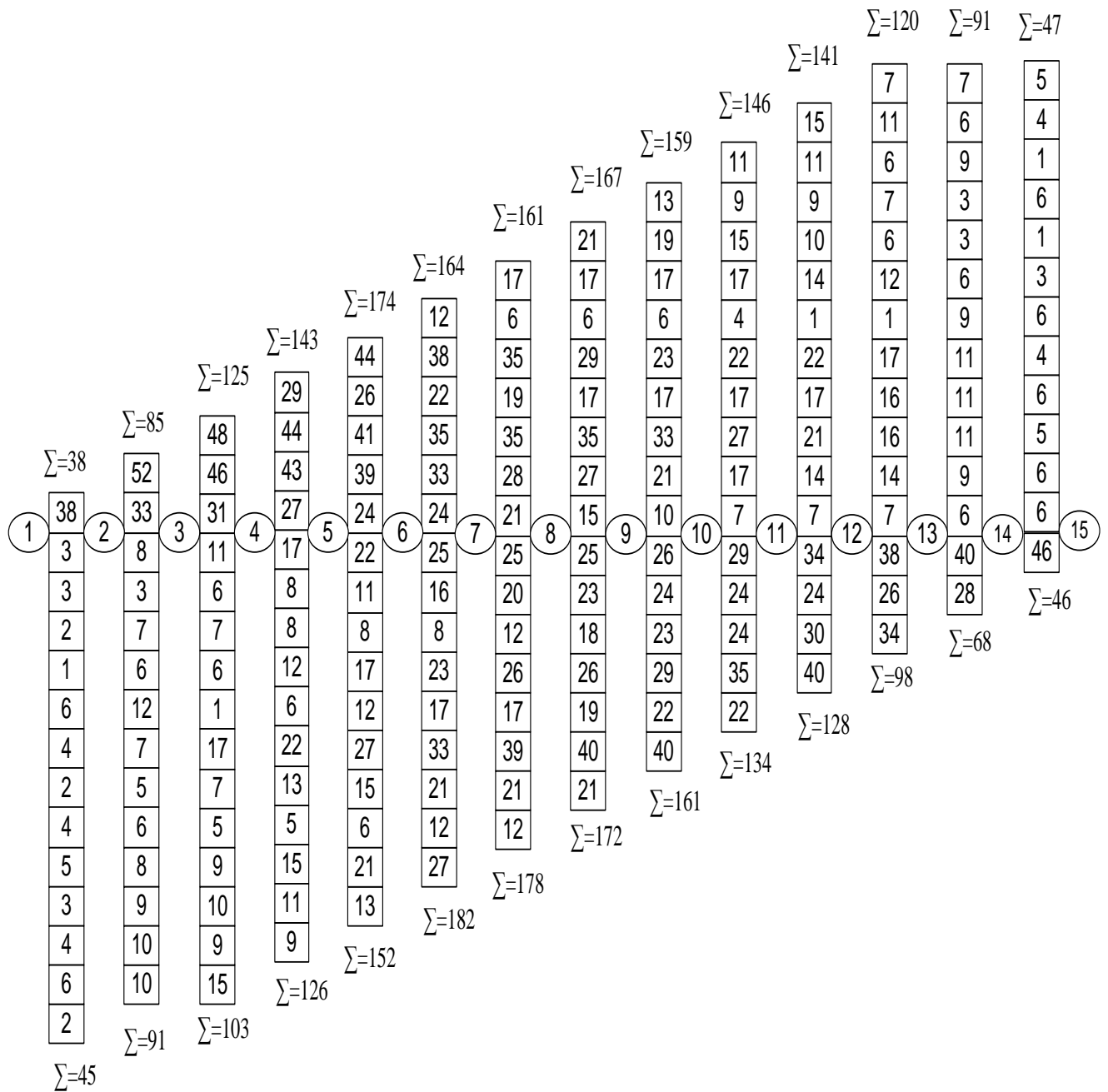


Рисунок 4.1 – Епюра пасажиропотоків для проектового маршруту [32]

$$\begin{aligned}
 k = & [(36 \cdot 1,2 + 43 \cdot 1,5 + 83 \cdot 2,6 + 90 \cdot 2,2 + 104 \cdot 0,5 + \\
 & + 126 \cdot 0,4 + 149 \cdot 1,7 + 129 \cdot 1,4 + 179 \cdot 1,2 + 159 \cdot 1,1 + 164 \cdot 1,2 + \\
 & + 182 \cdot 1,2 + 168 \cdot 1,3 + 175 \cdot 1,3 + 167 \cdot 1,8 + 172 \cdot 1,8 + 159 \cdot 1,7 + \\
 & + 164 \cdot 1,1 + 146 \cdot 1,2 + 134 \cdot 1,2 + 141 \cdot 0,7 + 120 \cdot 0,8 + 98 \cdot 0,8 + \\
 & + 68 \cdot 1,2 + 94 \cdot 1,2 + 46 \cdot 1 + 47 \cdot 1)] = 0,72.
 \end{aligned}$$

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Розрахунок основних техніко-експлуатаційних показників проводимо на основі епюри пасажиропотоків маршруту [33].

Приведена інтенсивність на перегоні, пас/год.

$$N_{ij} = N \cdot A_m, \quad (4.2)$$

де N – фактична інтенсивність на перегоні, пас/год.

A_m – фактична кількість автобусів, що працюють на маршруті

Приведена інтенсивність у прямому напрямку:

$$N_{1-2} = 121,$$

$$N_{2-3} = 248,$$

$$N_{3-4} = 369,$$

$$N_{4-5} = 431,$$

$$N_{5-6} = 517,$$

$$N_{6-7} = 484,$$

$$N_{7-8} = 465,$$

$$N_{8-9} = 585,$$

$$N_{9-10} = 428,$$

$$N_{10-11} = 433,$$

$$N_{11-12} = 475,$$

$$N_{12-13} = 367,$$

$$N_{13-14} = 294,$$

$$N_{14-15} = 165.$$

Приведена інтенсивність у зворотному напрямку:

$$N_{15-14} = 147,$$

$$N_{14-13} = 234,$$

$$N_{13-12} = 278,$$

$$N_{12-11} = 368,$$

Виконав	Музичев Я.С.			<i>КРМ 275 23 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$N_{11-10}=414,$
 $N_{10-9}=457,$
 $N_{9-8}=538,$
 $N_{8-7}=576,$
 $N_{7-6}=515,$
 $N_{6-5}=484,$
 $N_{5-4}=327,$
 $N_{4-3}=311,$
 $N_{3-2}=254,$
 $N_{2-1}=141.$

Фактичний пасажирооборот на маршруті, пас.км:

$$P_{\phi} = \sum N_{ij} \cdot l_{ij}, \quad (4.3)$$

де P_{ϕ} – фактичний пасажирооборот на маршруті, пас.км;

l_{ij} – довжина перегону, км

$$\begin{aligned}
 P_{\phi} = & 126 \cdot 1,2 + 138 \cdot 1,3 + 259 \cdot 2,1 + 273 \cdot 2,1 + 375 \cdot 0,6 + 311 \cdot 0,8 + 429 \cdot 1,8 + \\
 & + 315 \cdot 1,8 + 343 \cdot 1,1 + 456 \cdot 1,1 + 492 \cdot 1,2 + 546 \cdot 1,7 + 483 \cdot 1,3 + 534 \cdot 1,3 + 507 \cdot 1,8 + \\
 & + 516 \cdot 1,8 + 477 \cdot 1,1 + 492 \cdot 1,1 + 438 \cdot 1,2 + 402 \cdot 1,2 + 467 \cdot 0,9 + 384 \cdot 0,9 + 360 \cdot 0,8 + 294 \cdot 0,8 + \\
 & + 282 \cdot 1,2 + 204 \cdot 1,2 + 141 \cdot 1 + 138 \cdot 1 = 15673.
 \end{aligned}$$

Визначаємо інтервал руху на маршруті, хв.

$$I_M^{нік} = \frac{60 \cdot q}{N_{\max}}, \quad (4.4)$$

де g – номінальна місткість автобусу, пас;

N_{ij}^{max} – максимальний пасажиропотік на певному перегоні, пас

$$I_M^{нік} = \frac{60 \cdot 134}{5766} = 16.$$

Необхідна кількість автобусів на маршруті:

$t_{об}$ – час обороту, хв.;

Виконав	Музичев Я.С.								Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.								64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРМ 275 23 ПЗ

I – інтервал руху, хв..

Можливий пасажирооборот на маршруті, пас.км:

де P_b – можливий пасажирооборот на маршруті, пас.км;

A_m – кількість автомобілів, що працюють на маршруті, д;

g_n – номінальна місткість автобуса, пас;

$t_{об}$ – час обороту, хв.

$$P_b = \frac{1414400}{65} = 21347.$$

Динамічний коефіцієнт пасажировмістності

$$\gamma_d = \frac{15673}{19518} = 0,8.$$

Значення пасажиропотоку на максимально завантаженому перегоні маршруту щогодини протягом доби знаходиться за формулою:

$$N_t = N_{max} \cdot k_{ni}, \quad (4.5)$$

де - N_t – пасажиропотік у певну годину доби, пас/год;

N_{max} – максимальний пасажиропотік, пас/год;

K_{ni} – коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку по годинах доби (див. табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку по годинах доби

Години доби	k_{ni}	Години доби	k_{ni}
5-6	0,2	14-15	0,7
6-7	0,7	15-16	0,3
7-8	1	16-17	0,9
8-9	1	17-18	0,8
9-10	0,9	18-19	0,7
10-11	0,4	19-20	0,4
11-12	0,8	20-21	0,3
12-13	0,2	21-22	0,1
13-14	0,4	22-23	0,2

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$N_{5-6}=168,$$

$$N_{6-7}=446,$$

$$N_{7-8}=575,$$

$$N_{8-9}=521,$$

$$N_{9-10}=429,$$

$$N_{10-11}=285,$$

$$N_{11-12}=198,$$

$$N_{12-13}=181,$$

$$N_{13-14}=284,$$

$$N_{14-15}=341,$$

$$N_{15-16}=335,$$

$$N_{16-17}=477,$$

$$N_{17-18}=474,$$

$$N_{18-19}=316,$$

$$N_{19-20}=284,$$

$$N_{20-21}=173,$$

$$N_{21-22}=121,$$

$$N_{22-23}=59.$$

Розраховуємо необхідний інтервал руху по годинах доби (g – номінальна місткість автобуса, 129 пас; N_t – значення пасажиропотоку по годинах доби):

$$I_{5-6} = \frac{60 \cdot 129}{164} = 44,$$

$$I_{6-7} = \frac{60 \cdot 129}{437} = 21,$$

$$I_{7-8} = \frac{60 \cdot 129}{546} = 17,$$

$$I_{8-9} = \frac{60 \cdot 129}{546} = 11,$$

$$I_{9-10} = \frac{60 \cdot 129}{437} = 16,$$

$$I_{10-11} = \frac{60 \cdot 129}{273} = 24,$$

$$I_{11-12} = \frac{60 \cdot 129}{164} = 39,$$

Виконав	Музичев Я.С.			<i>КРМ 275 23 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$I_{12-13} = \frac{60 \cdot 129}{164} = 40,$$

$$I_{13-14} = \frac{60 \cdot 129}{273} = 31,$$

$$I_{14-15} = \frac{60 \cdot 129}{328} = 24,$$

$$I_{15-16} = \frac{60 \cdot 129}{328} = 22,$$

$$I_{16-17} = \frac{60 \cdot 129}{437} = 17,$$

$$I_{17-18} = \frac{60 \cdot 129}{492} = 13,$$

$$I_{18-19} = \frac{60 \cdot 129}{328} = 27,$$

$$I_{19-20} = \frac{60 \cdot 129}{273} = 25,$$

$$I_{20-21} = \frac{60 \cdot 129}{164} = 43,$$

$$I_{21-22} = \frac{60 \cdot 129}{110} = 67,$$

$$I_{22-23} = \frac{60 \cdot 129}{55} = 138.$$

Так як по заданих нормах інтервал руху автобусів повинен бути не більше 30 хвилин то для 11-13 та 01-23 годин. Інтервал руху приймаємо 30 хв.

