

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Український державний університет науки і технологій

Кафедра Транспортні вузли

«ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри

/Микола БЕРЕЗОВИЙ/

« 16 » 12 2021 р.

**ДИПЛОМНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Галузь знань **27 Транспорт**

Спеціальність **275 Транспортні технології (за видами)**

Спеціалізація **275.03 Транспортні технології на автомобільному транспорті**

Тема **Дослідження та удосконалення варіантів організації руху в окремому районі міста**

Theme **Research and improvement of traffic organization variants in a particular area of the city**


Керівник дипломної роботи

ст. викл.  Лідія СЛЬНІКОВА

Нормоконтролер

проф.  Роман ВЕРНИГОРА

Студент групи УА2021

 Артур ГАЙДУК

Student

Haiduk Artur

Дніпро – 2021

**Український державний університет науки і технологій  
Навчально-науковий інститут «Дніпровський інститут  
інфраструктури і транспорту»**

Факультет Управління процесами перевезень Кафедра «Транспортні вузли»

Спеціальність 275 «Транспортні технології (за видами)»

Освітня програма 275.03 «Транспортні технології на автомобільному транспорті»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

/ М. І. Березовий /

(підпис)

2021 р.

«12»

### ЗАВДАННЯ

до дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

отримав студент групи УА2021  
(номер групи)

Гайдук Артур Леонідович  
(ПІБ)

1. Тема дипломного проекту (роботи): Дослідження та удосконалення варіантів організації руху в окремому районі міста

затверджена наказом по університету від «18» червня 2021 року № 324ст

2. Термін подання студентом закінченого проекту (роботи): «10» грудня 2021 року

3. Вихідні дані до дипломного проекту (роботи): схема руху маршруту, дані про парк транспортних засобів на маршруті, обсяг перевезення пасажирів

4 Зміст пояснювальної записки (перелік питань до розробки):  
(див. календарний план)

5 Перелік креслень (демонстраційного матеріалу)

Перелік мультимедійного демонстраційного матеріалу (слайдів)

Титульний слайд; дерево проблем МПТС; основні аспекти роботи; нормативно-правова основа діяльності МПТС; схема досліджуваної гілки МПТС; діаграма завантаження дублюючих маршрутів; діаграми пасажиропотоків на початковій зупинці; приклад таблиці обстеження пасажиропотоків; діаграма накопичення пасажирів на маршруті; порівняльні діаграми графіків функцій розподілу величин; таблиця ефективності використання РС; поверхнева діаграма наповнення РС; таблиці собівартості використання РС; таблиця показників роботи маршруту при варіації інтервалів руху; таблиця порівняння варіантів комбінацій РС; порівняльна діаграма варіантів комбінацій РС; завершальний слайд.



## 6 Розділи та консультанти

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1. Аналіз наукових праць з проблематики дослідження	Єльнікова Л.О.	12.10.2021 	12.10.2021 
2. Аналіз стану та недоліків існуючої системи організації міських пасажирських перевезень	Єльнікова Л.О.	20.10.2021 	20.10.2021 
3. Розрахунок економічних показників функціонування маршруту	Єльнікова Л.О.	01.11.2021 	01.11.2021 
4. Розробка та порівняння варіантів удосконалення функціонування маршруту	Єльнікова Л.О.	15.11.2021 	15.11.2021 


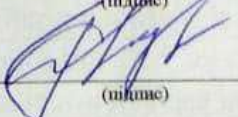
## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва розділу дипломного проекту	Термін виконання	Кількість аркушів	Обсяг розділу, %
1. Аналіз наукових праць з проблематики дослідження	строк 1		20
2. Аналіз стану та недоліків існуючої системи організації міських пасажирських перевезень	строк 1		20
3. Розрахунок економічних показників функціонування маршруту	строк 2		30
4. Розробка та порівняння варіантів удосконалення функціонування маршруту	строк 3		30
Всього			100

Дата видачі завдання: « 12 » жовтня 2021 р.

Керівник дипломної роботи

Завдання прийняв до виконання

  
 (підпис)  
  
 (підпис)
Лідія ЄЛЬНІКОВА  
(ПІБ)Артур ГАЙДУК  
(ПІБ)

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота включає в себе: вступ, 4 розділи, висновки та 4 додатка. Повний обсяг роботи – 117 сторінок; основний текст представлений на 105 сторінках, містить 9 ілюстрацій, 16 таблиць та 63 літературних джерела.

Об'єктом дослідження дипломної роботи є процес функціонування мережі громадського транспорту міста.

Метою роботи є дослідження ефективності функціонування гілки мережі міського пасажирського транспорту в окремому районі міста.

В роботі було проведено дослідження функціонування гілки системи міського пасажирського транспорту на прикладі найбільш завантаженого автобусного маршруту одного з районів міста. На основі аналізу проблем, які виникають під час проектування мережі та її роботи були сформовані критерії ефективності функціонування системи громадського транспорту з точок зору усіх учасників перевізного процесу. Були досліджені обсяги пасажиропотоків за напрямками та часом доби і розрахована собівартість використання рухомого складу різної місткості, досліджений вплив зміни інтервалу на завантаженість маршруту і економічні показники його роботи. На основі отриманих результатів була обґрунтована доцільність та надані пропозиції щодо проведення реорганізації функціонування маршруту.

Галузь застосування – інфраструктура міського громадського транспорту України.

Ключові слова: СИСТЕМА МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ, ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ МІСТ, ГРОМАДСЬКИЙ ТРАНСПОРТ, СОБІВАРТІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ, ЕФЕКТИВНІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ .....	6
ВСТУП.....	7
1. АНАЛІЗ НАУКОВИХ ПРАЦЬ З ПРОБЛЕМАТИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ .....	8
1.1 Роль та проблеми системи міського пасажирського транспорту .....	8
1.2 Методики моделювання роботи системи міського пасажирського транспорту	13
1.3 Методи визначення ефективності функціонування системи міського пасажирського транспорту .....	17
1.4 Методи оцінки якості транспортних послуг .....	22
1.5 Методи оцінки зовнішніх і внутрішніх витрат, пов'язаних з часовими параметрами міських транспортних систем.....	29
1.6 Постановка завдання дослідження .....	35
2. АНАЛІЗ СТАНУ ТА НЕДОЛІКІВ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ .....	36
2.1 Нормативно-правова основа функціонування системи міського пасажирського транспорту в місті Дніпро .....	36
2.2 Недоліки функціонування громадського транспорту в окремому районі міста	38
2.3 Статистичний аналіз пасажиропотоків на ділянці маршрутної мережі .....	39
2.4 Визначення обсягів транспортної роботи на маршруті .....	62
3. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ МАРШРУТУ .....	75
3.1 Розрахунок фонду оплати праці .....	78
3.2 Розрахунок нарахувань на заробітну плату .....	83
3.3 Розрахунок матеріальних витрат .....	83
3.4 Розрахунок амортизації основних засобів .....	86
3.5 Розрахунок інших витрат .....	87
3.6 Розрахунок собівартості перевезень та її калькуляція .....	87

4. РОЗРОБКА ТА ПОРІВНЯННЯ ВАРІАНТІВ УДОСКОНАЛЕННЯ	
ФУНКЦІОНУВАННЯ МАРШРУТУ .....	92
ВИСНОВКИ.....	101
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	104
ДОДАТОК А .....	112
ДОДАТОК Б .....	113
ДОДАТОК В .....	117
ДОДАТОК Г .....	122

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

МПТ – міський пасажирський транспорт.

МПТС – система міського пасажирського транспорту.

ВДМ – вулично-дорожня мережа.

ТЗ – транспортний засіб.

МПК – матриця пасажирських кореспонденцій.

МЕТ – міський електротранспорт.

РС – рухомий склад.

## ВСТУП

Однією з основних функцій транспорту є соціальна, тобто забезпечення потреб населення в переміщенні до місця праці, навчання, задоволення інших потреб. Система міського пасажирського транспорту (МПТ) відіграє значну роль в соціальному, економічному та культурному житті регіону. Основний напрямок розвитку МПТ полягає у максимальній клієнтоорієнтованості транспортних послуг при найменших затратах. При цьому, з точки зору користувачів системи пасажирського транспорту, до основних показників, які відображають якість функціонування МПТ можна віднести швидкість сполучення, стан і характеристики рухомого складу, рівень заповнення салону, розмір проїзної плати, коефіцієнт пересадочності, відстань між зупинками.

В дипломній роботі проведено дослідження функціонування гілки системи міського пасажирського транспорту на прикладі найбільш завантаженого автобусного маршруту одного з районів міста.

Об'єктом дослідження дипломної роботи є процес функціонування мережі громадського транспорту міста.

Метою роботи є дослідження ефективності функціонування гілки мережі міського пасажирського транспорту в окремому районі міста.

Для формування пропозицій щодо покращення функціонування окремої гілки системи МПТ необхідно: проаналізувати основні проблеми мереж громадського транспорту у великих містах, а також методи визначення причин їх виникнення та способи їх подолання; дослідити процес функціонування гілки системи міського пасажирського транспорту, обсягів пасажиропотоків за напрямками та часом доби, а також визначити недоліки та проблеми роботи певного маршруту; провести калькуляцію собівартості використання рухомого складу різної місткості, як критерій ефективності функціонування для перевізника; сформулювати пропозиції, щодо внесення змін в процес функціонування транспортної мережі.

Оскільки ритмічна робота системи міського пасажирського транспорту забезпечує повноцінне функціонування багатьох підприємств різних галузей, то тема удосконалення організації руху в місті є актуальною.



## **1. АНАЛІЗ НАУКОВИХ ПРАЦЬ З ПРОБЛЕМАТИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

### **1.1 Роль та проблеми системи міського пасажирського транспорту**

Однією з найважливіших закономірностей розвитку економіки в усьому світі є взаємозв'язок економічного росту і збільшення ролі послуг в національній економіці.

Ефективне функціонування всіх сфер життєдіяльності нашої країни, а також динамічний розвиток її регіонів, міжнародні, економічні та культурні відносини, а отже, розширення торгівлі з іншими країнами забезпечується передовою, розгалуженою, надійною та сталою транспортною системою, яка є міцною основою соціально-економічного розвитку.

Розвиток пасажирського транспорту впливає абсолютно на всі верстви населення, незалежно від соціального статусу, рівня доходу, роду діяльності, і відображає прогресивність прагнень суспільства. Основне призначення пасажирського транспорту полягає в транспортному обслуговуванні населення, перевезення пасажирів в пункти призначення з найменшими витратами і максимальним комфортом. Вибір виду транспорту пасажиром залежить від різних чинників: мети поїздки, переваг і фінансових можливостей. Система пасажирських перевезень має велике соціально-економічне значення для суспільства та потужний вплив на підтримку систем держави.

Пасажирські перевезення в Україні здійснюються залізничним, автомобільним, повітряним та водним транспортом. Слід розуміти, що ефективна та надійна робота системи пасажирського транспорту є одним із найважливіших елементів соціальної та економічної стабільності регіону. Можливості територіального формування економіки і соціальної сфери визначаються головним чином технологічною та географічною доступністю транспортних послуг. Повноту реалізації економічних зв'язків всередині країни і за її межами обумовлює доступність транспортних послуг та їх обсяг, а також можливість переміщення всіх верств населення для задоволення виробничих і соціальних потреб [1].

Сучасний розвиток пасажирської транспортної системи України відповідає зростаючим запитам і вимогам споживачів послуг не в повній мірі. Для максимальної ефективності транспортно-логістична система повинна інтегрувати всі види пасажирського транспорту. Питання організації роботи пасажирських транспортних підприємств на основі логістичного підходу до пасажирських перевезень на окремих видах транспорту знайшли відображення в дослідженнях вчених з економіки, логістики, антикризового управління [2,3]. Однак фактично використання логістичного підходу до пасажирських перевезень, що об'єднує всі види пасажирського транспорту в єдину систему обслуговування, на сьогоднішній день не застосовується.

На сучасному етапі розвитку суспільства масштаби і якість послуг міського пасажирського транспорту багато в чому зумовлюють перспективи суспільного прогресу, підвищення матеріального добробуту і культурного рівня життя населення, зростання ефективності суспільного виробництва за допомогою створення умов, що звільняють час населення і сприяють високій продуктивності праці.

Міський пасажирський транспорт (МПТ) має важливу соціально-економічну значимість для розвитку міст, регіонів і країни в цілому. Від якісної та стабільної роботи МПТ залежить зростання активності населення і повноцінний розвиток економіки міст і регіонів. Стійке функціонування міського пасажирського транспорту є одним з показників якості життя населення.

У сучасних умовах, у зв'язку з реалізацією політики забезпечення соціальних пріоритетів, коли людина з периферії економічних інтересів переміщається в їх центр, зростає роль сфери послуг в цілому і транспортних послуг зокрема. Завданням міського пасажирського транспорту в сучасних умовах є таке перевезення пасажирів, якість якого буде максимально задовольняти вимогам споживачів.