На підставі значень пасажиропотоку по кожній годині доби визначаємо необхідну кількість автобусів за формулою:

$$A_t = \frac{t_{об}}{I}, \quad (4.6)$$

де A_t – кількість автобусів, що необхідні в t -у годину;

$t_{об}$ – час обороту автобуса на маршруті;

I – інтервал руху автобусів:

$$A_{5-6} = \frac{69}{30} = 2,$$

$$A_{6-7} = \frac{69}{18} = 6,$$

$$A_{7-8} = \frac{69}{14} = 7,$$

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

$$A_{8-9} = \frac{69}{14} = 4,$$

$$A_{9-10} = \frac{69}{18} = 3,$$

$$A_{10-11} = \frac{69}{28} = 5,$$

$$A_{11-12} = \frac{69}{30} = 4,$$

$$A_{12-13} = \frac{69}{30} = 3,$$

$$A_{13-14} = \frac{69}{28} = 2,$$

$$A_{14-15} = \frac{69}{24} = 5,$$

$$A_{15-16} = \frac{69}{24} = 4,$$

$$A_{16-17} = \frac{69}{18} = 4,$$

$$A_{17-18} = \frac{69}{16} = 7,$$

$$A_{18-19} = \frac{69}{24} = 4,$$

$$A_{19-20} = \frac{69}{28} = 3,$$

$$A_{20-21} = \frac{69}{30} = 2,$$

$$A_{21-22} = \frac{69}{30} = 2,$$

$$A_{22-23} = \frac{69}{30} = 2.$$

На основі отриманих результатів розрахунків було побудовано графік руху автобусів з 6:00 до 22:00 за допомогою табличного методу (див. рис. 4.2).

Графоаналітичний розрахунок режимів руху водіїв (включає декілька етапів) [25].

На першому етапі визначають необхідну кількість автомобіле-годин роботи на маршруті і змінність роботи водіїв. Вона чисельно дорівнює площі фігури, описаного епюрою потреби в автобусах (кількість квадратів за використання планшету). Тобто, ця кількість автомобіле-годин дорівнює $AG = 139$ год. (рис. 4.2).

Виконав	Музичев Я.С.								Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.								68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

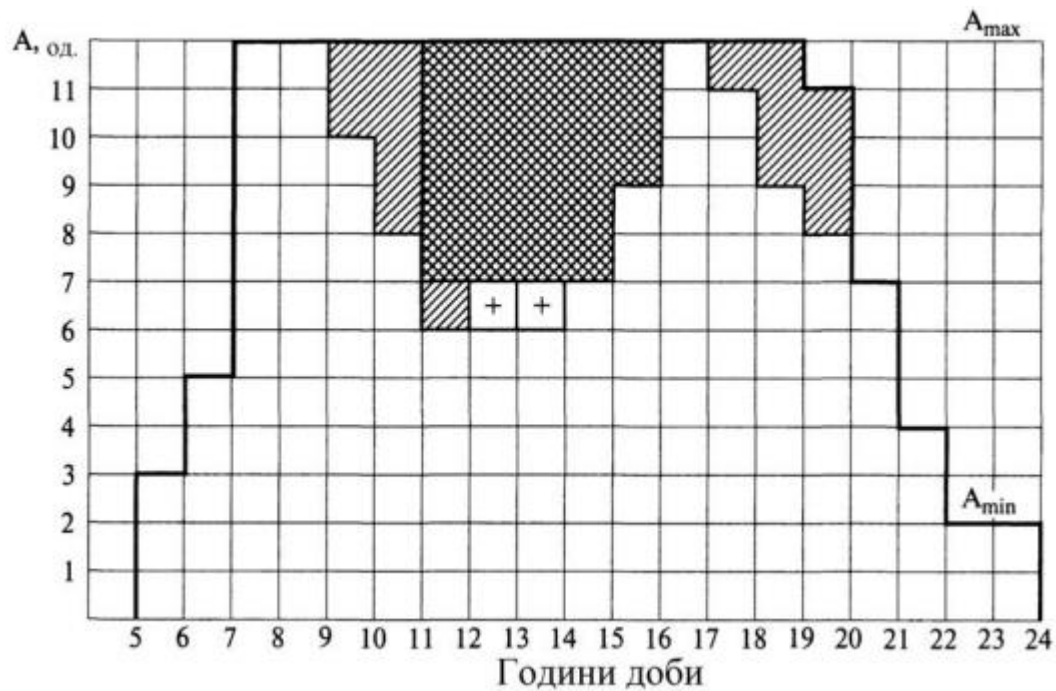


Рисунок 4.2 – Діаграма розрахунку потреби в автобусах на маршруті за годинами доби [25]

На рисунку 4.2 прийнято наступні умовні позначення:

- A – кількість автобусів, од.
- час обідньої перерви
- час внутрішньо-змінних перерв у роботі водія
- доданий час роботи водія на маршруті

Загальна кількість робочих змін, відпрацьованих водієм за день на маршруті визначається за формулою:

$$CM = \frac{A\Gamma + T_0 A_{max}}{T_{cm}}, \quad (4.7)$$

де T_0 – час на виконання нульових рейсів за день, год;

A_{max} – максимальна кількість автобусів на маршруті в годину пік, од.

На другому етапі визначають раціональний час надання водіям обідніх і внутрішньо-змінних перерв. Дотримуються наступних вимог: обідні перерви надають після закінчення періодів часу пік; зона надання обідніх перерв,

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

заштрихована графічно та додається до відповідних місць епюри потреби в автобусах так, щоб максимально усунути ступінчастий характер отриманої фігури; тривалість обідніх перерв в першу і другу зміну (після ранкових і вечірніх годин пік відповідно дорівнює кількості автобусів, що працюють в дану зміну без внутрішньо-змінних перерв, поділеному на тривалість обідньої перерви.

4.2 Визначення вартісних показників

Розрахунок тарифу на перевезення пасажирів на запропонованому міському маршруті виконується згідно [34].

Розрахунок рівня тарифів, обґрунтування їх величини здійснюється за такими статтями калькуляції (згідно з Методичними рекомендаціями з формування собівартості перевезень (робіт, послуг) на транспорті, затверджених наказом Міністерства транспорту України від 05.02.2001 р. № 65 (v0065361-01) [34]: 1. Заробітна плата. 2. Відрахування на соціальні заходи. 3. Паливо. 4. Мастильні матеріали. 5. Автомобільні шини. 6. Ремонт і технічне обслуговування автомобілів. 7. Амортизація автотранспорту. 8. Загальновиробничі витрати.

Собівартість перевезення одного пасажира на міському транспорті розраховується за формулою:

$$S_{\text{пас}} = \frac{S_{1\text{км}} \times l_{\text{нас.ср}}}{q \times \gamma \times \beta} \cdot (), \quad (4.8)$$

де l_n – середня відстань поїздки пасажира, км;

q_n – пасажиромісткість, пас;

V_e – експлуатаційна швидкість, км/год;

β – коефіцієнт використання пробігу, приймаємо $\beta=1$;

γ_l – коефіцієнт використання пасажиромісткості;

$C_{\text{пер}}$ – перемінні затрати;

Виконав	Музичев Я.С.								Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.								70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

KPM 275 23 ПЗ

$C_{пост}$ – постійні затрати.

$$S_{нас} = \frac{8,7}{129 \cdot 0,7} + \left(\frac{1,3}{1} + \frac{0,4}{15,9} \right) = 11 \text{ грн.}$$

За результатами опитування пасажирів, що мають користуватися проєктованим маршрутом, на рисунку 4.3 наведені пропозиції з удосконалення транспортного обслуговування автобусної мережі міста Київ.

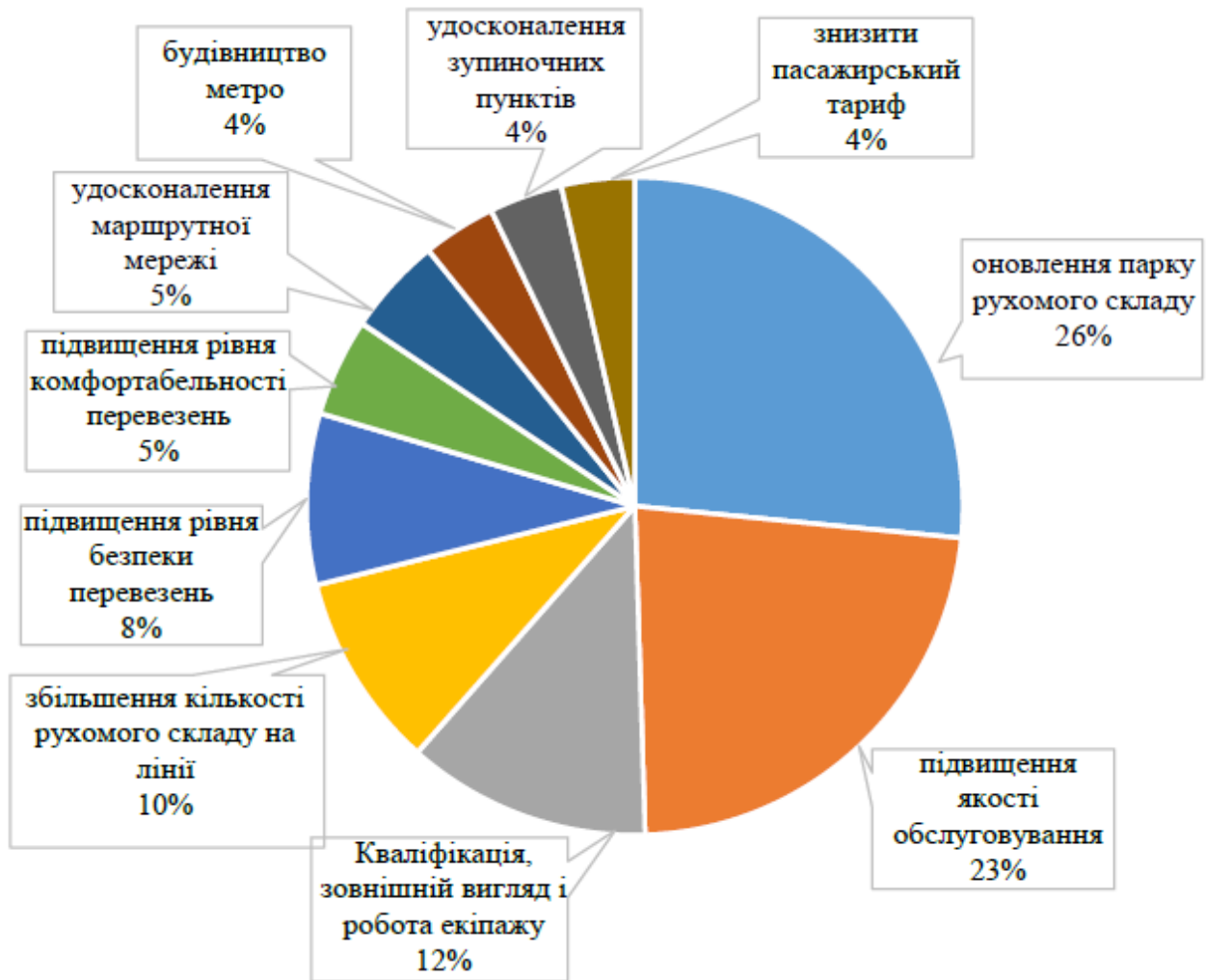


Рисунок 4.3 – Пропозиції пасажирів щодо вдосконалення транспортного обслуговування [35]

Результати виконаних розрахунків свідчать, що розроблена за допомогою методу теорії систем масового обслуговування раціональна мережа автобусних маршрутів дозволить покращити якість транспортного обслуговування населення м. Київ.

Виконав	Музичев Я.С.				КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.					71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Метою кваліфікаційної роботи магістра було розв'язання складної проблеми у галузі транспортних технологій, присвяченої підвищенню ефективності міських пасажирських автобусних перевезень на підставі проведення досліджень, які характеризуються невизначеністю умов і вимог.

1. В першому розділі роботи виконано аналіз статистичних даних з автобусних перевезень по місту Київ. Встановлено вплив війни на стан пасажирських міських перевезень. Київ має розгалужену мережу автомобільних шляхів загальною довжиною близько 2000 км. Населення столиці до повномасштабного російського вторгнення становило близько 3 млн осіб, тоді як користувачів застосунку "Київ Цифровий", де є низка транспортних сервісів — 2,5 млн. Щодня дорогами Києва пересуваються близько 1,1 мільйона приватних автівок. Пропускна здатність доріг є недостатньою. Через це затори у Києві стали повсякденним явищем. Перед повномасштабним російським вторгненням столиця потрапила до топ-3 міст світу з найінтенсивнішим трафіком.

Аналіз наукових праць, присвячених удосконаленню міських пасажирських перевезень свідчить, що теоретичні та методологічні основи організації раціональної роботи міських пасажирських транспортних систем (МПТС) представлено в працях В. К. Долі, Л. Б. Міротіна, М. Г. Босняка, А. І. Воркута, В. П. Поліщука, П. Р. Левковця, О. С. Ігнатенка, Ю. С. Лігума, Є. Г. Логачова, В. С. Марунича, Ю. П. Моспана, Й. В. Спіріна, А. Ф. Штанова та інших дослідників.

2. Другий розділ роботи був присвячений побудові математичної моделі процесу обслуговування пасажирів на автобусному маршруті. У межах цього розділу виконано постановку завдання; побудовано фізичну модель та визначено розрахункові параметри, а також розроблено математичну модель процесу обслуговування пасажирів на автобусному маршруті на підставі методів теорії систем масового обслуговування.

Виконав	Музичев Я.С.								Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.								72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

3. У третьому розділі здійснено моделювання обслуговування пасажирів на кінцевих зупинках проєктованого маршруту автобусних перевезень у місті Київ. Спочатку були визначені розрахункові коефіцієнти замкнутої Пуассонівської системи масового обслуговування. Далі було визначено параметри функціонування одноканальної системи масового обслуговування. В останню чергу було визначено параметри функціонування замкнутої Пуассонівської системи масового обслуговування при кількості посадочних платформ більше 1. Була визначена оптимальна кількість посадочних платформ $n=3$ при 9 використовуваних автобусах на лінії.

4 Четвертий розділ був присвячений розрахунку показників роботи автобусів на проєктованому міському маршруті. Були визначені техніко-експлуатаційних та вартісні показники. Для роботи на проєктованому тимчасовому маршруті необхідно випускати на лінію 3 автобуси, а в пікові години – 4 (за умов наявності однієї посадочної платформи). Собівартість перевезення одного пасажирів склала 11 грн.

Результати виконаних розрахунків свідчать, що розроблена за допомогою методу теорії систем масового обслуговування раціональна мережа автобусних маршрутів дозволить покращити якість транспортного обслуговування населення м. Київ.

Виконав	Музичев Я.С.			<i>КРМ 275 23 ПЗ</i>	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сенів Л. А. Проблеми організації міських пасажирських перевезень. *Економіка та суспільство*. Випуск 44. 2022. 7 с. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-44-96>
2. Що відбувається з пасажирськими перевезеннями в Україні під час війни. URL: <https://fact-news.com.ua/scho-vidbuvaetsya-z-pasazhirskimi-perevezennyami-v-ukraini-pid-chas-viyni>
3. Звіт з управління КП «Київпаstrанс» за 2023 рік. URL: https://kpt.kyiv.ua/uploads/u/1/ixYZW8qfsrCfAOnzma0MKXxscxm_pKMf.pdf
4. Кузьменко А. І., Ключкова Н. Д., Музичев Я. С. Аналіз статистики перевалки вантажів в українських портах під час війни. *The V International Scientific and Practical Conference «Modern philological research in the context of intercultural communication»*, September 30 – October 02, 2024, Zaragoza, Spain. pp. 176-179. URL: <https://eu-conf.com/en/events/modern-philological-research-in-the-context-of-intercultural-communication/>
5. Козаченко Олексій. Не мобілізацією єдиною: чому в Києві деградує громадський транспорт. URL: <https://delo.ua/transport/ne-mobilizacijeyu-jedinoyu-comu-v-kijevi-degraduє-gromadskii-transport-433684/#PxtnONwdFL>
6. Довідка. Перевезено вантажів і пасажирів, вантажо- та пасажирообіг у 2023 році. URL: <https://skilky-skilky.info/wp-content/uploads/2024/04/Perevezeno-vantazhiv-i-pasazhyriv-vantazho-ta-pasazhyroobih-u-2023-r.pdf>
7. Коробов С. С. Міські пасажирські перевезення: проблеми та перспективи. *Матеріали XLVIII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 13-15 березня 2019 р.* URL: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=U10edwsAAAAJ&citation_for_view=U10edwsAAAAJ:3fE2CSJrl8C
8. Дябло М. Н. Удосконалення автобусних міських пасажирських перевезень на маршруті №44 (на прикладі ПП "Олікс"). Кваліфік. робота на

Виконав	Музичев Я.С.								Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.								74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

здобуття осв. ступ. «магістр». Тернопіль, ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2022. 61 с.

URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/40184/6/Dyplom_Diablo.pdf

9. Омаров Д. М. Підвищення продуктивності та якості міських автобусних перевезень. На правах рукопису. Дисертація на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук за спец-ю 05.22.01 «Транспортні системи» (274 Автомобільний транспорт). Нац. Трансп. університет МОН України, Київ, 2018. 222 с. URL: http://diser.ntu.edu.ua/Omarov_dis.pdf

10. Понкратов Д. П. Теоретичні основи формування пасажиропотоків у маршрутній системі міського пасажирського транспорту. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.01 «Транспортні системи» (27 – Транспорт). Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова Міністерства освіти і науки України, Харків, 2021. 452 с. URL: https://radats.kname.edu.ua/images/Files/2021/dis_Ponkratov.pdf

11. Белеванцева К. О., Проніна О. І. Використання нечітких множин при визначенні привабливості пасажиропотоку. Текст наукової статті зі спеціальності «Економіка та бізнес». ВІСНИК ХНТУ № 3(70), 2019 р. с. 88-96. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vikoristannya-nechitkih-mnozhin-pri-viznachenni-privablivosti-pasazhiropotoku>

12. Загорянський В. Г. Застосування статистичних методів наукових досліджень при обстеженні пасажиропотоків міського автомобільного транспорту. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2022. Вип. 6 (37), ч.ІІ. с. 82-89. DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.6\(37\).2.82-89](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.6(37).2.82-89). URL: <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/b33cdfc8-c168-487b-bc14-9429834c13f8/content>

13. Любий Є. В., Чижик В. М., Ковбан С. В. Дослідження якості обслуговування пасажирів на автобусному маршруті №240 міста Одеси. *Системи управління, навігації та зв'язку*, 2019, випуск 3(55). С.63-71. DOI: 10.26906/SUNZ.2019.3.063

Виконав	Музичев Я.С.								Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.								75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

14. Чуйко С. П., Шумляківський В. П. Основні параметри і предмет розвитку маршрутної мережі автобусних міських перевезень. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. Том 33 (72) № 5 2022. С. 337-342. DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2022.5/52> URL:

https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2022/5_2022/52.pdf

15. Шапенко Є. М., Гульчак О. Д., Котова С. О., Білоног О. В., Ярошевський В. В. Дослідження наявних проблеми організації міських пасажирських перевезень. *International Science Journal of Engineering & Agriculture*. Vol. 2, No. 4, 2023, pp. 87-95. doi: 10.46299/j.isjea.20230204.10

16. Як вирішити проблему неефективного громадського транспорту в Києві. URL: <https://texty.org.ua/fragments/109925/yak-vyrishyty-problemu-neeefektyvnoho-hromadskoho-transportu-v-kyievi/>

17. Що не так з транспортом Києва і як його реформувати: Розмова з учасником спільноти “Пасажири Києва”. URL: <https://bzh.life/ua/gorod/shho-ne-tak-z-transportom-kieva-i-yak-jogo-reformuvati-rozмова-z-uchasnikom-spilnoti-pasazhiri-kieva/>

18. У столиці обмежать рух транспорту у зв’язку із проведенням Kyiv Nova Poshta Half Marathon. URL: <https://kmr.gov.ua/uk/content/u-stolyci-obmezhat-ruh-transportu-u-zvyazku-iz-provedennyam-kyiv-nova-poshta-half-marathon>

19. Київський півмарафон Незламності 2024. <https://kyivhalfmarathon.org/>

20. Вакуленко К. Є., Доля К. В. Управління міським пасажирським транспортом : навч. посібник. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. 257 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/33759816.pdf>

21. Кірічок О. Г. Методичні основи математичного моделювання пасажирських перевезень автомобільним транспортом. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. 2016, №3 (7). С. 79-83.