На даний момент спостерігається тенденція інтенсифікації розвитку великих міст України, що характеризується зростанням площі міст, припливом робочої сили і приростом міського населення. Розвиток міст призводить до збільшення радіусу ділових і культурних поїздок жителів великих міст і міст-супутників, відстаней поїздок і, як наслідок, часу, що витрачається на поїздку. Скорочення часових втрат

сучасного міського жителя стає одним з важливих напрямків оптимізації роботи міського транспорту та розвитку транспортної інфраструктури.

Розвиток міського пасажирського транспорту як логістичної системи має важливе економічне і соціальне значення, оскільки він забезпечує доставку трудових ресурсів до місця роботи і назад, робить більш доступним відвідування різних навчальних, оздоровчих та культурно-спортивних закладів для різних верств населення, підтримуючи тим самим розвиток економіки міста .

В даний час спостерігається децентралізація управління системою міського пасажирського транспорту, поява операторів пасажирських перевезень різних форм власності, відсутність чітких механізмів регулювання їх діяльності. Нові умови господарювання вимагають розробки і функціонування адекватної системи державного регулювання роботи міського пасажирського транспорту, що має важливе економічне, соціальне і екологічне значення, оскільки тривала неефективна політика в сфері управління може в кінцевому підсумку призвести до дестабілізації роботи міської транспортної системи.

Це вимагає розгляду питань регулювання діяльності підприємств в логістичній системі міського пасажирського транспорту на основі системного підходу, виявлення напрямків розвитку, формування системних заходів щодо забезпечення сталого розвитку міського пасажирського транспорту.

Традиційно система МПТ є збитковою, тому тривалий час даний сектор перебував під контролем держави і муніципальних органів управління, отримуючи фінансування з бюджетних коштів, проте перехід до ринкових відносин змінив ситуацію. Зменшення фінансування даного сектора призвело до занепаду багатьох муніципальних пасажирських підприємств, що негативно позначилося на якості перевезень.

Виходом з ситуації, що склалася, стала поява на ринку пасажирських транспортних послуг приватних операторів перевезень. З'явилася конкуренція між приватними і державними підприємствами-перевізниками. Специфіка роботи приватних перевізників спрямована на отримання максимального прибутку, у зв'язку з цим, вони, як правило, не надають право пільгового проїзду, прагнуть отримати

найбільш рентабельні маршрути, «перехоплюють пасажирів» у муніципального транспорту, використовують переважно рухомий склад малої категорії місткості, що характеризується відносно малим терміном окупності, високими показниками динамічності і маневреності.

У ситуації, що склалася, муніципальний транспорт зіткнувся з економічними труднощами, які відбилися на якості його функціонування. Старіння рухомого складу і відсутність фінансових коштів на його оновлення, неповне відшкодування витрат за перевезення пільгових категорій громадян, нав'язана необхідність обслуговувати нерентабельні, але соціально важливі маршрути - основні проблеми, з якими зіткнулися муніципальні підприємства пасажирського транспорту.

Підвищення ефективності роботи системи МПТ є важливим, комплексним завданням. Відома значна кількість робіт в області вдосконалення обслуговування населення міським пасажирським транспортом [4]. Досвід вирішення даного завдання показує, що формування оптимальної маршрутної мережі не може ґрунтуватися тільки на математичні розрахунки, як правило, необхідно брати до уваги традиції, звички, екологічні та інші фактори [5]. Але, в свою чергу, спроба зміни розрахункової маршрутної транспортної мережі призводить до погіршення її основних показників.

На даний момент в більшості міст України існує тенденція збільшення кількості індивідуальних транспортних засобів у населення, що, неминуче, тягне до збільшення навантаження на вулично-дорожню мережу (ВДМ), погіршення екологічної обстановки, зниження безпеки дорожнього руху. У даній ситуації виходом є підвищення привабливості для міського населення маршрутного пасажирського транспорту [6].

Останнім часом спостерігається тенденція зниження якості перевезень на міському пасажирському транспорті загального користування. Її основними причинами є: зниження попиту на використання міського маршрутного транспорту, конкуренція між операторами перевезень, старіння і відсутність можливості оновлення парку транспортних засобів.



До головних недоліків існуючої структури транспортного обслуговування населення можна віднести: низьку якість і неефективну роботу операторів перевезень; нераціональне формування маршрутної транспортної мережі; зниження рівня безпеки під час перевезення пасажирів; неефективну координацію роботи операторів перевезень.

У [7] автор формулює концепцію формування систем транспорту загального користування в містах України. Для чого:

- ідентифікує і класифікує проблеми, що виникають у процесі функціонування маршрутного пасажирського транспорту (МПТ);
- формулює критерій ефективності системи МПТ;
- проводить моделювання потреби населення в перевезеннях, а також розподілу пасажиропотоків по транспортній мережі в залежності від різних умов;
- наводить результати експериментальних досліджень, щодо формування попиту населення на перевезення за трудовим фактором
- дає деякі рекомендації, щодо можливостей практичного використання результатів викладених досліджень.

Автор визнає недоліки існуючої нормативно-правової бази організації роботи МПТ, проте наполягає на тому, що навіть у такому стані вона дає змогу органам місцевого самоврядування забезпечити ефективне функціонування транспортних мереж.

Цікавим є співставлення підходів до формування систем МПТ з географічної, історичної та ментальної точки зору. Так, методи країн колишнього СРСР характеризуються відокремленням системи МПТ, як самостійної, і полягають в максимальній оптимізації транспортних процесів, наближеному до ідеального задоволенню попиту населення в перевезеннях, а також в характерній топографії мережі, орієнтованій на мінімальну кількість пересадок пасажирів і мінімальну відстань піших пересувань. До переваг такого бачення системи МПТ відносяться: високий рівень задоволення населення, низький рівень фінансового навантаження на пасажирів. До недоліків: необхідність постійного моніторингу системи і її

корегування, низький рівень прибутковості підприємств-перевізників, високе навантаження на бюджет міст з точки зору покриття витрат на перевезення.

Бачення системи МПТ у західних країнах полягає у розгляді її як складової частини транспортної системи міста [8]. За таким підходом для вирішення задач використовуються спеціальні засоби моделювання маршрутних мереж, передові технології транспортного планування. Сучасні програмні пакети пропонують широкий вибір багатовимірних моделей елементів транспортних систем та інших інструментів, проте не мають чітких визначень умов їх використання. Системи МПТ західних країн характеризуються більш капіталістичним, в деякій мірі спрощеним, проте орієнтованим на деталі підходом, що полягає у частому використанні коротких маятникових маршрутів для довозення пасажирів зі спальних районів в зону дії кільцевих маршрутів середньої протяжності. До переваг такої методики можна віднести: відносну простоту та універсальність організації транспортних систем, низьке навантаження на міські бюджети, більшу прибутковість маршрутів, доволі точне обґрунтування розподілу пасажиропотоків і як наслідок більш ефективне функціонування системи МПТ. До недоліків: високе фінансове навантаження населення пов'язане з транспортними витратами, високий коефіцієнт пересадочності, низький рівень свободи вибору маршруту руху пасажирів, висока залежність ефективності функціонування системи від організаційних рішень спеціалістів, відсутність чітких критеріїв оцінки якості прийнятих рішень.

## **1.2 Методики моделювання роботи системи міського пасажирського транспорту**

Динаміка пасажиропотоків в містах України дозволяє проводити розрахунки на довгостроковий період функціонування системи МПТ лише за методом години «пік». Безумовно, основою для транспортних пересувань в піковий час є трудова рухливість населення, а моделлю, що описує її, є матриця трудових кореспонденцій. Але, крім того, транспорт відіграє ще й роль соціальну, побутову і культурну, що не враховується в сучасних методах моделювання і опису транспортної системи. Це призводить до суттєвої різниці в планових показниках функціонування системи і

фактичних, і значно знижує точність моделювання, якість прийнятих рішень і ефективність функціонування системи МПТ [7].

У [9] автор визначає процес моделювання роботи системи МПТ (МПТС), як один з найкращих методів оцінки ефективності з точки зору використання фінансових і трудових ресурсів. При цьому сам процес складається з:

- моделювання транспортної мережі;
- моделювання маршрутної мережі;
- моделі потреби пасажирів у перевезеннях;
- моделі розподілу пасажиропотоків.

Такий підхід має як ряд переваг, таких як: комплексність дослідження, широкий спектр застосування, відповідність вимогам великих міст; так і ряд недоліків: не враховуються економічні та соціальні фактори розподілу пасажирів, функція перерозподілу пасажиропотоків базується на одному факторі, кількість транспортних засобів (ТЗ) в маршрутній мережі статична.

У [10] автор критично аналізує моделі і методи отримання матриць пасажирських кореспонденцій (МПК), визначення ключових компонентів моделей і шляхів оцінки достовірності результатів.

Незважаючи на простоту завдання визначення попиту населення на послуги МПТ, до вирішення даної проблеми багато вчених підходили з використанням великої різноманітності методів, заснованих на різних гіпотезах. Однак наявність між деякими з них схожих підходів до формування масиву даних або аналогії гіпотез дозволяє виконати їх угруповання і систематизувати в групи.

Так, методи розрахунку МПК можна поділити на: екстраполяційні та ймовірні. А також на методи отримання вихідних даних (аналогові і синтетичні) і методи розрахунку (детерміновані імовірнісні та евристичні моделі) [11,12].

Також існує підхід до класифікації методів розрахунку МПК по процедурі проведення розрахунків. В результаті класифікації за цією ознакою в першу групу входять методи, засновані на статистичному аналізі даних про фактичні кореспонденції, в другу – методи, засновані на апіорних логічних гіпотезах. Автором

пропонується наступна класифікація методів і моделей отримання МПК: статистичні, апріорні і інтервальні моделі.

Стосовно статистичних методів прогнозування попиту на трудові пересування, принцип розрахунків за моделями даної групи полягає у визначенні пропорційного збільшення значення кореспонденції на основі очікуваного ступеня зміни об'єму пересування в загальній сукупності по місту або окремо між районами [13].

Основною перевагою методів розрахунку матриці кореспонденції, заснованих на використанні коефіцієнтів росту, є простота процедури розрахунків. Однак для реалізації розрахунків необхідна первинна інформація про характер пересування пасажирів між транспортними районами міста. Це є ключовим недоліком моделей даної групи.

Найменш трудомістким методом, що дає результати з великим ступенем похибки, є метод єдиного коефіцієнта зростання. Даний метод отримав слабке поширення через отримання результатів з невисоким ступенем точності, що призводить до неможливості розробки коректних рішень, щодо розвитку маршрутної мережі та внесення корективів в її роботу.

Метод Фратара абсорбує в собі принципи розрахунку всіх підходів першої класифікаційної групи, враховуючи зміни пасажиропотоку кожного району з урахуванням його структурних особливостей [14].

Апріорні моделі МПК ґрунтуються на гіпотезах про аналогію формування величини пасажирської кореспонденції з термодинамічними процесами або з законом гравітації. Виходячи з цього, основний розвиток в рамках даної групи отримали моделі: ентропійні і гравітаційні.

Базою для розрахунку величини кореспонденції по ентропійній моделі є величина середніх витрат часу на трудові пересування. Недолік ентропійних моделей полягає в формуванні МПК на основі лише одного транспортного параметра, в той час як завдання визначення попиту на пересування є багатокритеріальним. Сумнівна також наявність аналогії функціонування транспортних систем міст з термодинамічними системами [15].



Ще однією підгрупою апріорних моделей є всі гравітаційні моделі. В основу отримання МПК згідно базової гравітаційної моделі покладено фізичний закон тяжіння тіл. Фактично, метод розрахунку полягає в пропорційному розподілі об'ємів відправлення з транспортних районів на основі значення одного транспортного фактора. При даному способі моделювання МПК особливої уваги заслуговує питання формалізації функції тяжіння.

Класична функція тяжіння визначається виходячи з гіпотези про наявність зворотного зв'язку між величиною пасажирської кореспонденції і відстанню між транспортними районами. Замість величини може прийматися час пересування між транспортними районами або деякі сукупні витрати на виконання пересування.

Окремої уваги заслуговують функції тяжіння, засновані на закономірності розселення населення міст [16]. Основним недоліком апріорних моделей є необґрунтованість використання аналогії формування попиту на послуги МПТ з фізичними законами. Крім цього моделі даної групи формалізують функцію тяжіння на основі лише одного транспортного параметра.

Інтервальна концепція моделювання матриці пасажирських кореспонденції кардинальним чином відрізняється від всіх інших підходів до вирішення даного питання [17]. Побудова моделей заснована на гіпотезі, що пасажирська кореспонденція є випадковою величиною. Основними параметрами даної функції виступають об'єми транспортних районів по відправленню і прибуттю. Так як величина кореспонденції випадкова, кількість варіантів МПК при незмінних ємностях транспортних районів буде більше одиниці. Вводиться оціночний показник стану попиту – величина транспортної роботи МПТ.

Дана постановка задачі має своє практичне втілення. Такий метод отримання МПК добре застосовується для малих міст, в яких кількість функціонуючих пасажирських маршрутів невелика. Однак збільшення кількості маршрутів не дозволяє виконати суцільне обстеження кореспонденцій, що є ключовим в рамках описаної методики. Для середніх міст слід розробляти модель на основі часткового обстеження маршрутів МПТ. При цьому основною перевагою інтервального

моделювання залишається можливість отримання найбільш імовірних варіантів МПК, які максимально наближені до реального стану попиту на послуги МПТ.

### 1.3 Методи визначення ефективності функціонування системи міського пасажирського транспорту

В [7] автор визначає ефективність функціонування системи МПТ, як різницю результатів діяльності системи і витрат на досягнення цих результатів. У випадку з оцінкою ефективності системи МПТ пропонується визначення критерію ефективності для пасажирів і для підприємств-перевізників окремо.

Так, для пасажирів формула критерію ефективності маршрутної системи міста буде мати вигляд:

$$E_{\pi} = \sum_{j=1}^{N_c} E_{\pi j} = \sum_{j=1}^{N_c} \sum_{k=1}^{N_{\pi j}} (U_{kj} - \sum_{i=1}^n a_i \times c_{ikj}) \rightarrow \max, \quad (1.1)$$

де  $E_{\pi}$  – критерій ефективності маршрутної системи міста для пасажирів;

$N_c$  – кількість пасажирів;

$E_{\pi j}$  – критерій ефективності пасажирської транспортної системи міста з точки зору  $j$ -го пасажирів;

$N_{\pi j}$  – кількість пересувань  $j$ -го пасажирів за розглянутий період, од.;

$U_{kj}$  – ступінь задоволення потреб пасажирів (результат  $k$ -го пересування);

$n$  – кількість видів ресурсів пасажирів на здійснення  $k$ -го пересування;

$a_i$  – коефіцієнт значущості витрат  $i$ -го виду ресурсів пасажирів на здійснення пересування;

$c_{ikj}$  – витрати  $i$ -го виду ресурсів пасажирів на здійснення  $k$ -го пересування.

Для підприємств-перевізників формула матиме вигляд:

$$E_{\pi} = \sum_{i=1}^{N_{\pi}} E_{\pi i} = \sum_{i=1}^{N_{\pi}} (D_{\pi i} - C_{\pi i}) \rightarrow \max, \quad (1.2)$$

де  $E_{\pi}$  – критерій ефективності пасажирської транспортної системи міста з точки зору транспортних підприємств;

$E_{pi}$  – критерій ефективності пасажирської транспортної системи міста з точки зору  $i$ -го транспортного підприємства;

$D_{pi}$ ,  $C_{pi}$  – відповідно доходи і фінансові витрати на реалізацію транспортного процесу  $i$ -го транспортного підприємства за період, що розглядається.

$N_p$  – кількість транспортних підприємств.

Перевагами такого визначення ефективності функціонування системи МПТ є:

- детальне визначення критерію ефективності з точки зору пасажирів;
- з точки зору перевізника критерій ефективності визначається за методом збільшення прибутковості, що є одним з найпоширеніших методів в умовах ринкової економіки.

Недоліками можна назвати:

- відносність оцінок вхідних параметрів при розрахунках;
- глобальність розрахунків, що полягає у визначенні оцінки кожного пасажирів і унеможливорює практичний розрахунок за таким методом;
- відсутність взаємозв'язку у поглядах перевізника і пасажирів на ефективність, що не дає можливості знайти компроміс.

В багатьох методиках для оцінки якості функціонування системи використовується лише показники доходів і витрат системи на досягнення результату, що в сучасних умовах є недоцільним. Тому пропонується оцінка за показниками роботи МПТС. Їх можна поділити на дві групи: техніко-економічні і техніко-експлуатаційні [18].

До техніко-економічних показників відносяться:

- доходи системи;
- витрати системи;
- прибуток системи;
- обсяг дотацій системи.

До техніко-експлуатаційних відносяться:

- час очікування ТЗ пасажирами;
- час руху пасажирів в ТЗ;

- коефіцієнт пересадочності;
- коефіцієнт використання пасажиромісткості (рівень заповнення салону ТЗ).

Перевагами такої методики визначення ефективності функціонування МПТС є:

- визначення ефективності з точки зору користувача громадського транспорту;
- визначення ефективності з точки зору підприємства транспорту;
- визначення ефективності з точки зору органів місцевого самоврядування;
- простота розрахунків за окремими маршрутами МПТС;
- наявність чітких зв'язків між параметрами;
- можливість проведення моделювання і визначення таким чином закономірностей зміни параметрів.

До недоліків можна віднести:

- складність розрахунків по МПТС в цілому;
- необхідність індивідуального підходу до пошуку і зміни параметрів функціонування окремих маршрутів МПТС, що негативно впливають на результати діяльності всієї системи.

В [19] автор підходить до проблеми підвищення ефективності МПТС з точки зору менеджменту. Він відзначає, що система МПТ в першу чергу є інструментом держави щодо забезпечення потреб населення, тому і підхід до її функціонування повинен бути максимально орієнтований на клієнта (пасажир). Таке бачення МПТС характерно і актуально для країн колишнього СРСР.

Автор детально розбирає чинники впливу на процес управління системою і розділяє їх на дві групи: зовнішні і внутрішні. До зовнішніх відносяться: законодавство; стан економіки країни; культурний рівень і його зростання; зміна технологій.

До внутрішніх чинників відносяться: структура і кількість перевізників; види існуючих маршрутів МПТС і їх характеристики; вулично-дорожня мережа; дорожня обстановка; стан автопарку.

Основною проблемою при прийнятті управлінських рішень в сфері функціонування МПТС є односторонність, недостатня широта погляду на проблему і її



наслідки, складність оцінки варіантів і їх вибору. З метою забезпечення комплексного підходу до розгляду кожної проблеми і врахування всіх факторів впливу, а також з метою визначення критеріїв вибору методів аналізу, контролю і взаємодії із системою пропонується розробка єдиного алгоритму прийняття рішень. Такий алгоритм повинен бути заснованим на принципі раціонального прийняття рішень і враховувати різні ситуації, що виникають в МПТС, як в постійно динамічній системі. Алгоритм поділяється на шість етапів:

Перший етап. Етап діагностики проблеми, визначення причин її виникнення, взаємозв'язків з іншими факторами. Також важливо визначити негативний вплив, створений виникненням, розвитком і ускладненням цієї проблеми. Для цього можна використовувати дерево проблем, діаграми Ісікави, Парето. В Україні симптомами ускладнень недостатньої ефективності функціонування системи МПТ можна виділити: збитковість маршрутів, невдоволення пасажирів умовами перевезень, ріст автомобілізації серед населення, високий рівень фінансового навантаження на користувачів громадського транспорту. Таку картину можна спостерігати майже в усіх великих містах країни.

Другий етап. Етап вибору обмежень і критеріїв для прийняття рішень. При цьому, з метою полегшення дотримання і встановлення чітких меж, обмеження повинні мати можливість кількісної оцінки. Вони встановлюються органами місцевого самоврядування на основі нормативно-правової бази і являють собою норми транспортного обслуговування населення. До обмежень можна віднести: графіки руху, коефіцієнти випуску рухомого складу на лінію, коефіцієнти регулярності руху, коефіцієнти використання місткості. Критерії прийняття управлінських рішень можна умовно поділити на локальні і глобальні. До локальних відносяться: якість; повнота; своєчасність; дієвість; економічність; продуктивність; витратність; прибутковість.

До глобальних критеріїв прийняття рішень відносяться: ефективність управління; економічне зростання; економічна свобода; справедливий розподіл доходів.

Третій етап. Полягає у формуванні альтернатив при прийнятті рішень. Вони повинні максимально відповідати критеріям, при повному дотриманні обмежень. Рішення можуть мати різну ступінь глобальності: зміни одного параметру системи, зміни декількох параметрів, повна оптимізація системи. Рішення повинні бути обґрунтованими і знаходитися в межах законодавства і повноважень відповідного органу, що їх приймає. Прийняті рішення повинні забезпечувати такий стан системи МПТ, за якого при максимальній якості транспортних послуг дотримується оптимальний рівень прибутковості підприємств-перевізників.

Четвертий етап. Етап співставлення, порівняння і оцінки обраних альтернатив. Полягає у максимально широкому погляді на зміни в МПТС, що тягне за собою управлінське рішення. На цьому етапі важливо оцінювати не лише ключові фактори і показники, але і визначити їх рівень впливу на функціонування інших елементів системи. Так, як приклад, можна привести рішення про скорочення інтервалів руху автобусів на популярному маршруті. Напряму це рішення впливає на зменшення коефіцієнту наповнення рухомого складу і на збільшення кількості транспортних засобів на маршруті. Окрім цього, зросте якість транспортних послуг, але і фінансове навантаження на перевізника. Відбудеться перерозподіл пасажиропотоків з більш завантажених маршрутів на цей, що тягне за собою збільшення прибутків одного перевізника, але і їх скорочення у інших.

П'ятий етап. Вибір альтернативи. Ґрунтується на виборі найкращого стану системи після прийняття управлінського рішення. Для вибору повинні використовуватися аналітичні підходи і максимально точні розрахунки, бути оцінені всі критерії і дотримані всі обмеження, бути врахований вплив рішення на всю систему.

Шостий етап. Полягає у встановленні взаємозв'язку з усіма учасниками транспортного процесу. Результати змін фіксуються і обробляються, що дозволяє проводити моніторинг системи після прийняття рішення, виявити відхилення планових показників МПТС від фактичних і корегувати її функціонування.

Таким чином, процес управління системою МПТС представляється автором у вигляді цільового, одноразового, контрольованого втручання в систему, що відбувається по аналогії із процесом реалізації проектів.

Перевагами такого бачення є:

- формулювання бачення на процес управління МПТС з точки зору менеджменту;
- відокремлення системи МПТС, як самостійної системи;
- глобальність і універсальність запропонованого алгоритму;
- висока ефективність методики прийняття рішень;
- орієнтація на зворотній зв'язок.

Недоліками є:

- необхідність обробки великого масиву даних;
- відсутність точних методів оцінки альтернативного рішення;
- висока розбіжність планових і фактичних показників функціонування системи через неможливість точного передбачення зміни факторів.

#### **1.4 Методи оцінки якості транспортних послуг**

У [20] автор розглядає науково-методичні підходи до оцінки якості системи обслуговування пасажирів. Він відзначає, що якість транспортного обслуговування населення найчастіше визначається за такими критеріями, як: час, витрачений на поїздку, регулярність руху, раціональне використання рухомого складу, культура обслуговування пасажирів.

Визначені автором проблеми є характерними для більшості міст України, хоча і розглядаються на прикладі м. Львова. В ході дослідження статистичних даних були визначені деякі закономірності розвитку сучасної системи МПТ і її проблеми. Зокрема відзначаються низькі темпи оновлення рухомого складу, що притаманні як підприємствам автотранспорту, так і комунальним підприємствам міського електротранспорту (МЕТ). Особливої уваги заслуговує еволюція вимог пасажирів до якості транспортного процесу. Так, окрім постійно зростаючого рівня автомобілізації населення, можна спостерігати спад рівня використання МЕТ.

На основі проведення польового маркетингового дослідження були зібрані дані у вигляді оцінки функціонування за п'ятибальною шкалою за критеріями, які використовуються в процесі дослідження якості системи обслуговування пасажирів в Польщі, та деякі загальні дані. Так, важливими факторами були обрані: частота курсування транспорту (середня оцінка 2,37), можливість доїзду без пересадок (2,98), зручність рухомого складу (2,20), наявність актуальної інформації про маршрут (1,97), відстань між зупинками (3,05), швидкість сполучення (2,70), вартість проїзду (2,96), дотримання інтервалів руху (2,05), регулярність рейсів (2,10), безпечність перевезень (2,00).

Приблизно таку ж картину ми можемо спостерігати в усіх містах-мільйонниках України [21-23]. Деякі з факторів будуть більш задовольняти користувачів транспортних послуг, деякі менше, але, в цілому, така оцінка відображає якість функціонування і нинішній стан національної системи МПТ.

У [24] автор розглядає показники якості надання транспортних послуг. При цьому він акцентує увагу на різність поглядів на ефективність перевезень: з точки зору пасажирів і з точки зору перевізника.

Основна проблема при визначенні рівня якості транспортних послуг є відсутність єдиної методики оцінки. Існує ряд факторів, які несуть негативний вплив на забезпечення якісних послуг з перевезення: низький рівень державного фінансування програм розвитку транспорту, дорожнього господарства, недотримання вимог до експлуатації і утримання автошляхів, збитковість маршрутів перевезень, застарілий рухомий склад, надмірна інтенсивність транспортного потоку, застаріла нормативно-правова база, слабка конкуренція щодо забезпечення якості.