22. У Києві їздять автобуси Mercedes, подаровані Латвією: Тестуємо їх разом з “Пасажирами Києва”. URL: <https://bzh.life/ua/gorod/u-kievi-zyavilisya-latvijski-avtobusi-mercedes-testuemo-yih-razom-z-pasazhirami-kieva/>

Виконав	Музичев Я.С.								Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.								76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

23. Галушко В. Г. Випадкові процеси та їх застосування на автотранспорті / Під ред. І. Н. Коваленко. К.: Вища школа, 1980. 272 с.
24. Таха Х. А. Вступ у дослідження операцій (пер. з англ. Мінько А. А.). Вид. 7-е (рос. мовою). М.: Вільямс, 2005. 912 с.
25. Маруніч В. С., Шморгун Л. Г. та ін. Організація та управління пасажирськими перевезеннями: підручник. К.: Міленіум, 2017. 528 с. URL: <https://nonproblem.net/wp-content/uploads/2019/12/org-ya-ta-upravlinnya-pasazhirskimi-perevezenniami.pdf>
26. Системи масового обслуговування. Методичні вказівки до лабораторної роботи з дисципліни «Системний аналіз та моделювання систем» для здобувачів ступеня вищої освіти Бакалавр зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології». Таврійський державний агротехнологічний університет, 2018. 45 с.
27. Музичев Я. С. Кваліфікаційна робота бакалавра на тему: «Організація міських пасажирських автобусних перевезень». Дніпро : УМСФ, 2023. 67 с.
28. Чорний Н. А. Удосконалення автобусних перевезень м. Тернополя з розробленням графіку рух автобусів на маршруті : Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи магістра. Тернопіль, ТНТУ ім І. Пулюя, 2020. 66 с.
29. Григоров М. А., Дащенко О. Ф., Усов А. В. Проблеми моделювання і управління рухом транспортних потоків у великих містах. Одеса, Україна: Астропринт, 2004. 272 с.
30. Бойко В. В. Інформаційна технологія організації логістичних систем автоматизованого управління та безпеки руху міського пасажирського транспорту. Дис. на здоб. наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.13.06 «Інформаційні технології». Черкаси: ЧДТУ, 2021. 214 с.
31. Михайлюк Н. О., Сенчук І. В. Методика проведення вибіркового статистичного обстеження пасажирських автоперевезень на маршрутах, які виконуються фізичними особами-підприємцями. Затверджено Наказом Державного комітету статистики України "02"02 2006 р. № 29. 16 с.

Виконав	Музичев Я.С.								Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.								77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

32. Визначення собівартості та рентабельності пасажирських перевезень.
Курсова робота. 2014. 21 с. URL:
https://knowledge.allbest.ru/transport/3c0b65635a3ad79b4d43b88421216d27_0.html

33. Доля В. К., Бурко Д. Л. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Пасажирські перевезення» (для студентів 4 курсу денної форми навчання напрямку підготовки 6.070101 - «Транспортні технології (за видами транспорту)»). Х.: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2013. 20 с. URL:

https://eprints.kname.edu.ua/33855/1/%D0%9C%D0%92_%D0%9B%D0%A0_%D0%9F%D0%90%D0%A1_%D0%9F%D0%95%D0%A0_%D1%83%D0%BA%D1%80_482%20%D0%9C%20%D0%BF%D0%B5%D1%87%202012.pdf

34. Розрахунок тарифу на перевезення пасажирів на міському маршруті «Лиман (АС) – Зелений Клин» на підставі проведеного обстеження пасажиропотоків на маршруті». 2021. 23 с. URL:
https://krliman.gov.ua/upload/editor/obosnovanie_tarifa_10grn.pdf

35. Доля В. К. Організація пасажирських перевезень у містах. Харків: Нове слово, 2002. 140 с.

Виконав	Музичев Я.С.			КРМ 275 23 ПЗ	Арк.
Перевірив	Кузьменко А.І.				78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис		Дата

АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА



ДОВІДКА

Перевезено вантажів і пасажирів, вантажо- та пасажирообіг у 2023 році¹
Volume of freight traffic, number of passengers transported, Tonne- and Passenger-kilometres performed, 2023¹

(попередні дані/
preliminary data)

		Січень/ January	Січень- лютий/ January- February	Січень- березень/ January- March	Січень- квітень/ January- April	Січень- травень/ January- May	Січень- червень/ January- June	Січень- липень/ January- July	Січень- серпень/ January- August	Січень- вересень/ January- September	Січень- жовтень/ January- October	Січень- листопад/ January- November	Січень- грудень/ January- December		
Обсяг перевезених вантажів	млн.т	22,2	45,5	71,9	98,1	123,5	149,7	177,5	206,5	235,1	266,3	297,2	327,9	mln.t	Volume of freight traffic
	у % до відповідного періоду 2022 р.	47,8	52,7	67,4	77,2	83,0	88,0	91,6	94,9	97,1	99,4	101,6	103,3	% to corresponding period of 2022	
Вантажообіг	млн.ткм	12812,5	25619,6	39544,3	53027,4	65842,9	79181,8	92454,6	106122,6	119446,1	134019,9	148451,7	163359,9	mln.tkm	Tonne-kilometres performed
	у % до відповідного періоду 2022 р.	56,6	59,8	71,3	77,4	81,1	85,7	88,0	90,2	91,6	93,6	95,9	98,0	% to corresponding period of 2022	
Кількість перевезених пасажирів	млн.пас.	138,1	273,5	433,0	595,3	775,9	946,4	1124,7	1303,9	1488,0	1679,8	1861,8	2039,4	mln. pass	Number of passengers transported
	у % до відповідного періоду 2022 р.	65,9	72,9	99,7	117,7	127,5	128,3	128,8	127,5	126,4	126,8	126,9	127,4	% to corresponding period of 2022	
Пасажирообіг	млн.пас.км	2716,9	5136,6	8144,1	11162,1	14482,4	17697,3	21438,8	25226,0	28865,3	32468,0	35881,6	39387,6	mln. Pass.km	Passenger-kilometres performed
	у % до відповідного періоду 2022 р.	54,7	62,4	84,5	100,1	111,1	115,5	119,7	121,7	123,2	124,7	125,8	126,5	% to corresponding period of 2022	

¹ Дані наведено без урахування тимчасово окупованих російською федерацією територій та частини територій, на яких ведуться (велись) бойові дії./ Data exclude the territories which are temporarily occupied by the russian federation and part of territories where the military actions are/were conducted.

ЗАТВЕРДЖЕНО
наказом Міністерства фінансів України
від 29 листопада 2000 р. N 302
(у редакції наказу Міністерства фінансів України
від 8 лютого 2014 р. N 48)

Підприємство	<u>КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО "КИЇВПАСТРАНС"</u>	Дата (рік, місяць, число)	_____	Коди	_____	
Територія	<u>м. Київ</u>	за ЄДРПОУ	_____	2024	07	01
Орган державного управління	<u>ДЕПАРТАМЕНТ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В.О. КМР (КМДА)</u>	за КОАТУУ	_____	31725604		
Організаційно-правова форма господарювання	<u>КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО</u>	за СПОДУ	_____	8038500000		
Вид економічної діяльності	<u>ПАСАЖИРСЬКИЙ НАЗЕМНИЙ ТРАНСПОРТ МІСЬКОГО ТА ПРИМІСЬКОГО СПОЛУЧЕННЯ</u>	за КОПФГ	_____	150		
Одиниця виміру: тис. грн.		за КВЕД	_____	49.31		

**ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАЯВНІСТЬ І РУХ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ
за 1 півріччя 2024 року**

Форма №5-П

Групи основних засобів	Код рядка	Залишок на початок року		Надійшло за рік	Переоцінка (дооцінка +, уцінка -)		Вибуло за рік		Нараховано амортизації	Втрачено від зменшення корисності	Інші зміни за рік		Залишок на кінець року		у тому числі				
		первісна (переоцінена) вартість	знос		первісної (переоціненої) вартості	зносу	первісна (переоцінена) вартість	знос			первісної (переоціненої) вартості	зносу	первісна (переоцінена) вартість	знос	одержані за фінансовою орендою		передані в оперативну оренду		
															первісна (переоцінена) вартість	знос	первісна (переоцінена) вартість	знос	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Земельні ділянки	100																		
Інвестиційна нерухомість	105																		
Капітальні витрати на поліпшення земель	110																		
Будинки, споруди та передавальні пристрої	120	19 100 606,0	14 065 684,0	156 690,0			9 094,0	3 789,0	199 372,0				19 248 202,0	14 261 267,0			158 661,0	106 000,0	
Машини та обладнання	130	552 966,0	423 676,0	5 904,0					19 096,0				558 870,0	442 772,0					
Транспортні засоби	140	10 671 199,0	5 364 556,0	9 177,0					396 931,0				10 680 376,0	5 761 487,0	1 713 966,0	640 961,0			
Інструменти, прилади, інвентар (меблі)	150	19 706,0	17 913,0	579,0					288,0				20 285,0	18 201,0					
Тварини	160																		
Багаторічні насадження	170	2 730,0	1 355,0						43,0				2 730,0	1 398,0					
Інші основні засоби	180	64 213,0	56 947,0						268,0				64 213,0	57 215,0					
Бібліотечні фонди	190	31,0	31,0										31,0	31,0					
Малоцінні необоротні матеріальні активи	200	25 696,0	25 696,0	493,0			6,0	6,0	493,0				26 183,0	26 183,0					
Тимчасові (нетитульні) споруди	210	71 237,0	56 802,0						1 597,0				71 237,0	58 399,0					
Природні ресурси	220																		
Інвентарна тара	230																		

Продовження додатку В

Групи основних засобів	Код рядка	Залишок на початок року		Надійшло за рік	Переоцінка (дооцінка +, уцінка-)		Вибуло за рік		Нараховано амортизації	Втрати від зменшення корисності	Інші зміни за рік		Залишок на кінець року		у тому числі				
		первісна (переоцінена) вартість	знос		первісної (переоціненої) вартості	зносу	первісна (переоцінена) вартість	знос			первісної (переоціненої) вартості	зносу	первісна (переоцінена) вартість	знос	одержані за фінансовою орендою		передані в оперативну оренду		
															первісна (переоцінена) вартість	знос	первісна (переоцінена) вартість	знос	
Предмети прокату	240																		
Інші необоротні матеріальні активи	250	1 319 594,0									- 85 924,0		1 233 670,0						
Разом	260	31 827 978,0	20 012 660,0	172 843,0			9 100,0	3 795,0	618 088,0		- 85 924,0		31 905 797,0	20 626 953,0	1 713 966,0	640 961,0	158 661,0	106 000,0	