Автор визначає два підходи щодо створення можливості об'єктивної оцінки якості транспортної послуги: оцінити якість послуги, що є найбільш простим підходом, але не дає можливості встановити причинно-наслідкові зв'язки виникнення проблем; оцінити рівень обслуговування, для чого необхідно глобально дослідити всі фактори впливу на забезпечення якості перевезень.

До середини 1990х років, для розрахунку показника якості використовувалась така формула [25]:

$$K_k = \frac{t_{\text{пер}}^3}{t_{\text{пер}}^{\Phi}}, \quad (1.3)$$

де  $K_k$  – коефіцієнт якості;

$t_{\text{пер}}^3$  – затрати часу на поїздку при теоретично заданих комфортних умовах;

$t_{\text{пер}}^{\Phi}$  – фактичні затрати часу.

Очевидними недоліками такого методу розрахунку є односторонність, неврахування планування міст. Наступним кроком в еволюції оцінки якості перевезень став такий вираз [26]:

$$K_n = \frac{t_{\text{пер}}^n}{t_{\text{пер}}^{\Phi}} \times \frac{\gamma_{\text{пер}}^n}{\gamma_{\text{пер}}^{\Phi}} \times R, \quad (1.4)$$

де  $t_{\text{пер}}^n$  – норматив часу на поїздку;

$t_{\text{пер}}^{\Phi}$  – фактичний час на поїздку;

$\gamma_{\text{пер}}^n$  – нормативний коефіцієнт наповнення салону;

$\gamma_{\text{пер}}^{\Phi}$  – фактичний коефіцієнт наповнення;

$R$  – коефіцієнт регулярності руху.

В сучасних умовах, для точного аналізу, такого переліку факторів також недостатньо, тому пропонується використовувати більше показників, які можна умовно поділити на чотири групи.

Показники транспортного забезпечення. Характеризують щільність транспортної мережі, і включають відношення загальної довжини мережі МПТ до: площі міста, кількості жителів, або зведеного показника добутку площі на чисельність населення.

Показники якості транспортного обслуговування. Являють собою рівень задоволення потреб населення у перевезеннях, і визначаються відношенням фактичних показників виконаних обсягів перевезень до планових або досліджених.

Показники якості транспортної продукції. Ця група вміщає в себе: час сполучення (або час на поїздку пасажирів), рівень комфорту, дальність перевезення, рівень регулярності та ритмічності перевезень.

Показники якості транспортної роботи. Сюди відносяться: коефіцієнт використання місткості, тривалість обороту, середньодобовий пробіг, продуктивність.

Перевагами такого методу визначення показників впливу на якість перевезень є:

- комплексність;
- структурованість;
- історично сформована технологія.

До недоліків можна віднести:

- складність точного розрахунку багатьох показників;
- неактуальність формул розрахунку.

У [27] автор аналізує фактори і умови, що впливають на якість транспортних послуг МПТ. Він відзначає, що зазвичай, до основних показників якості відносять: рівень комфорту пасажирів (коефіцієнт використання місткості, коефіцієнт регулярності руху), час на пересування пасажирів, відносний показник безпеки руху. Ці фактори формуються на основі показників системи МПТ, таких як: щільність маршрутної мережі, інтервал руху ТЗ, рівень дотримання інтервалу, швидкість сполучення, а також деяких показників рівня соціально-етичних норм підприємства-перевізника.

Автор відзначає, що для оцінки якості обслуговування найчастіше використовують таку формулу:

$$k_{\text{я.о.}} = k_{\gamma} + k_t + k_p + k_{\text{б.р.}}, \quad (1.5)$$

де  $k_{\gamma}$  – відносний коефіцієнт використання місткості (наповнення ТЗ);  
 $k_t$  – коефіцієнт відносних витрат часу пасажирів на пересування;  
 $k_p$  – коефіцієнт регулярності руху;  
 $k_{б.р.}$  – коефіцієнт безпеки дорожнього руху.

При цьому  $k_{я.о.}$  – показник, який характеризується не числовим значенням, а рівнями якості: зразковий, добрий, задовільний чи незадовільний.

Пропонується алгоритм процесу оцінки якості транспортного обслуговування, що складається з 3 етапів. До першого етапу відносяться: визначення мети оцінки, вибір показників якості та способів їх визначення, безпосередньо визначення показників. До другого етапу відноситься: вибір методу оцінки рівня якості, проведення оцінки. До третього: обґрунтування рекомендацій, прийняття управлінських рішень.

Збір інформації пропонується виконувати за соціологічним методом, як найбільш прийнятним в ринкових умовах. Він ґрунтується на зборі інформації напряду від пасажирів шляхом проведення опитування або анкетування. По суті цей метод являє собою польове маркетингове дослідження. Обробка даних дослідження полягає в порівнянні фактичних показників функціонування системи з нормативними, з використанням експертного методу для визначення ваги кожного окремого показника.

Для більш точної оцінки рівня якості пропонується провести розрахунок корегувального коефіцієнту. Він проводиться в три етапи. Перший – визначення суми ваги факторів, що перевищують нормативний рівень обслуговування:

$$P^+ = \sum \alpha_i \times P^+ , \quad (1.6)$$

де  $\alpha_i$  – ваговий коефіцієнт і-того показника (визначається за експертним методом).

Другий етап – визначення суми ваги факторів, які нижче нормативного рівня:

$$P^- = \sum \alpha_i , \quad (1.7)$$

Третій етап – визначення відношення  $P^+$  до  $P^-$ . У випадку коли відношення більше 1, значення  $k_{я.о.}$  залишається на розрахунковому рівні. Якщо відношення менше 1, то значення  $k_{я.о.}$  знижується на один рівень.

При цьому автор рекомендує використовувати такі фактори, що впливають на якість транспортного процесу, як: регулярність, надійність, доступність, час очікування ТЗ, кількість пересадок, мікроклімат, безпека руху, рівень шуму, рівень заповнення салону ТЗ, витрати часу на поїздку, якість маршрутних мереж, стан рухомого складу, рівень взаємодії видів транспорту, ступінь втоми від використання транспорту, чистота салону ТЗ, естетичні міркування, час на посадку та висадку, персонал ТЗ, інформативність про транспортну мережу, облаштування зупинних пунктів.

Переваги такого погляду:

- чітке визначення процесу оцінки якості за алгоритмом;
- простота розрахунків.

Недоліки:

- застарілість методу визначення якості;
- односторонність, неповнота методу оцінки кожного фактору;
- неможливість забезпечення достовірного рівня збору даних, а також їх якості методом маркетингових досліджень;
- односторонність, низька точність визначення вагових коефіцієнтів методом експертних оцінок;
- недостатній рівень визначення якості обслуговування для прийняття управлінських рішень.

Згідно з [28] комплексна оцінка якості транспортного обслуговування може здійснюватися двома методами: адитивним і мультиплікативним. Адитивний метод передбачає оцінку якості за формулою:

$$K = \sum_{i=1}^n K_i \times \alpha_i , \quad (1.8)$$

де  $K_i$  – значення показника якості;



$\alpha_i$  – відносна вага показника.

Використовувані при оцінці ваги характеризують значимість для споживачів того чи іншого показника якості. Їх значення можуть відрізнятися по регіонах, по сегментах і видам споживачів транспортних послуг.

Головним інструментом оцінки якості роботи перевізника на маршруті є проведені 2-3 рази на рік обстеження з опитуванням пасажирів за спеціально розробленими методиками. В анкету включаються від 10 до 70 факторів обслуговування. Кожному фактору користувач пасажирським транспортом при опитуванні повинен дати оцінку за 100-бальною шкалою. Іноді опитування ускладнюється: спочатку пасажир повинен з усіх чинників вибрати обмежену групу найбільш пріоритетних з його точки зору, а потім дати оцінку цим і всім іншим факторам. В цьому випадку сумарна оцінка пасажирів буде розраховуватися за середньозваженими значеннями з урахуванням рангу пріоритету окремих факторів. За результатами статистичної обробки матеріалів подібного обстеження, транспортні підприємства отримують інформацію про напрямки своєї роботи, які потребують удосконалення з точки зору пасажирів і, тим самим, можуть ефективно відстежувати потреби пасажирів і найбільш повно їх задовольняти. Дані, отримані в результаті статистичної обробки, можуть бути використані для вирішення поточних експлуатаційних питань і для цілей планування, наприклад для найбільш правильного і ефективного вкладення інвестицій [29].

Мультиплікативна оцінка передбачає, що в разі нульового значення одного з показників, комплексний показник якості також буде дорівнює нулю (тобто якість відсутня) і має таку формулу:

$$K = \prod_{i=1}^n K_i^{\alpha_i}, \quad (1.9)$$

Вибір того чи іншого методу оцінки залежить від цілей аналізу і особливостей висунутого споживачами попиту. Можна припустити, що в деяких ситуаціях той чи інший показник якості буде малозначущими для клієнтів і його невиконання не чинитиме вирішального впливу на вибір перевізника. В цьому випадку кращою буде

адитивна оцінка, що показує лише деяке зниження якості в порівнянні з вихідним варіантом.

Якщо ж показник, значення якого дорівнює нулю, є принциповим для клієнтів і входить в набір найважливіших критеріїв вибору перевізника, то більш об'єктивною буде мультиплікативна оцінка.

Слід зазначити, що формула мультиплікативної оцінки перетворюється в формулу адитивної оцінки простим логарифмуванням.

До недоліків адитивної форми відносяться можливість «компенсації» рівня якості за одними параметрами за рахунок інших, а також можливість значущості інтегрального показника якості при нульовому значенні параметрів.

У той же час, адитивна форма дає більше можливостей для проміжного аналізу стану рівня якості і причин, його викликали.

Методика комплексної оцінки якості транспортного обслуговування може застосовуватися для зіставлення рівня якості за видами транспорту, транспортним компаніям, періодами часу.

### **1.5 Методи оцінки зовнішніх і внутрішніх витрат, пов'язаних з часовими параметрами міських транспортних систем**

До показників, що зв'язують час з результатами економічної діяльності та вартісними оцінками можна віднести:

- продуктивність праці (натуральні або вартісні показники за одиницю часу);
- норма прибутку (частка капіталу за рік);
- банківський відсоток;
- норма амортизації (частка основних фондів, що амортизуються протягом року);
- зміна фондівіддачі (темпи зміни протягом одиниці часу);
- зміна структури витрат;
- зміна цін;
- динаміка рівня інфляції і так далі [29, 30].

Розрахунок впливу фактора часу на економічні процеси може виконуватися через інфляційні показники, а саме через коефіцієнт інфляції [30, 31]:

На практиці існує три основні варіанти вибору базових показників для подібних розрахунків:

- згідно зміни курсу використовуваної грошової одиниці відносно твердих валют в розрахунковому році в порівнянні з базовим роком;

- зі зміни ціни на певний вид товару (нафта, бензин, електроенергія, земля), або ціни на умовний набір товарів (наприклад, споживчий кошик);

- зі зміни заробітної плати для певної категорії працюючих або верств населення (наприклад, середня заробітна плата по національній економіці) [30, 31].

Вигоди від реалізації заходів та проектів з удосконалення дорожнього руху в містах можуть оцінюватися на основі використання методу дисконтування при нормі дисконту, відповідній ставці рефінансування нацбанку [30, 31, 32].

Величина чистого дисконтованого доходу є головним критерієм при оцінці і виборі проектів для фінансування, так як цей показник характеризує приріст чистих економічних вигод у порівнянні з капіталовкладеннями. При цьому для цілей визначення пріоритетності груп заходів і проектів доцільніше користуватися відносними показниками (внутрішня норма прибутковості і індекс прибутковості), оскільки це дозволить уникнути впливу масштабу заходів [31].

Вигоди, одержувані користувачами, зазвичай розраховуються як різниця в витратах без реалізації та при реалізації оцінюваного комплексу заходів або проектів, програм.

Показники соціально-економічної ефективності показують, наскільки витрати на реалізацію заходів та проектів з удосконалення дорожнього руху в містах компенсуються вигодами, які отримуються населенням і господарським комплексом території. Наприклад, соціально-економічний ефект від реалізації заходів, щодо удосконалення організації дорожнього руху і впровадження різних технологій надання пріоритету пасажирському транспорту загального користування в містах, виражається: у зниженні експлуатаційних витрат на транспорт, економії трудових, матеріальних і фінансових ресурсів, у зменшенні витрат часу пасажирів на здійснення поїздок [33].

Вартісна оцінка витрат часу людей на транспортні пересування необхідна для визначення ефективності проектів в області розвитку транспортних систем, вдосконалення організації дорожнього руху шляхом зіставлення витрат на реалізацію відповідних проектів з одержуваним за рахунок цього соціальним результатом в еквівалентній вартісній формі [34].

Перші спроби встановлення вартісної оцінки часу пасажирів здійснювалися в США в 20-х роках минулого століття [34]. В країнах СРСР використання вартісної оцінки пасажиро-години вперше було розроблено і обґрунтовано на початку 1930-х років в роботі одного з основоположників транспортного планування, інженера А.Х. Зільберталя, а в післявоєнний час (50-ті - 60-ті роки XX століття) використання вартісної оцінки часу розглядалося в роботах багатьох радянських економістів [34, 35].

Для оцінки додаткових економічних витрат, які повинен нести користувач транспортної мережі у вигляді додаткових витрат часу через недостатню надійність функціонування міської транспортної системи, буферний час може бути переведений в економічну категорію на основі використання вартості пасажиро-години, машино-години і т.д.

Величина вартісної оцінки часу на транспортні пересування для конкретного користувача може бути обчислена або прямим розрахунком – через рівень місячного доходу, або ж зворотним рахунком - виходячи з того варіанту поїздки, який він обирає. Зрозуміло, що обидві гіпотези не є цілком істинними.

Зарубіжні дослідження свідчать про велику дисперсію вартісної оцінки часу на транспортні пересування міського населення в залежності від мети і обставин поїздки [36, 37, 38]. При цьому, для частини населення з високими доходами ціна вільного часу і вартісна оцінка часу на транспортні пересування вище середнього годинного доходу.

Вартісна оцінка пасажиро-години призначена для зіставлення витрат часу і еквівалентної йому за цінністю грошової суми, витраченої на здійснення поїздки, транспортного обслуговування та інвестованої на цілі розвитку транспортної системи. Цим вона відрізняється від економічної категорії ціни [39].

Формування повних витрат часу населення на поїздку і можливості скорочення часових витрат при поїздках встановлюються виходячи з аналізу окремих елементів витрат часу і їх співвідношень. Для цього по кожному з елементів визначають спочатку внутрішні наявні резерви, а потім будують відповідну діаграму з відображенням усіх елементів і їх резервів [39].

Існує і інший підхід [36], коли спочатку формують завдання щодо зниження витрат часу, а потім готують перелік організаційно-технічних заходів, що забезпечують виконання цих завдань. При цьому, підготовка організаційно технічних заходів, що забезпечують зниження витрат часу, повинна відбуватися з урахуванням ряду важливих принципів. Перевагу мають заходи:

- що вимагають менших грошових, трудових, енергетичних та інших витрат на одиницю зекономленого часу;
- які не потребують капітальних вкладень при їх здійсненні;
- що дозволяють отримати ефект в найкоротші терміни.

Впроваджувані заходи повинні бути забезпечені ресурсами і в сукупності при впровадженні повинні забезпечити необхідне скорочення витрат часу на поїздки. Це правило не відноситься до видів швидкісного транспорту (метрополітен, LRT, монорейкові дороги), так як специфіка створення мережі спеціальних видів швидкісного транспорту вимагає і значних капітальних витрат, і поетапного впровадження, і тривалих термінів проектування і будівництва [40, 41].

За даними досліджень, виконаних в Росії, Німеччині і Швеції, кожні 10 хвилин, проведені в переповнених транспортних засобах міського пасажирського транспорту, призводять до зменшення продуктивності праці з відрядної системою оплати праці в середньому на 4% в день. Для осіб з окладною системою оплати праці зниження продуктивності праці ще більше, що призводить до прямих економічних втрат [35, 42]:

- для роботодавців - у вигляді підвищення трудомісткості продукції і зниження її конкурентоспроможності;
- для працівників - у вигляді зменшення заробітку;

– для держави - в зменшенні збору податків за рахунок скорочення оподаткованої бази.

Питання про реальну ціну часу на поїздки середньостатистичного міського жителя ґрунтовно не вивчалися до теперішнього часу.

Існує декілька підходів до визначення величини вартісної оцінки часу на пересування міським пасажирським транспортом [34].

Розрахунок виходячи зі збільшення національного доходу або чистої продукції з огляду на перетворення частини часу поїздки на час продуктивної праці. Недоліком такого методу є складність проведення розрахунку значущості часу пасажирів і автовласників, які працюють у невиробничій сфері.

Розрахунок виходячи із середньої заробітної плати у вигляді частки середньої погодинної заробітної плати, або відношення середньомісячної заробітної плати до місячного фонду вільного часу. Недоліком методу є складність проведення розрахунку значущості знову створеного додаткового продукту, споживання з громадських фондів і розрахунку значимості зниження витрат часу для безробітних громадян.

Розрахунок виходячи з різниці тарифів і витрат часу на поїздки звичайним і швидкісним видами транспорту. Проте, варто враховувати, що тарифна плата на проїзд у внутрішньоміському повідомленні не відображає комерційної доцільності перевезень пасажирів.

Розрахунок за результатами анкетування пасажирів і автовласників на підставі їх психологічних оцінок витрат часу на внутрішньоміські поїздки. При чому, оцінки будуть суб'єктивні в зв'язку з суттєвою залежністю сприйняття від соціальної структури опитаних громадян.

Для укрупненої вартісної оцінки часу людей в дорозі можна застосовувати валовий показник, розрахований на основі ВВП держави або конкретного регіону. В цьому випадку вартісна оцінка 1 людино-години може бути визначена за формулою [43, 44]:

$$S^{BO} = \frac{ВВП}{365 \times 24 \times N}, \quad (1.10)$$

де  $S^{B0}$  - валова оцінка 1 люд.-год.;

ВВП - показник валового внутрішнього продукту країни;

365 - число днів в році;

24 - число годин у добі;

N - чисельність економічно активного населення в країні або регіоні.

Таким чином, соціально-економічний ефект від зменшення витрат часу пасажирів на здійснення поїздки пасажирським транспортом загального користування на певному маршруті буде визначатися за формулою [45]:

$$\Xi_t = \sum_{i=1}^n l_i \times S^{B0}, \quad (1.11)$$

де  $\sum_{i=1}^n l_i$  - загальні сумарні втрати часу на перегонах між суміжними пунктами зупинок пасажирського транспорту загального користування в розглянутому районі за певний період часу.

Економічна оцінка витрат часу на транспортні поїздки безпосередньо пов'язана з оцінкою вартості трудових ресурсів. Вона може виконуватися з двох точок зору: господарчої і споживчої [46].

Господарча точка зору враховує окрім індивідуальної корисності ще й екстерналії, а саме:

- втрати у виробництві продукції або послуг через витрати робочого часу на поїздки і транспортну втому;
- зміни соціально-економічних вигод в залежності від мобільності населення;
- зміни в оплаті праці, викликані неефективною економічною політикою.

Вартісна оцінка споживчої корисності часу враховує дохід, який може бути зароблений за час, витрачений на поїздки. Вона залежить як від доходів кожного жителя окремо, так і типу поїздки і транспортних умов [46]. Також для економічної оцінки витрат часу, часто береться середня погодинна оплата праці населення території.

## 1.6 Постановка завдання дослідження

В ході користування громадським транспортом в місті Дніпро, було помічено недоліки функціонування системи маршрутного пасажирського транспорту. За відсутності ресурсів для розгляду системи МПТ комплексно, слід розукрупнити загальні проблеми на локальні, виявити найбільш значущі недоліки і сфокусуватися на їх ліквідації. До таких недоліків можна віднести недостатнє забезпечення населення у перевезеннях, недостатню якість обслуговування транспортними підприємствами. Вони проявляються через невірно підібраний рухомий склад, невірно розрахований рекомендований інтервал руху, відхилення фактичного інтервалу руху від рекомендованого, невідповідність існуючих маршрутів руху місцям концентрації пасажиропотоків.

Тому, дипломною роботою проводиться дослідження, завданнями якого є:

- проведення аналізу нормативно-правової основи функціонування системи МПТ, визначення прав, обов'язків і відповідальності сторін-учасників;
- вибір цільового маршруту руху, як показника стану функціонування системи МПТ загалом;
- визначення показників функціонування обраного маршруту;
- дослідження залежності показників пасажиропотоку на початковій зупинці і максимального наповнення салону автобуса на перегонах, а також максимальної кількості людей, що проїжджають по перегону та загального об'єму транспортної роботи;
- проведення аналізу особливостей транспортної поведінки користувачів маршруту;
- проведення моделювання транспортної роботи та обсягів перевезень за день із урахуванням середньомісячної та сезонної нерівномірності;
- розрахунок показників вартості виконання одиниці транспортної роботи, а також використання рухомого складу різного типу;
- надання та порівняння варіантів, щодо удосконалення режиму роботи маршруту, таких як зміна інтервалу руху, та зміна варіантів експлуатації різного за місткістю рухомого складу.



## **2. АНАЛІЗ СТАНУ ТА НЕДОЛІКІВ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

### **2.1 Нормативно-правова основа функціонування системи міського пасажирського транспорту в місті Дніпро**

Основа законодавства, що регулює роботу громадського транспорту, складає Закон України «Про автомобільний транспорт» [47]. Він призначений для регулювання відносин між усіма учасниками транспортних процесів: перевізниками, замовниками, органами виконавчої влади і місцевого самоврядування. Згідно з цим законом:

- визначаються методи державного регулювання перевезень;
- встановлюються вимоги до учасників транспортного процесу, щодо додержання безпеки руху;
- встановлюються права і обов'язки, а також відповідальність органів виконавчої влади, підприємств-перевізників.

У [47] визначені завдання та функції державного контролю за процесами перевезень, сформована система органів регулювання, визначені повноваження структур виконавчої влади, щодо втручання в систему пасажирського транспорту, сформований регламент, щодо контролю якості перевезень, у вигляді ліцензування підприємств-перевізників, впливу на тарифну політику, а також впровадження страхування споживачів транспортних послуг. Цим законом закладені основи, щодо системи розвитку автомобільного транспорту в Україні та проведення інвестиційної політики в даній сфері.

У [47] визначений статус персоналу, що працює у сфері перевезень, висуваються вимоги до нього, а також формулюються особливості організації виробничого процесу.

До інших нормативно-правових актів, що формують законодавчу базу у сфері перевезень, можна віднести:

– Наказ Міністерства інфраструктури України від 31.07.13 р. №480 «Про затвердження Порядку організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом» [48];

– Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 07.06.10 р. №340 «Про затвердження Положення про робочій час та час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів» [49];

– Закон України «Про ліцензування видів господарської діяльності» [50];

– Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 12.04.07 р. №285 «Про затвердження Порядку визначення класу комфортності автобусів, сфери їхнього використання за видами сполучень та режимами руху» [51];

– Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 17.11.09 р. №1175 «Про затвердження Методики розрахунку тарифів на послуги пасажирського автомобільного транспорту» [52];

– Постанова Кабінету міністрів України від 18.02.97 р. №176 «Про затвердження Правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту» [53].

Так, у [48] структурується і оптимізується технологічний процес з організації відкриття нових маршрутів пасажирського транспорту і внесення змін у процес функціонування діючих, а також формулюється методика проведення досліджень, щодо визначення попиту населення на перевезення.

У [49] встановлюються межі: робочого часу водіїв, часу керування, обідньої перерви та міжзмінного відпочинку, з метою забезпечення безпеки руху, а також виконання міжнародних угод, щодо охорони праці. Також, формулюються конкретні особливості виробничого процесу у сфері транспорту і механізми взаємодії з ними.

У [50] визначаються: перелік видів господарської діяльності, що підлягають ліцензуванню, порядок отримання ліцензії, методи державного контролю за процесом видання ліцензій, а також відповідальність за порушення законодавства у сфері ліцензування.

У [51] формулюються методи визначення комфортності автобусів, а також регламентується сфера їх застосування в системі громадського транспорту в залежності від конкретних показників функціонування маршруту.

У [52] визначається порядок розрахунку економічних показників функціонування маршрутів громадського транспорту. Цей порядок є обов'язковим для застосування органами місцевої влади при встановленні тарифів на перевезення пасажирів.

За [53] визначаються: правила здійснення перевезень пасажирів, правила проїзду в міському транспорті, права та обов'язки сторін транспортного процесу.

## **2.2 Недоліки функціонування громадського транспорту в окремому районі міста**

В ході користування громадським транспортом в місті Дніпро, було помічено деякі недоліки функціонування системи маршрутного пасажирського транспорту. Так, на зупинці «пр. Слобожанський» було визначено, що більшість транспортних засобів в ранкову годину пік, явно перевантажені. Деякі з них просто не зупиняються через відсутність місця в салоні автобуса. При цьому пасажиропотік на зупинці накопичується, тобто система МПТ не задовольняє попит населення на перевезення.

Для визначення кореня проблеми до розгляду були взяті маршрути, що використовують великомісткий рухомий склад, як такі, що найбільше впливають на об'єми вивозу пасажирів з обраної зупинки. До них можна віднести №115, №124а, №38, №88. В ході польового дослідження було встановлено, що перевантаження РС спостерігається на всіх перерахованих маршрутах, але найбільше – на маршруті №124а. Тому подібні дослідження були проведені на деяких зупинках цього маршруту, що передують зупинці «пр. Слобожанський». Такими зупинками стали: «вул. Янтарна»; «ж/м Калинівський-5»; «вул. Академіка Образцова»; «Пошта»; «вул. Софії Ковалевської»; «Будинок побуту»; «вул. Путиловська».