3 рядка 260 графа 14	вартість основних засобів, щодо яких існують передбачені чинним законодавством обмеження права власності	(261)	_____
	вартість оформлених у заставу основних засобів	(262)	_____
	залишкова вартість основних засобів, що тимчасово не використовуються (консервація, реконструкція тощо)	(263)	8 762,0
	первісна (переоцінена) вартість повністю амортизованих основних засобів	(264)	1 408 596,0
	основні засоби орендованих цілісних майнових комплексів	(2641)	_____
3 рядка 260 графа 8	вартість основних засобів, призначених для продажу	(265)	_____
	залишкова вартість основних засобів, утрачених унаслідок надзвичайних подій	(2651)	_____
3 рядка 260 графа 5	вартість основних засобів, придбаних за рахунок цільового фінансування	(266)	13 399,0
Вартість основних засобів, що взяті в операційну оренду		(267)	_____
3 рядка 260 графа 15	знос основних засобів, щодо яких існують обмеження права власності	(268)	_____
3 рядка 105 графа 14	вартість інвестиційної нерухомості, оціненої за справедливою вартістю	(269)	_____

Керівник

Головний бухгалтер



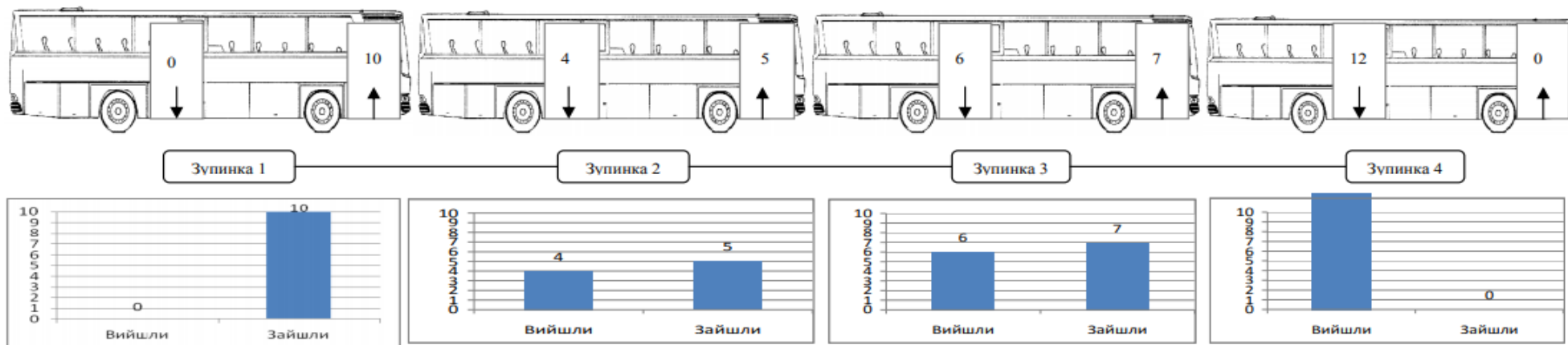
Євген ПУШКОВ

(ініціали, прізвище)

Галина НАТИКАЧ

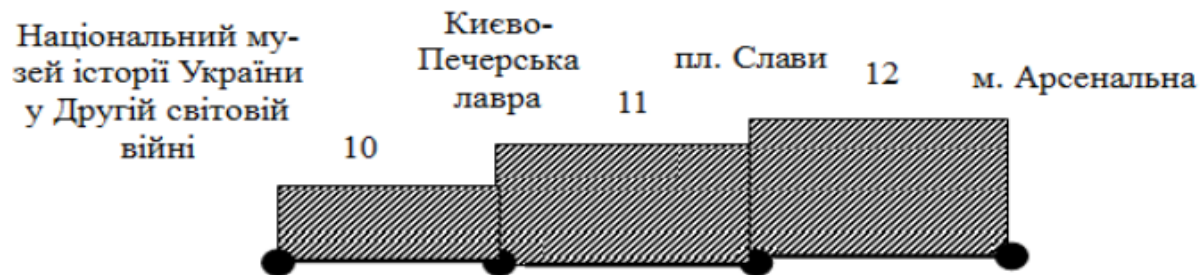
(ініціали, прізвище)

ФРАГМЕНТ СХЕМИ АВТОБУСНОГО МАРШРУТУ



а) обсяг пасажирських перевезень

$$Q_M = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 = B_1 + B_2 + B_3 + B_4 = 10 + 5 + 7 + 0 = 0 + 4 + 6 + 12 = 22 \text{ пас.}$$



$$P_1 = Z_1 - B_1 = 10 \text{ пас.}; P_2 = P_1 - B_2 + Z_2 = 10 - 4 + 5 = 11 \text{ пас.}; P_3 = P_2 - B_3 + Z_3 = 11 - 6 + 7 = 12 \text{ пас.}; P_4 = P_3 - B_4 = 12 - 12 = 0 \text{ пас.}$$

б) пасажиропотоків

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УНІВЕРСИТЕТ МИТНОЇ СПРАВИ ТА ФІНАНСІВ

ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА
на тему:
«ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ
АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ»

студента групи Т23-1м
МУЗИЧЕВА ЯКОВА СЕРГІЙОВИЧА

Спеціальність 275 Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)

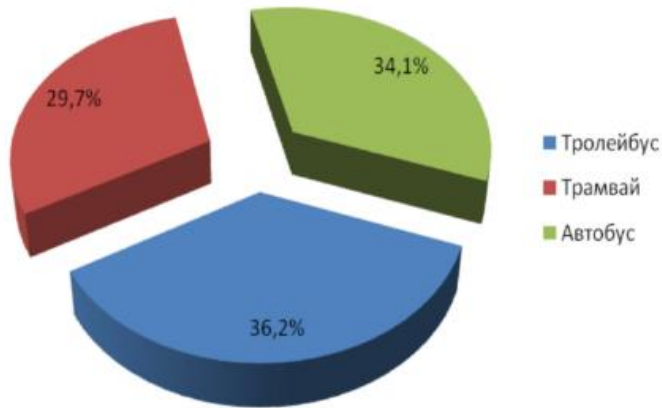
Керівник кваліфікаційної роботи магістра:
кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри транспортних технологій
та міжнародної логістики
А. І. Кузьменко

(підпис)

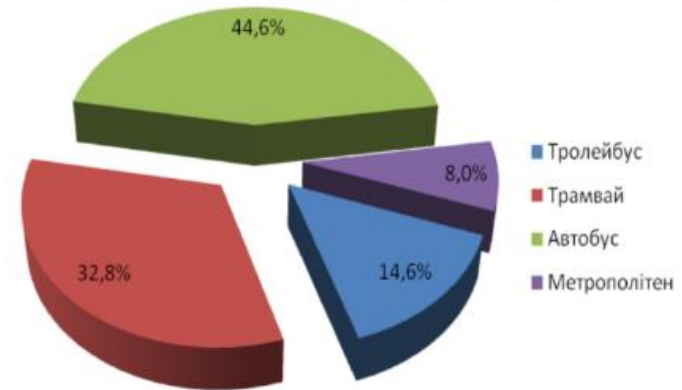
Дніпро
2025

АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ СИСТЕМИ МІСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ВЕЛИКИХ МІСТ

Розподіл обсягів перевезень пасажирів окремими видами міського пасажирського транспорту у м. Вінниці



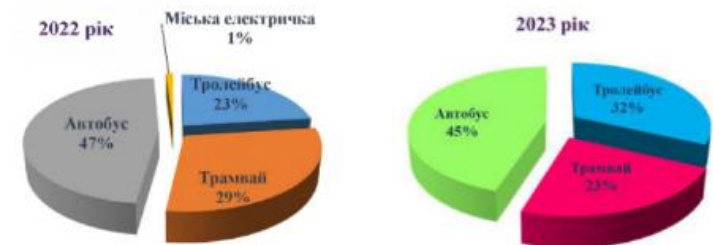
Розподіл обсягів перевезень пасажирів окремими видами міського пасажирського транспорту у м. Дніпро



Розподіл обсягу пасажирів перевезених різними видами міського пасажирського транспорту загального користування



Структура доходів за видами перевезень у звичайному режимі руху

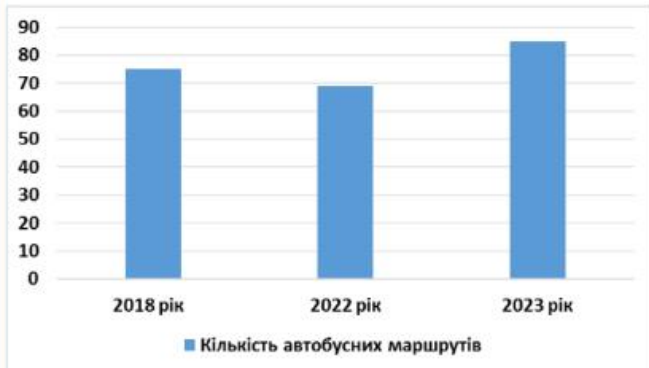


КРМ		275	23	ГЧ
Вид	Місто	Місяць	Датум	1,250
Вид	Місяць	Датум	Вид	8
УМГФ, зр. 123-14				
Користувач				
Формат А1				

Лист 1 з 1

АНАЛІЗ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У МІСТІ КИЇВ

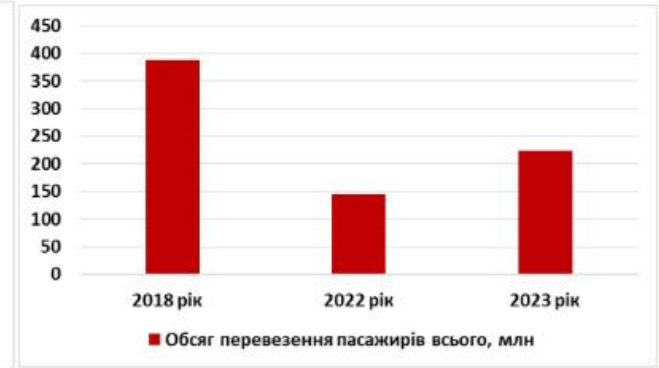
Кількість автобусних маршрутів у м. Київ



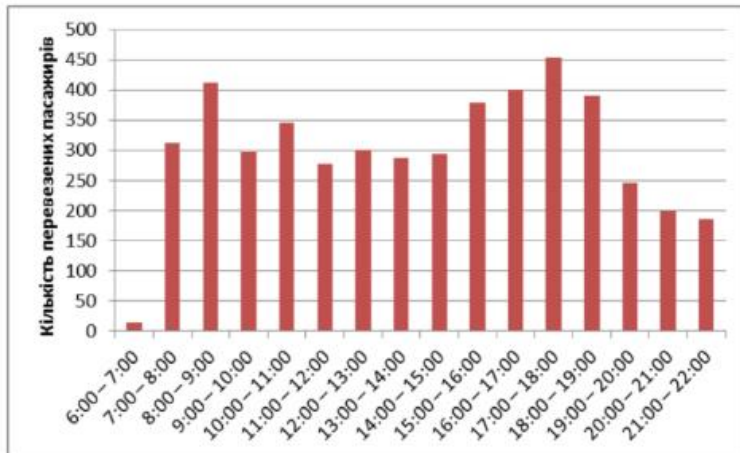
Кількість транспортних засобів на маршрутах м. Києва



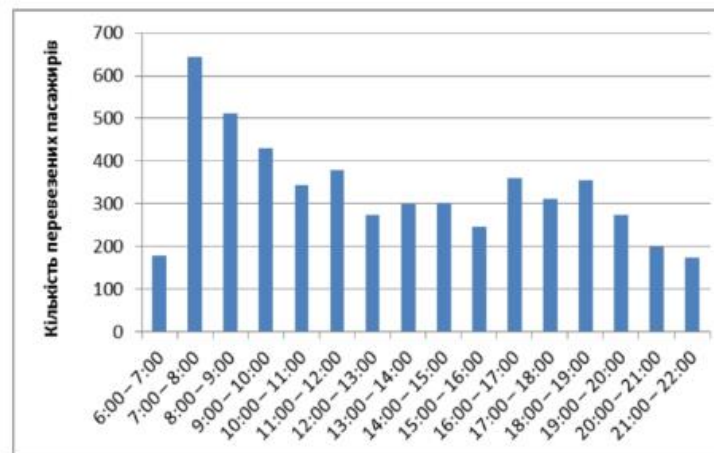
Обсяг перевезення пасажирів по місту Київ



Погодинний розподіл кількості перевезених пасажирів на маршруті (прямий напрям), чол.