Результатами спостереження стало те, що РС переповнюється задовго до зупинки «пр. Слобожанський», яка є найбільшим джерелом пасажиропотоку на цій гілці системи МПТ. При цьому така ж картина спостерігається і з дублюючими маршрутами на даній ділянці руху. Тому приходимо висновку про необхідність

втручання в функціонування МПТС в цьому районі. Для подальшого дослідження і формулювання рекомендацій, щодо покращення ситуації, обираємо найбільш завантажений маршрут, тобто №124а (ж/м Фрунзенський-3 – пл. Академіка Стародубова).

### 2.3 Статистичний аналіз пасажиропотоків на ділянці маршрутної мережі

В ході збору вихідних параметрів для дипломної роботи були проведені польові та статистичні дослідження. Так, завдяки інформації, наданої лінійним диспетчером обстежуваного маршруту, були визначені об'єми пасажиропотоку на початковій зупинці. Оскільки основу розподілу пасажиропотоку складають трудові переміщення населення, для дослідження були обрані будні дні. Також були встановлені деякі окремі показники функціонування маршруту (Додаток А), необхідні для подальших розрахунків. Частина з них наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Показники функціонування маршруту

Назва показника	Значення	
Інтервал руху РС	10 хв	
Час на маршруті	15 год	
Час рейсу	1,53 год	
РС, що використовується	MAN Lion's City L/LLE	БАЗ А.079
Місткість РС:		
сидячих	49	22
всього	80	42
Фактична кількість РС	9	10

Розподіл пасажиропотоку на початковій зупинці представлений у таблиці 2.2.

Найбільш завантаженим днем з точки зору пасажиропотоку є п'ятниця, найменш завантаженим – понеділок. Піковими годинами маршруту є періоди: з 6:40-6:50 до 10:00-10:30, що формують ранкову годину пік, і з 15:30-15:50 до 17:10-17:30, що формують вечірню годину пік.

Таблиця 2.2 – Розподіл пасажиропотоку на початковій зупинці за відправками рухомого складу

Час доби	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	Час доби	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ
5:30	6	5	7	7	6	13:10	6	8	5	6	6
5:40	3	6	6	5	5	13:20	6	7	7	6	7
5:50	3	6	6	4	7	13:30	12	9	11	12	12
6:00	7	6	6	8	7	13:40	7	11	7	9	9
6:10	5	6	10	7	8	13:50	7	5	8	6	7
6:20	11	12	8	11	11	14:00	11	8	9	8	8
6:30	10	12	13	11	13	14:10	7	4	6	6	7
6:40	14	19	19	15	17	14:20	8	9	9	11	9
6:50	20	20	24	22	21	14:30	14	9	9	9	10
7:00	19	26	25	23	26	14:40	7	10	10	8	9
7:10	23	18	20	21	21	14:50	10	14	15	13	11
7:20	18	27	18	25	25	15:00	10	11	11	6	14
7:30	21	27	24	29	26	15:10	19	21	17	22	13
7:40	18	17	17	25	23	15:20	16	14	13	17	14
7:50	28	23	24	23	26	15:30	17	19	18	15	17
8:00	24	25	30	29	28	15:40	13	16	16	13	16
8:10	26	27	15	27	25	15:50	17	21	22	21	19
8:20	25	26	30	21	25	16:00	19	24	19	18	18
8:30	30	30	17	24	28	16:10	18	22	27	23	15
8:40	29	24	24	30	27	16:20	19	18	19	19	20
8:50	22	21	20	29	24	16:30	21	13	20	20	22
9:00	22	30	27	29	25	16:40	18	20	22	16	19
9:10	20	21	23	23	23	16:50	23	17	27	22	21
9:20	26	26	14	24	24	17:00	22	25	30	27	22
9:30	16	22	21	17	19	17:10	20	19	19	16	20
9:40	18	19	23	24	21	17:20	12	16	18	17	19
9:50	17	15	17	19	18	17:30	18	16	13	19	19
10:00	15	20	17	19	19	17:40	16	12	15	11	17
10:10	13	14	14	18	16	17:50	19	14	11	15	20
10:20	15	17	14	16	18	18:00	17	15	16	16	19
10:30	19	16	18	15	17	18:10	15	16	15	14	18
10:40	14	16	14	13	13	18:20	11	13	12	15	16
10:50	16	18	14	15	9	18:30	15	15	19	16	18
11:00	19	14	15	17	11	18:40	8	16	4	9	15
11:10	13	6	14	12	8	18:50	11	13	13	10	16
11:20	17	17	19	18	14	19:00	10	12	13	9	13
11:30	15	13	13	16	6	19:10	8	7	9	7	11
11:40	11	10	8	9	11	19:20	12	8	8	8	11
11:50	13	5	8	9	10	19:30	6	8	6	10	8
12:00	14	11	9	15	7	19:40	7	4	6	7	8
12:10	11	8	13	10	10	19:50	8	6	7	6	8
12:20	9	8	10	7	6	20:00	11	9	8	5	10
12:30	14	11	12	15	5	20:10	6	8	7	9	7
12:40	4	6	6	4	4	20:20	4	5	6	3	7
12:50	6	5	4	5	4	20:30	4	5	4	5	5
13:00	10	8	8	7	7	Всього	1294	1311	1304	1332	1334

Для більшої наглядності на рисунках 2.1 і 2.2 зобразимо розподіл пасажирів у найбільш і найменш завантажені дні тижня.

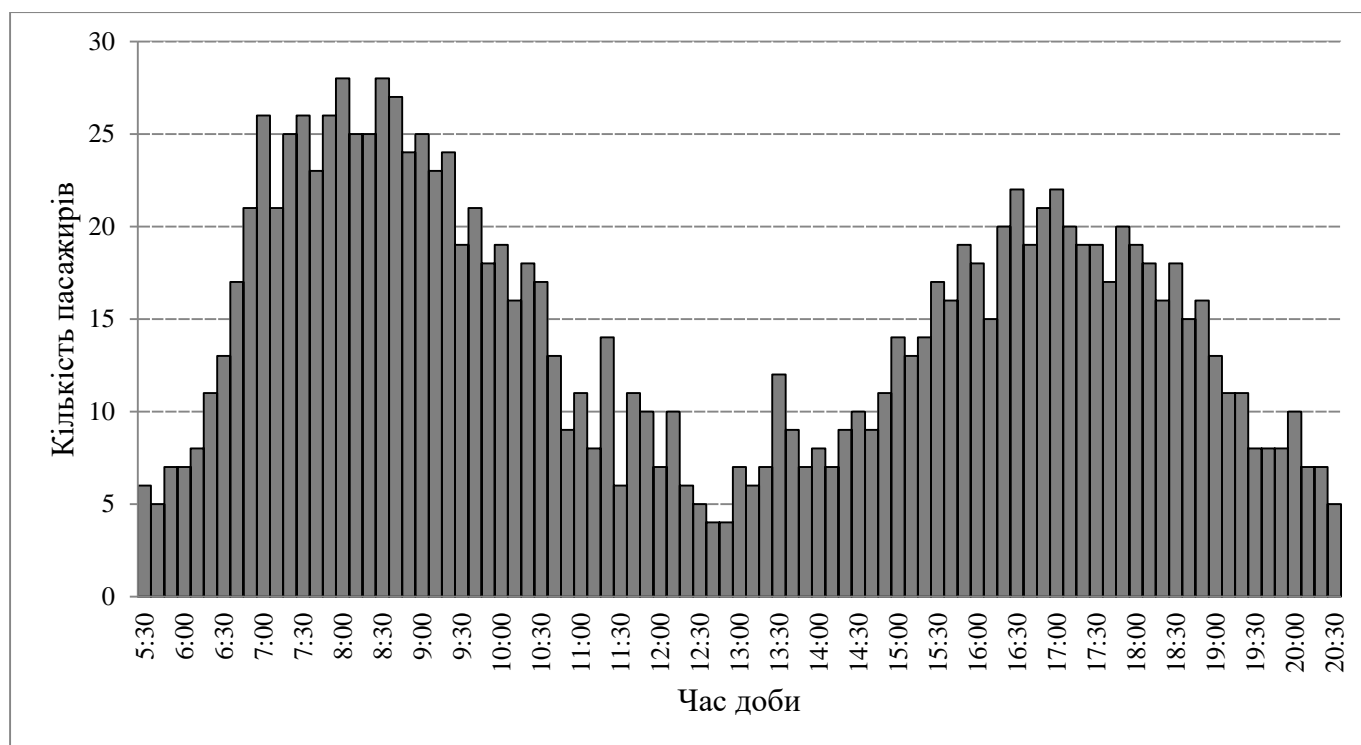


Рисунок 2.1 – Об’єми пасажиропотоку на початковій зупинці в найбільш завантажений день

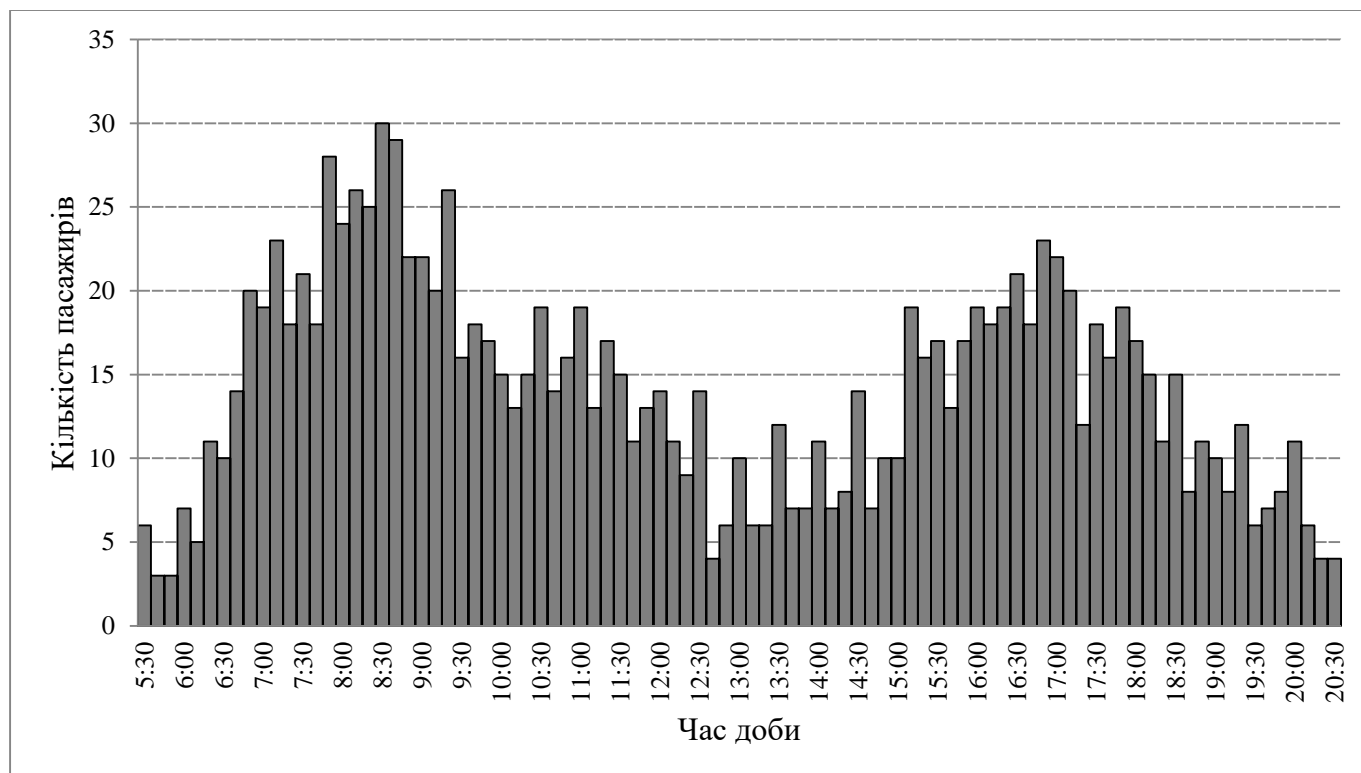


Рисунок 2.2 – Об’єми пасажиропотоку на початковій зупинці в найменш завантажений день

Окрім цього, було проведене обстеження пасажиропотоків табличним методом у найнапруженіший з точки зору об'єму транспортної роботи день, а саме п'ятницю. Приклад таблиці обстеження зображений в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Таблиця обстеження пасажиропотоку на усіх перегонах маршруту для транспортного засобу, що відправляється о 8 годині.