Погодинний розподіл кількості перевезених пасажирів на маршруті (зворотний напрям), чол.



				КРМ 275 23 ГЧ		
№ п/п	№ докум.	Дат.	Вид	Повищення ефективності	Лист	Місто
1	Київ	Київ	Київ	міський пасажирський		Київ
2	Київ	Київ	Київ	автобусних перевезень		1250
3	Київ	Київ	Київ		Лист	21 Листопад
4	Київ	Київ	Київ			УМФФ, пр. Т23-1м

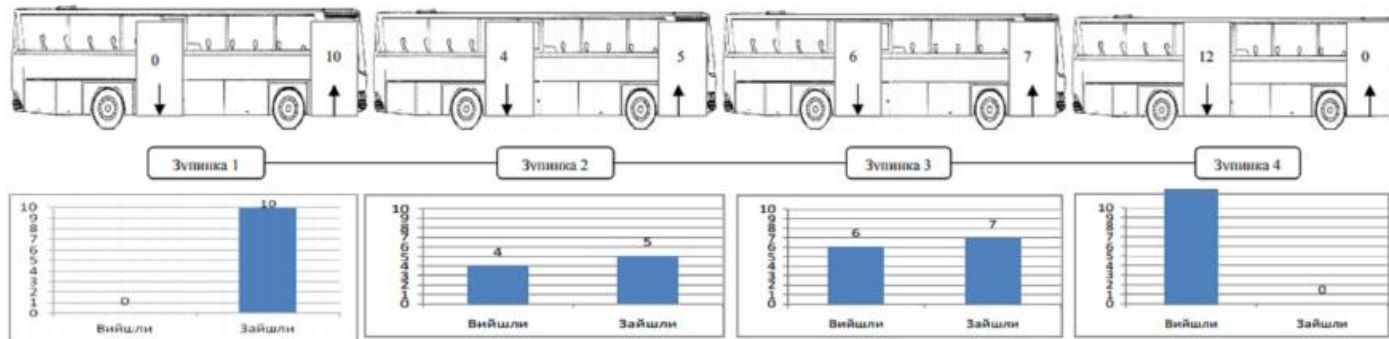
Лист 21 Листопад 2023 року

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ. РОЗРОБКА ТИМЧАСОВОГО АВТОБУСНОГО МАРШРУТУ

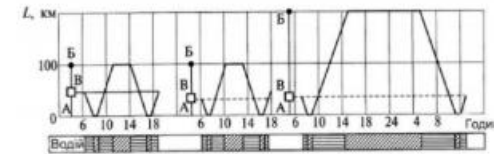
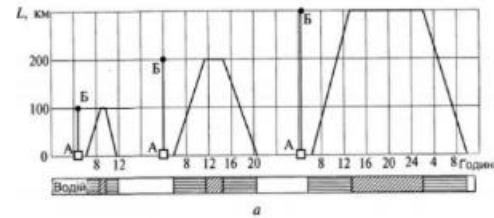
Тимчасова схема руху автобусів за маршрутом №114



Фрагмент схеми автобусного маршруту



Діаграма графіку оборотів автобусів та роботи водіїв за одиночної форми організації праці водіїв на маршрутах довжиною



УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

- a - 100, 200, 300 км (перевізник знаходиться на кінцевому пункті маршруту);
- б - 100, 200 км (перевізник знаходиться по середині маршруту або на проміжному пункті);
- L - довжина маршруту;
- A і B - відповідно початковий та кінцевий пункти маршруту;

- - місце розташування перевізника;
- - час роботи на маршруті;
- ▨ - час на відпочинок;
- - час знаходження автобуса у перевізника.

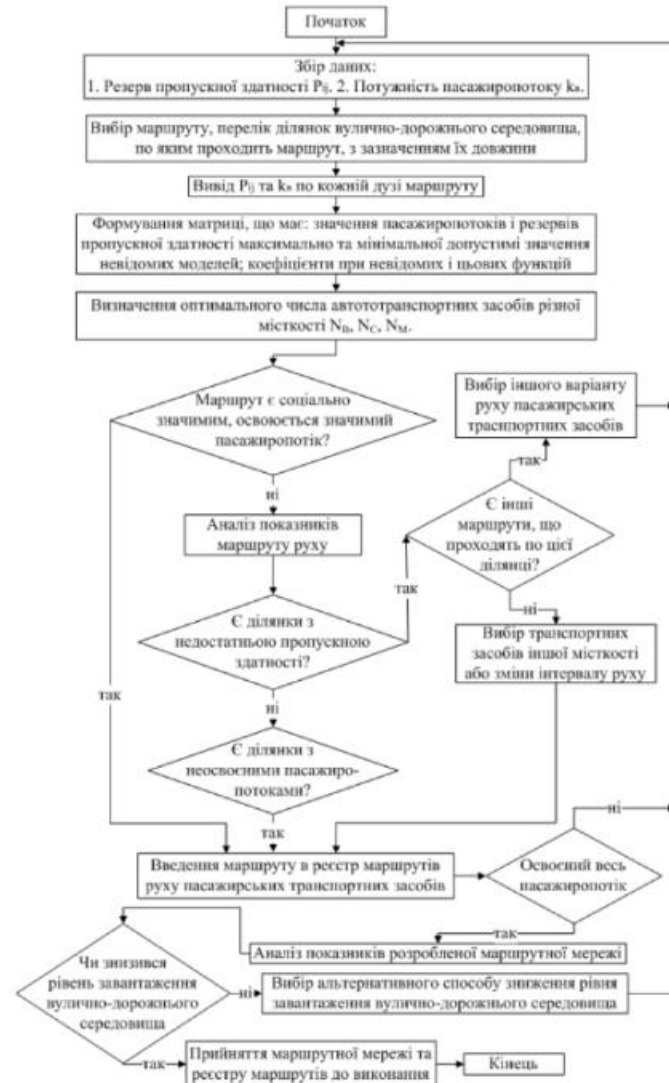
Методи оцінки пасажиропотоку



				КРМ 275 23 ГЧ		
№ п/п	№ докум.	Дат.	Дат.	Підвищення ефективності	Лист	Маск
1	1/2008	12.01.08	12.01.08	Місяць пасажирських автобусних перевезень	1	1250
2	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	2 1250
3	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	3 1250
4	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	4 1250
5	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	5 1250
6	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	6 1250
7	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	7 1250
8	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	8 1250
9	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	9 1250
10	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	10 1250
11	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	11 1250
12	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	12 1250
13	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	13 1250
14	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	14 1250
15	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	15 1250
16	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	16 1250
17	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	17 1250
18	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	18 1250
19	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	19 1250
20	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	20 1250
21	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	21 1250
22	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	22 1250
23	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	23 1250
24	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	24 1250
25	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	25 1250
26	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	26 1250
27	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	27 1250
28	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	28 1250
29	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	29 1250
30	1/2008	12.01.08	12.01.08		Лист	30 1250

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ НА АВТОБУСНОМУ МАРШРУТІ

Алгоритм розробки тимчасових маршрутів



Показники ефективності СМО з відмовами:

A – абсолютна пропускна здатність (середнє число заявок, що обслуговуються в одиницю часу);
 Q – відносна пропускна здатність (середня частка тих, хто прийшов заявок, що обслуговуються системою);
 $P_{отж}$ – ймовірність відмови (ймовірність того, що заявка покине СМО необслугованою);
 $L_{сист}$ – середнє число заявок в системі;
 $T_{сист}$ – середній час перебування заявки в системі;
 $L_{оч}$ – середнє число заявок в черзі (довжина черги);
 $T_{оч}$ – середній час перебування заявки в черзі;
 P_z – ймовірність того, що канал зайнятий (ступінь завантаження каналу)
 Одноканальна система з необмеженою чергою:
 Граничні ймовірності станів (при $\rho < 1$ якщо $\rho \geq 1$ черга зростає до нескінченності):

$$P_0 = (1 + \rho + \rho^2 + \dots + \rho^{n-1} + \rho^n)^{-1}$$

$$P_1 = \rho \cdot (1 - \rho)$$

$$P_2 = \rho^2 \cdot (1 - \rho)$$

$$\dots$$

$$P_n = \rho^n \cdot (1 - \rho)$$

$$L_{сист} = \frac{\rho^2}{1 - \rho} \quad (2.5)$$

$$P_{отж} = \rho^{n+1} \cdot P_0$$

Середній час перебування заявки у системі:

$$T_{сист} = \frac{1}{\lambda} L_{сист} = \frac{\rho}{\lambda(1 - \rho)} \quad (2.6)$$

Якщо $\rho = 1$, то:

$$P_0 = \frac{1}{n+2} \quad (2.11)$$

$$P_{отж} = \rho^{n+1} \cdot P_0 \quad (2.12)$$

$$Q = 1 - P_{отж} \quad (2.13)$$

$$A = \lambda Q \quad (2.14)$$

$$L_{сист} = \sum_{i=0}^{n-1} P_i \quad (2.15)$$

$$T_{сист} = \frac{L_{сист}}{\lambda} \quad (2.16)$$

$$L_{сист} = \begin{cases} \frac{\rho^2(1 - \rho^m(m - m\rho + 1))}{(1 - \rho)^2} P_0, & \text{якщо } \rho \neq 1 \\ \frac{m(m+1)}{2(m+2)}, & \text{якщо } \rho = 1 \end{cases} \quad (2.17)$$

Середня кількість заявок у системі:

$$L_{сист} = \frac{\rho}{1 - \rho} \quad (\text{якщо } \rho < 1) \quad (2.2)$$

Середній час перебування заявки у черзі:

$$T_{оч} = \frac{1}{\lambda} L_{оч} = \frac{\rho^2}{\lambda(1 - \rho)} \quad (2.7)$$

Одноканальна система з обмеженою довжиною черги [26]:

Граничні ймовірності станів:

$$P_0 = (1 + \rho + \rho^2 + \dots + \rho^{n-1} + \rho^n)^{-1} \quad (2.8)$$

де m – обмежена довжина черги.

Якщо $\rho \geq 1$, то:

$$P_0 = \frac{1 - \rho}{1 - \rho^{m+1}}$$

$$P_1 = \rho \cdot P_0$$

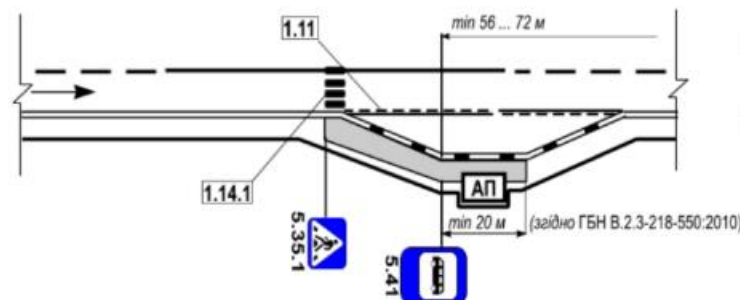
$$P_2 = \rho^2 \cdot P_0 \quad (2.10)$$

де середня кількість заявок під обслуговуванням:

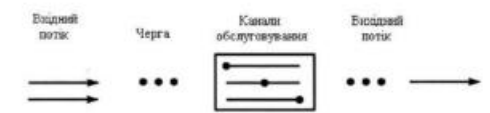
$$L_{оч} = 1 - P_0 \quad (2.4)$$

Тоді:

Розрахункова схема кінцевого зупиночного пункту на автобусному маршруті



Структура системи масового обслуговування

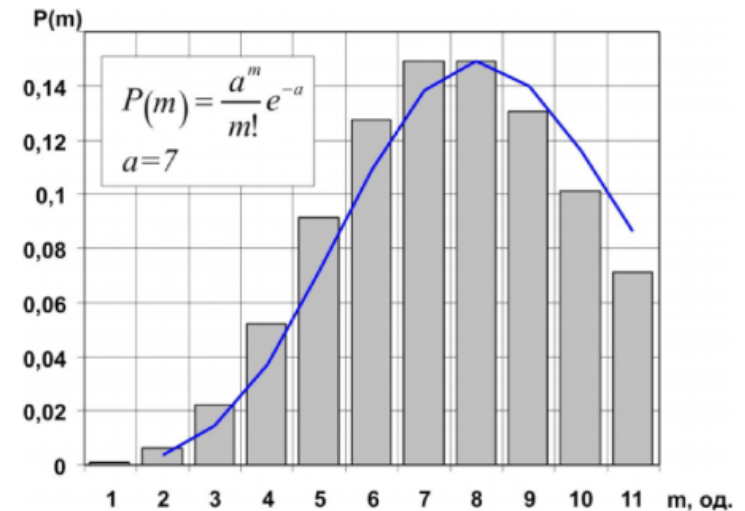
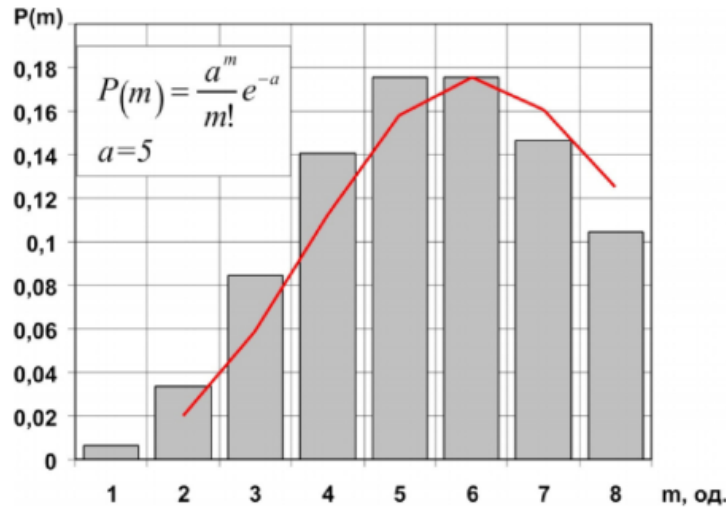


				КРМ 275 23 ГЧ		
№	Дат.	Учасник	Діяч.	Місце	Місце	Місце
№	Дат.	Учасник	Діяч.	Місце	Місце	Місце
№	Дат.	Учасник	Діяч.	Місце	Місце	Місце
№	Дат.	Учасник	Діяч.	Місце	Місце	Місце
				Підвищення ефективності роботи пасажирських автотранспортних підприємств		
				1250		
				Лист № 1 Додаток 8		
				УМФ, гр. Т23-Ім		

МОДЕЛЮВАННЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ НА КІНЦЕВИХ ЗУПИНКАХ МАРШРУТУ

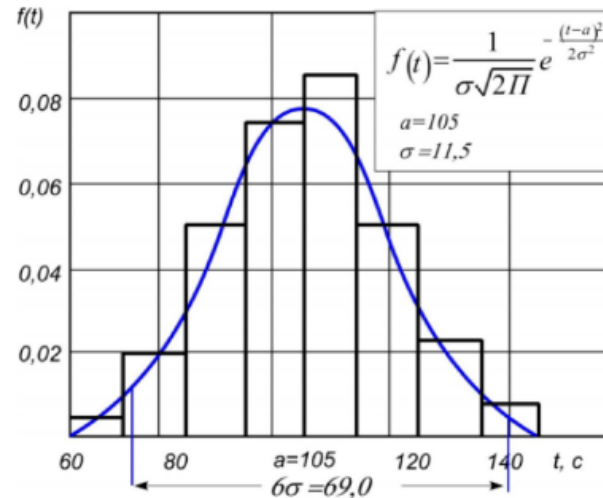
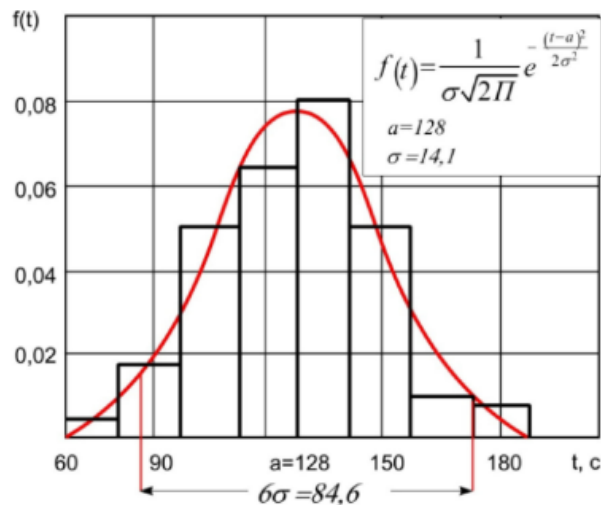
Інтенсивність прибуття автобусів на кінцеву зупинку «Європейська площа»

Інтенсивність прибуття автобусів на кінцеву зупинку «Залізничний вокзал»



Час простою автобусів на кінцевій зупинці «Європейська площа»

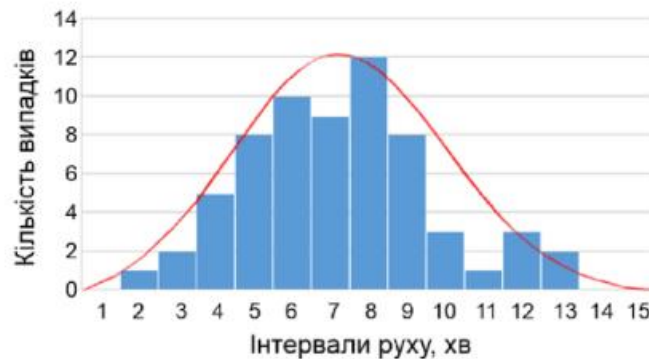
Час простою автобусів на кінцевій зупинці «Залізничний вокзал»



				КРМ 275 23 ГЧ		
Інв. код	№ докум.	Дат.	Віст.	Підвищення ефективності роботи пасажирських автобусних перевезень	Лист	Масштаб
Розроб.	Київська				1:250	
Діаг.	Київська					
Рисунки					Листів: 5	Всього: 8
Рисунки	Київська				УМФФ, гр. Т23-1м	
Рисунки	Київська				Формат: А1	

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ ПУАССОНІВСЬКОЇ СИСТЕМИ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

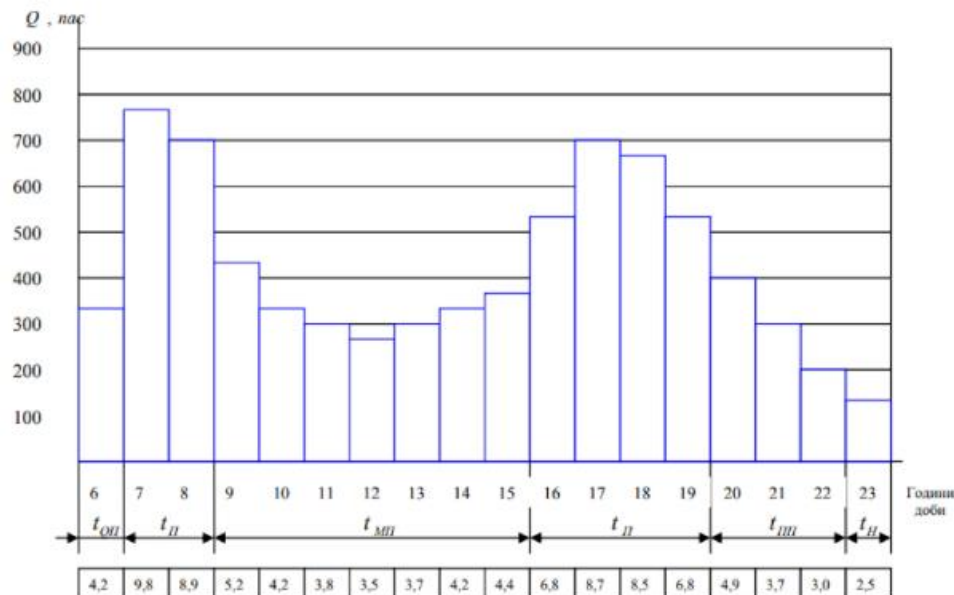
Розподіл інтервалів руху між транспортними засобами на автобусному маршруті «Європейська площа» – «Залізничний вокзал»



Результати розрахунків Пуассонівської системи масового обслуговування при $n=3$

k	Y_k	P_k	kP_k	$(k-n)P_k$	$(n-k)P_k$
0	1	0,02700201			0,081006022
1	4,017996617	0,10849397	0,108493974		0,216987947
2	7,17524303	0,19374596	0,387491928		0,193745964
3	7,474470946	0,20182572	0,605477155		
4	6,67386644	0,18020779	0,720831158	0,180208	
5	4,965846811	0,13408783	0,670439156	0,268176	
6	2,955963806	0,07981696	0,478901735	0,239451	
7	1,319672508	0,03563381	0,249436646	0,142535	
8	0,392773309	0,01060567	0,084845342	0,053028	
9	0,058450438	0,00157828	0,014204512	0,00947	
Σ	36,0342839	0,97299799	3,320121605	0,892868	0,491739932

Графік розподілу обсягу перевезень пасажирів за годинами доби на автобусному маршруті «Європейська площа» – «Залізничний вокзал»



Функціонування замкнутої Пуассонівської системи масового обслуговування при кількості посадочних платформ 3 значно скорочує середню кількість автобусів, яка очікує посадки та скорочує середній час очікування посадки, що досить вигідно для організації руху на проектованому автобусному маршруті.