Кількість пасажирів			L, км	Пасажирообіг	Найменування зупинок	Кількість пасажирів			L, км	Пасажирообіг
Увійшло	Вийшло	Проїхало				Увійшло	Вийшло	Проїхало		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
28	0	0	-	-	ж/м Фрунзенський	0	9	9	0,21	1,89
0	0	0	-	-	ж/м Фрунзенський	0	15	24	0,45	10,8
4	0	28	0,45	12,6	вул. Дементьєва	0	4	28	0,22	6,16
2	0	32	0,27	8,64	вул. Вишнева	2	4	30	0,55	16,5
6	5	34	0,6	20,4	вул. Передова	1	8	37	0,28	10,36
1	0	35	0,26	9,1	вул. Інгульська	1	4	40	0,65	26
3	2	36	0,7	25,2	вул. Петрозаводська	2	9	47	0,55	25,85
1	0	37	0,45	16,65	вул. Богомаза	0	5	52	0,35	18,2
8	3	38	0,35	13,3	пр. Мира	6	4	50	0,7	35
7	3	43	0,85	36,55	ш. Донецьке	0	0	50	-	-
0	0	0	-	-	ТРЦ "Караван"	4	9	55	0,5	27,5
4	2	47	0,35	16,45	вул. Березинська	3	5	57	0,3	17,1
5	0	49	0,24	11,76	Ринок "Лана"	4	3	56	0,6	33,6
4	2	54	0,35	18,9	вул. Вітчизняна	0	0	56	-	-
6	3	56	0,6	33,6	вул. Янтарна	4	3	55	0,55	30,25
4	0	59	0,3	17,7	ж/м Калиновський-5	3	0	52	0,4	20,8
6	2	63	0,45	28,35	вул. Академіка Образцова	5	0	47	0,29	13,63
0	0	0	-	-	Пошта	2	0	45	0,28	12,6
5	2	67	0,45	30,15	вул. Софії Ковалевської	3	0	42	0,35	14,7
2	0	70	0,35	24,5	Будинок побуту	0	0	42	0,4	16,8
5	2	72	0,4	28,8	вул. Путиловська	3	1	40	0,27	10,8
0	0	0	-	-	вул. Калинова	5	6	41	0,5	20,5
9	3	75	0,4	30	пр. Слобожанський	0	0	41	-	-
4	2	81	0,35	28,35	вул. Донецька	4	1	38	0,45	17,1
0	0	0	-	-	вул. Богдана Хмельницького	3	0	35	0,8	28
4	0	83	0,35	29,05	Дім меблів	0	0	35	-	-
5	3	87	0,7	60,9	Завод К. Лібкнехта	5	2	32	0,75	24
2	3	89	0,85	75,65	Виконком	4	0	28	0,4	11,2
3	4	88	0,4	35,2	Парк Сагайдак	6	1	23	3	69

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	8	87	3	261	вул. В'ячеслава Липинського	0	0	23	-	-
0	0	0	-	-	вул. Магдебурзького права	5	1	19	0,26	4,94
1	6	82	0,4	32,8	вул. Січових Стрільців	0	0	19	-	-
0	0	0	-	-	вул. Барикадна	5	4	18	0,75	13,5
2	5	77	0,16	12,32	бул. Катеринославський	0	0	18	-	-
2	7	74	0,45	33,3	вул. Гоголя	0	0	18	-	-
0	0	0	-	-	вул. Сергія Єфремова	0	3	21	0,6	12,6
2	13	69	0,75	51,75	Історичний музей	0	0	21	-	-
0	0	0	-	-	Школа №23	4	0	17	0,35	5,95
0	0	0	-	-	вул. Академіка Чекмарьова	2	4	19	0,55	10,45
2	6	58	0,8	46,4	вул. Чернишевського	5	1	15	0,7	10,5
1	10	54	0,75	40,5	вул. Телевізійна	1	3	17	0,5	8,5
0	0	0	-	-	Сквер ім. Галини Андрусенко	3	0	14	0,25	3,5
0	9	45	0,55	24,75	Транспортний університет	5	0	9	0,45	4,05
0	12	36	0,8	28,8	Національний Університет	0	0	9	0,15	1,35
0	0	0	-	-	Національний Університет	2	0	7	0,55	3,85
0	0	0	-	-	Парк Гагаріна	4	0	3	2	6
0	9	24	0,5	12	вул. Козакова	0	0	0	-	-
0	15	15	1,4	21	пл. Академіка Стародубова	3	0	0	-	-
141	141	1944	20,03	1176,42	Разом	109	109	1454	20,9	603,53

Оскільки видна чітка тенденція щодо того, що в прямому напрямку пасажиропотоки більші, подальше дослідження будемо проводити саме для нього.

На основі даних з таблиць обстеження пасажиропотоків, в тому числі з таблиці 2.3, був визначений емпіричний розподіл максимального наповнення рухомого складу за часом доби, що представлений у таблиці 2.4. Так,  $Q_{\text{макс}}$  – максимальна кількість пасажирів за рейс, що рухаються в автобусі між перегонами. Значенням такої величини є максимальне значення у стовпчику 3 таблиці обстеження (табл. 2.3.). Також був проведений розподіл наповненості РС по перегонах, розподіл накопичення і звільнення пасажирів на ділянках маршруту, що представлено на рисунках 2.3-2.5



відповідно. Оскільки обстеження пасажиропотоків проводиться для двох напрямків і кількість зупинок і їх назви відрізняються, а для детального дослідження було обране тільки пряме сполучення, то відсутність даних у відповідних стовбцях рисунка 2.3 слід розуміти як пропуск зупинного пункту, і присвоювати таким стовбцям значення рівне кількості пасажирів на попередньому перегоні.

Таблиця 2.4 – Розподіл максимального наповнення салону РС

Час доби	$Q_{\text{макс}}$	Час доби	$Q_{\text{макс}}$	Час доби	$Q_{\text{макс}}$	Час доби	$Q_{\text{макс}}$	Час доби	$Q_{\text{макс}}$
5:30	19	8:40	85	11:50	31	15:00	45	18:10	75
5:40	21	8:50	78	12:00	41	15:10	40	18:20	80
5:50	23	9:00	79	12:10	32	15:20	44	18:30	76
6:00	22	9:10	73	12:20	31	15:30	48	18:40	78
6:10	27	9:20	76	12:30	41	15:40	57	18:50	74
6:20	35	9:30	73	12:40	29	15:50	50	19:00	71
6:30	42	9:40	68	12:50	25	16:00	49	19:10	65
6:40	54	9:50	70	13:00	23	16:10	55	19:20	61
6:50	67	10:00	60	13:10	21	16:20	65	19:30	53
7:00	83	10:10	54	13:20	23	16:30	62	19:40	49
7:10	76	10:20	60	13:30	38	16:40	58	19:50	41
7:20	75	10:30	63	13:40	28	16:50	64	20:00	32
7:30	76	10:40	48	13:50	22	17:00	67	20:10	28
7:40	78	10:50	51	14:00	25	17:10	71	20:20	26
7:50	82	11:00	54	14:10	23	17:20	77	20:30	21
8:00	89	11:10	44	14:20	29	17:30	69		
8:10	81	11:20	51	14:30	32	17:40	77		
8:20	79	11:30	48	14:40	29	17:50	76		
8:30	88	11:40	35	14:50	35	18:00	79		

З використанням отриманих даних можемо розрахувати деякі показники функціонування маршруту.

Середня відстань поїздки пасажир розраховується за формулою [54]:

$$l_{\text{сер}}^{\text{пер}} = \frac{P_{\text{пр}}}{Q_{\text{пр}}}, \quad (2.1)$$

де  $P_{\text{пр}}$  – пасажирообіг за їзду в прямому напрямку;

$Q_{\text{пр}}$  – кількість пасажирів, що увійшли в транспортний засіб.

$$l_{\text{сер}}^{\text{пер}} = \frac{1176,42}{141} = 8,343 \text{ км.}$$

Коефіцієнт змінності пасажирів на маршруті  $K_{зм}$  розраховуємо по формулі [54]:

$$K_{зм} = \frac{L^{пр}}{l_{сер}^{пер}}, \quad (2.2)$$

де  $L^{пр} = 20,03$  км – довжина маршруту в прямому напрямку. (табл. 2.3, стовпчик 4, рядок «Разом»)

$$K_{зм} = \frac{20,03}{8,343} = 2,4.$$

Згідно графіку розподілу наповненості РС (рис.2.3), пасажиропотік накопичується в салоні автобуса стабільно, до зупинки «Завод ім. К. Лібкнехта», найбільш завантаженим перегоном є зупинка «Виконком», на наступних перегонах відбувається звільнення РС, тобто розвезення пасажирів.

Також, згідно рисунку 2.3 можемо зробити висновок, що рухомий склад критично переповнюється. Максимальна кількість пасажирів, що рухаються по перегону, перевищує не лише раціональні норми коефіцієнту використання пасажиромісткості автобуса, що говорить про незабезпечення комфорту споживачів транспортної роботи, але і взагалі перевищує номінальну місткість рухомого складу.

Враховуючи, що оптимальний рівень наповнення салону автобуса складає 0,85 [54], а максимальна місткість рухомого складу становить 80 чоловік, то раціональна кількість пасажирів, що рухаються між перегонами, має бути 69 чоловік. Як видно з графіку розподілу, перевищення цієї норми відбувається вже на зупинці «вул. Софії Ковалевської», тобто за три перегони до зупинки з максимальним очікуваним пасажиропотоком (на проміжних зупинках). Згідно графіку розподілу накопичень пасажирів (рис.2.4), основним джерелом пасажиропотоку на маршруті є початкова зупинка. Маючи об'єми пасажирів на першій зупинці і максимальне наповнення салону, можемо висунути гіпотезу про зв'язок цих показників.