Таким чином, була визначена оптимальна кількість посадочних платформ $n=3$ при 9 використаних автобусах на лінії. При функціонуванні одноканальної системи масового обслуговування значно збільшується середня кількість автобусів, яка знаходиться під посадкою і очікує на посадку, та середній час очікування посадки пасажирів, що значно впливає на час роботи автобусу на маршруті.

Розрахунок показників ефективності використання автобусів проведено для однієї каналної Пуассонівської системи при різних кількостях автобусів n . За попередньо зібраними даними про інтервали руху встановлено, що вони підпорядковуються нормальному закону розподілу.

				КРМ 275 23 ГЧ		
№ п/п	№ доку	Титул	Дата	Лист	Клас	Масштаб
1	Указ	Указ				1:250
2	Указ	Указ				
3	Указ	Указ				
4	Указ	Указ				
5	Указ	Указ				
6	Указ	Указ				
				Підвищення ефективності мисливих пасажирських автобусних перевезень		
				Лист 6.1.docx 8		
				УМХФ, пр. ТЗЗ-Ім		

ЕПЮРА ПАСАЖИРОПОТОКІВ ДЛЯ ПРОЕКТОВАНОГО МАРШРУТУ

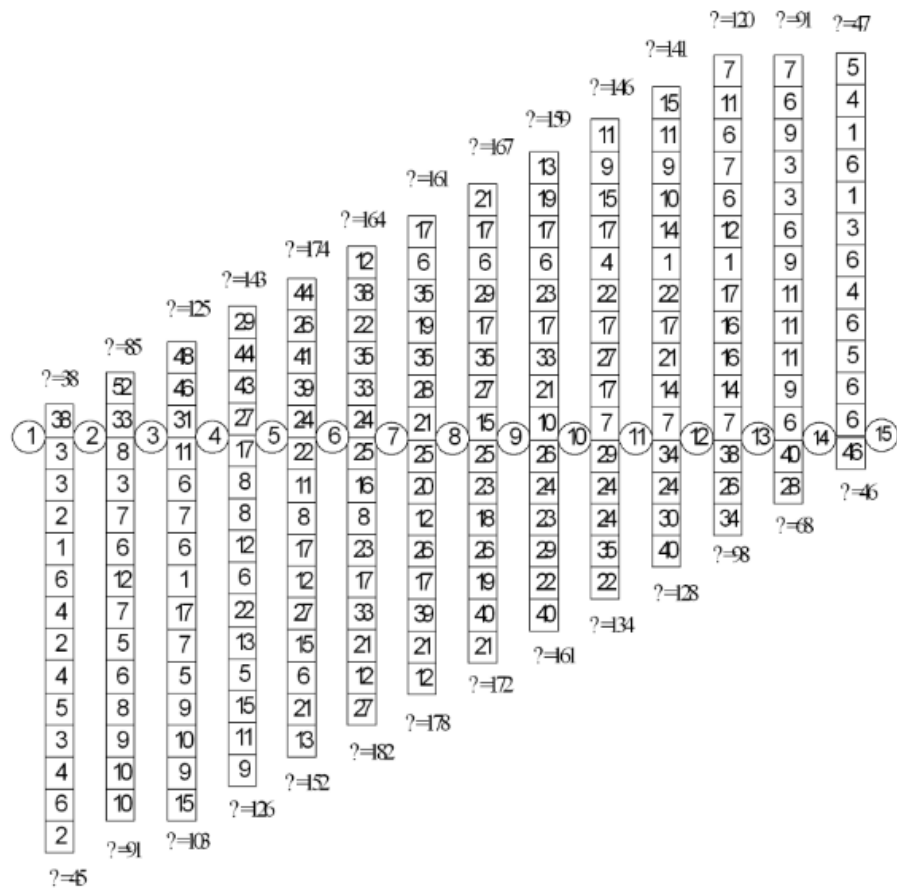
Пасажирообмін зупинок

2	7	2	5	4	-	3	6	5	3	-	-	3	5	-
1	2	6	3	4	6	5	1	6	4	3	-	5	3	9
5	4	3	4	3	6	-	-	2	6	6	5	5	5	6
5	6	5	4	9	4	3	2	-	-	-	1	5	6	5
4	6	-	-	5	6	3	8	6	4	-	7	6	5	8
4	3	2	1	2	6	6	-	-	2	3	-	1	-	-
3	2	3	6	7	6	7	-	-	-	3	2	3	5	4
7	-	-	2	5	-	8	9	2	4	5	4	-	-	6
5	3	-	5	3	6	-	-	9	4	-	2	1	3	3
6	6	5	5	5	6	6	1	-	10	-	5	4	2	1
-	-	1	5	8	5	-	2	3	-	11	4	2	3	6
3	-	5	7	4	6	3	-	3	6	5	12	4	5	1
3	5	-	1	-	-	4	6	7	1	6	4	12	3	4
-	3	2	3	5	4	3	2	-	-	2	2	3	14	5
4	5	3	6	5	3	-	-	1	3	5	4	2	6	15

Довжина перегонів, км.

№ перегону	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
l _{ij}	1,5	1,3	0,7	1,8	1,2	1,9	1,3	1,6	1,4	1,1	1,8	1,9	1,5	1,2

Епюра пасажиропотоків для проектуваного маршруту



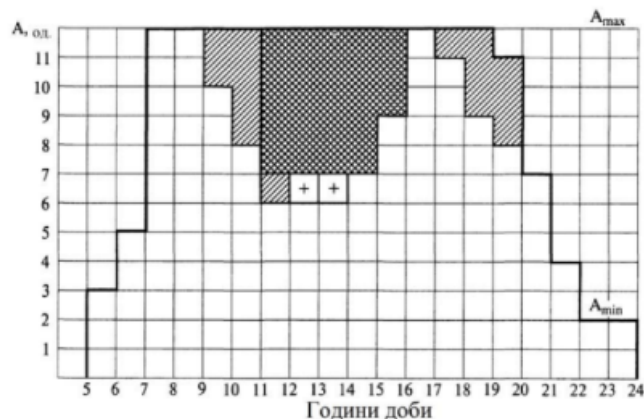
						КРМ 275 23 ГЧ			
№ ділянки	№ варіанту	Пит. №	Дата	Підвищення ефективності мильних пасажирських автобусних перевезень		Діля.	Маса	Місткість	
Ділянка	Кількість	Кількість						1,250	
Ділянка	Кількість	Кількість							
Ділянка	Кількість	Кількість							
Ділянка	Кількість	Кількість							
Ділянка	Кількість	Кількість							
						Лист 7 1 Додатк. 8			
						УМСФ, зр. Т23-Ам			
Всього сторінок: 21									

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ ПОКАЗНИКІВ

Коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку по годинах доби

Години доби	k_{ni}	Години доби	k_{ni}
5-6	0,2	14-15	0,7
6-7	0,7	15-16	0,3
7-8	1	16-17	0,9
8-9	1	17-18	0,8
9-10	0,9	18-19	0,7
10-11	0,4	19-20	0,4
11-12	0,8	20-21	0,3
12-13	0,2	21-22	0,1
13-14	0,4	22-23	0,2

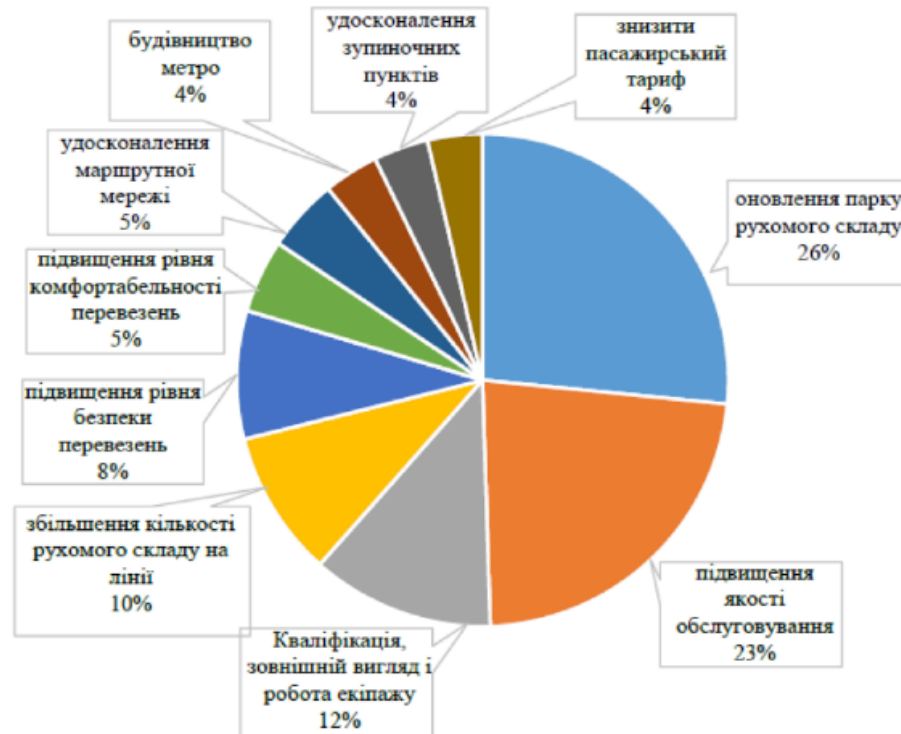
Діаграма розрахунку потреби в автобусах на маршруті за годинами доби



Умовні позначення:

- A – кількість автобусів, од.
- час обідньої перерви
- час внутрішньо-змінних перерв у роботі водія
- доданий час роботи водія на маршруті

Пропозиції пасажирів щодо вдосконалення транспортного обслуговування



				КРМ 275 23 ГЧ		
№ докум.	№ докум.	Підп.	Дата	Лист	Всього	Масштаб
1	1					1:250
				Лист	В	Листов
				УМССФ, зр. Т23-1м		