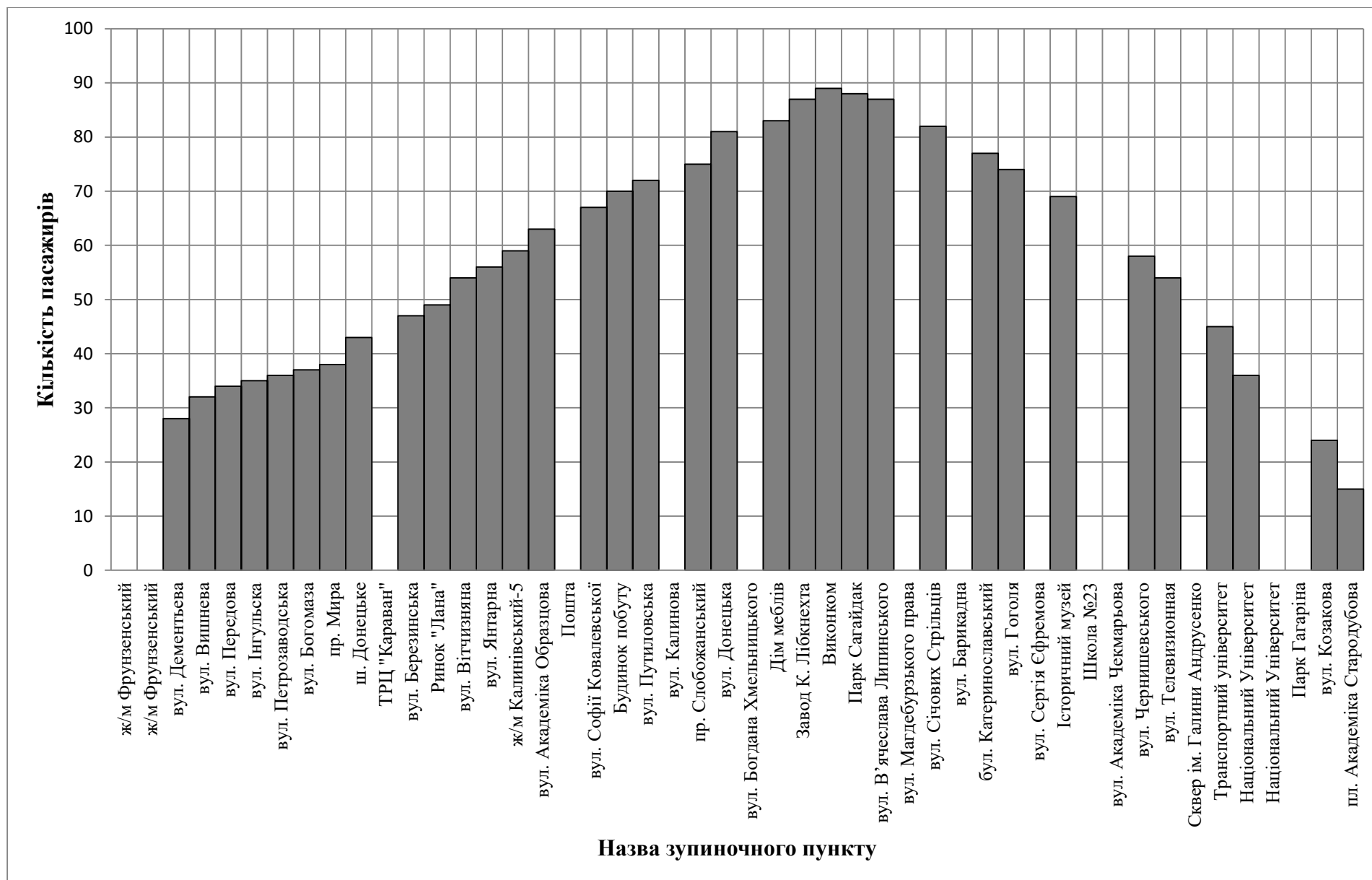


Рисунок 2.3 – Розподіл наповненості РС на ділянках маршруту

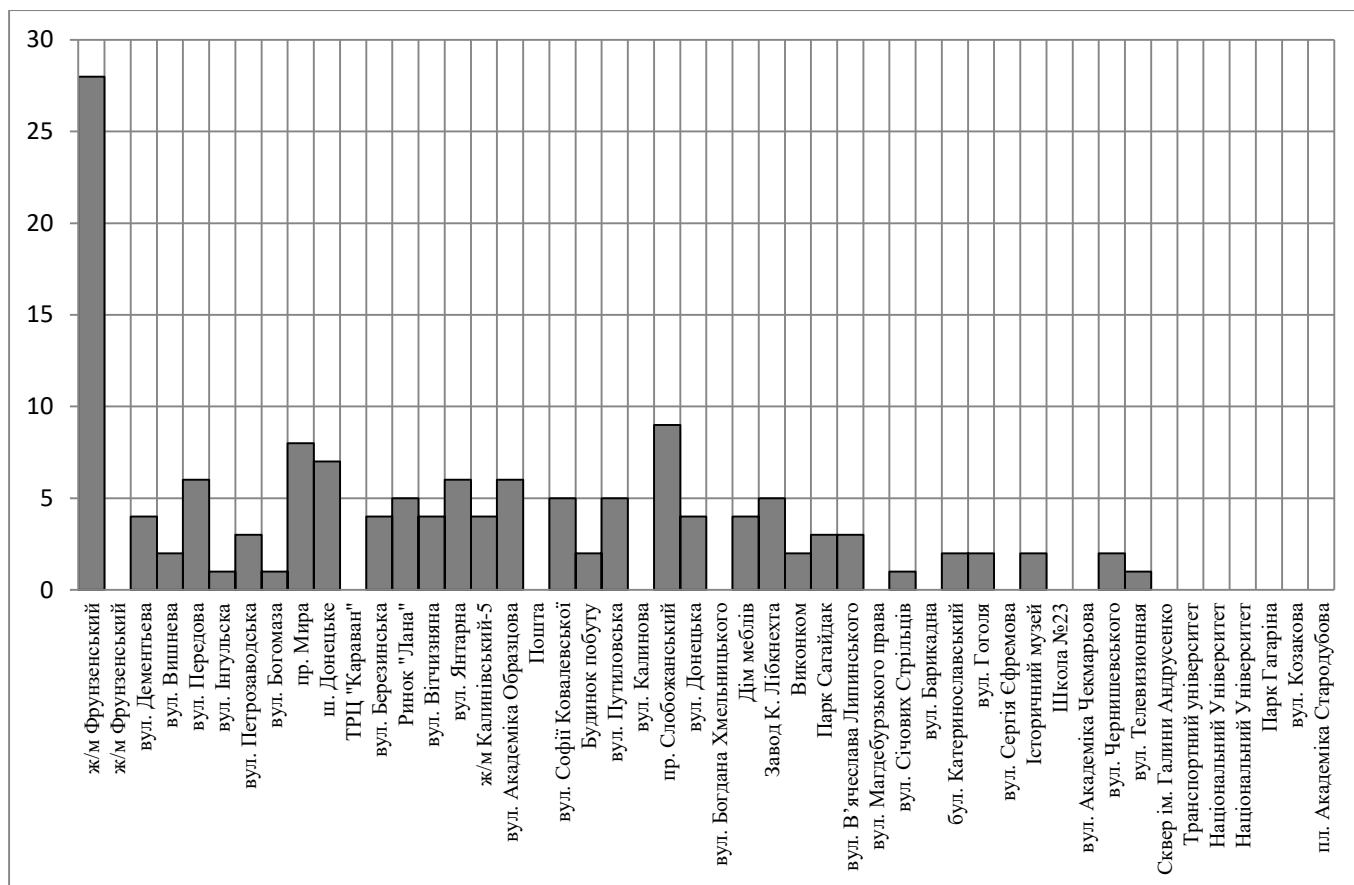


Рисунок 2.4 – Розподіл накопичення пасажирів на ділянках маршруту

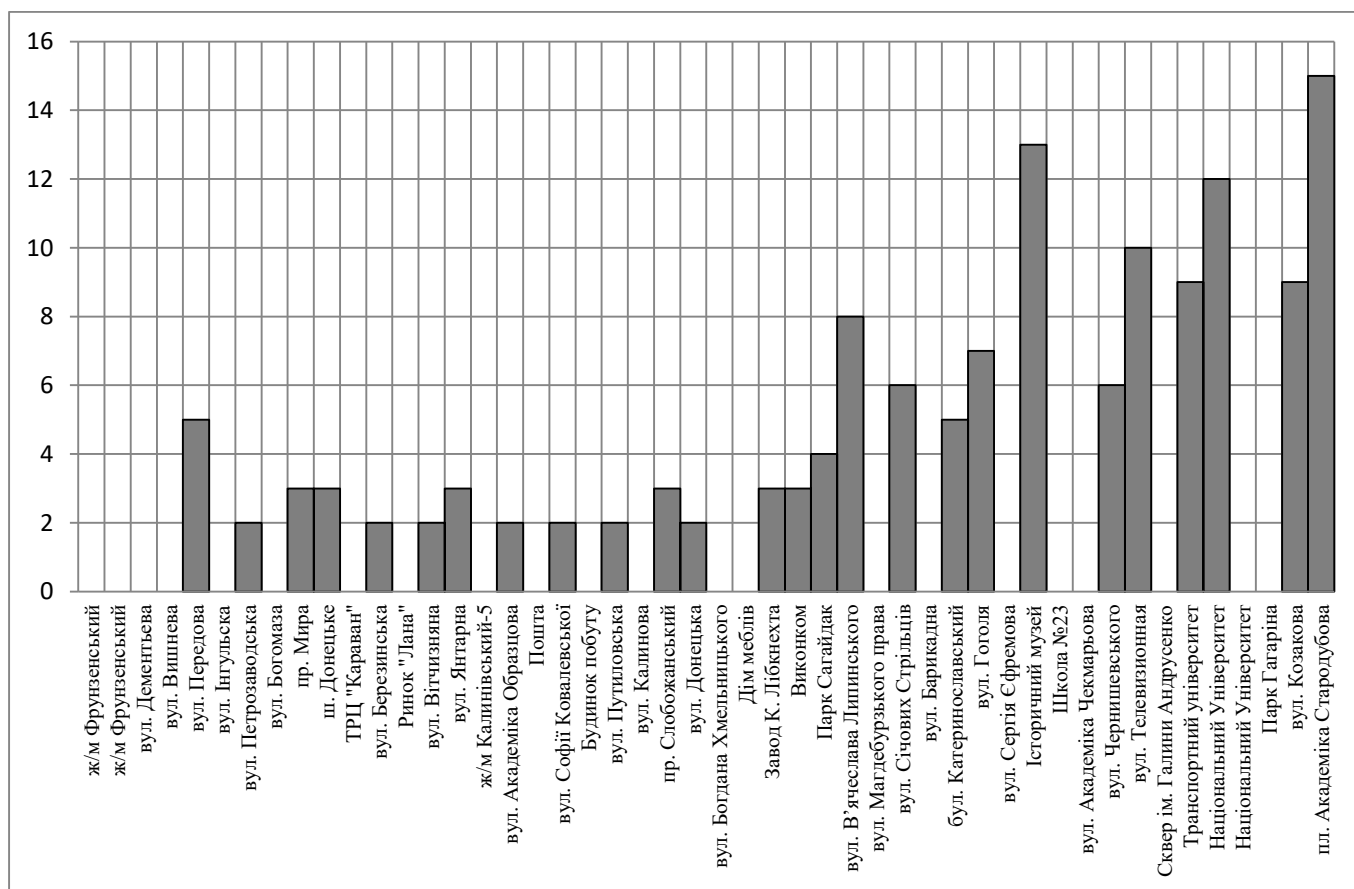


Рисунок 2.5 – Розподіл звільнення пасажирів на ділянках маршруту

Для визначення ступеню імовірного зв'язку необхідно визначити коефіцієнт кореляції [55]:

$$r_{xy} = \frac{K_{xy}}{\sigma_y \cdot \sigma_x}, \quad (2.3)$$

де  $K_{xy}$  – кореляційний момент між величинами;

$\sigma_y$  і  $\sigma_x$  – середні квадратичні відхилення величин.

При цьому кореляційний момент визначається як [55]:

$$K_{xy} = M[xy] - M[x] \cdot M[y], \quad (2.4)$$

де  $M[xy]$  – математичне очікування добутку величин;

$M[x]$  і  $M[y]$  – математичні очікування величин.

Середні квадратичні відхилення розраховуються за формулою [55]:

$$\sigma_x = \sqrt{D[x]}, \quad (2.5)$$

де  $D[x]$  – дисперсія величини.

Дисперсія величини розраховується як [55]:

$$D[x] = M[x^2] - (M[x])^2, \quad (2.6)$$

Математичне очікування розраховується за формулою [55]:

$$M[x] = \frac{\sum x}{n}, \quad (2.7)$$

де  $\sum x$  – сума значень величини під час всіх спостережень;

$n$  – кількість спостережень.

В якості  $X$  використаємо кількість пасажирів на початковій зупинці, в якості  $Y$  – максимальне наповнення РС.

Результати проміжних розрахунків зводимо до таблиці 5, що наведена у додатку Б.

Розраховуємо показники:

$$M[x] = \frac{1332}{91} = 14,637,$$

$$M[y] = \frac{4828}{91} = 53,055,$$

$$M[xy] = \frac{82019}{91} = 901,308,$$

$$M[x^2] = \frac{23664}{91} = 260,044 ,$$

$$M[y^2] = \frac{295728}{91} = 3249,758 ,$$

$$D[x] = 260,044 - (14,637)^2 = 45,792 ,$$

$$D[y] = 3249,758 - (53,055)^2 = 434,931 ,$$

$$\sigma_x = \sqrt[2]{45,792} = 6,767 ,$$

$$\sigma_y = \sqrt[2]{434,931} = 20,855 ,$$

$$K_{xy} = 901,308 - 14,637 \cdot 53,055 = 124,723 ,$$

$$r_{xy} = \frac{124,723}{20,855 \cdot 6,767} = 0,8838 .$$

Лінійну залежність величин описує рівняння [55]:

$$y = a + b \times x , \quad (2.8)$$

При цьому коефіцієнти  $a$  та  $b$  будуть розраховуватися за формулами [55]:

$$b = \frac{K_{xy}}{D[x]} , \quad (2.9)$$

$$a = M[y] - b \cdot M[x] , \quad (2.10)$$

Розраховуємо коефіцієнти:

$$b = \frac{124,723}{45,792} = 2,724 ,$$

$$a = 53,055 - 2,724 \cdot 14,637 = 13,187 .$$

Таким чином рівнянням, що описує зв'язок величин  $X$  і  $Y$  буде:

$$y = 13,187 + 2,724 \cdot x .$$

Коефіцієнт кореляції 0,8838 свідчить про наявність суттєвої лінійної залежності між величинами. Проте взаємозв'язок  $X$  і  $Y$  може мати нелінійний характер. В якості альтернатив розглянемо логарифмічну і показникову функції.

Таким чином потенціальними рівняннями для опису залежностей будуть [55]:

$$y = a + b \cdot \ln(x) , \quad (2.11)$$

$$y = a \cdot x^b , \quad (2.12)$$

Для визначення коефіцієнтів  $a$  та  $b$  використаємо систему рівнянь для лінійної залежності:

$$\begin{cases} a \cdot n + b \cdot \sum x = \sum y \\ a \cdot \sum x + b \cdot \sum x^2 = \sum xy \end{cases}, \quad (2.13)$$

Для використання даної системи необхідно провести процедуру лінеаризації регресійних моделей. Так для рівняння  $y = a + b \times \ln(x)$  замінимо  $\ln(x)$  на  $X$ . Система для цієї моделі матиме вигляд:

$$\begin{cases} a \cdot n + b \cdot \sum \ln(x) = \sum y \\ a \cdot \sum \ln(x) + b \cdot \sum (\ln(x))^2 = \sum \ln(x) y \end{cases},$$

Рівняння  $y = a \cdot x^b$  спочатку прологарифмуємо до вигляду  $\ln(y) = \ln(a) + b \cdot \ln(x)$ , а потім виконаємо заміну:

$$\begin{cases} \ln(a) = A \\ \ln(x) = X, \\ \ln(y) = Y \end{cases}$$

Таким чином для цієї моделі система матиме вигляд:

$$\begin{cases} A \cdot n + b \cdot \sum \ln(x) = \sum \ln(y) \\ A \cdot \sum \ln(x) + b \cdot \sum (\ln(x))^2 = \sum \ln(x) \cdot \ln(y) \end{cases},$$

Підставимо отримані результати в системи рівнянь:

Для першої моделі система матиме вигляд:

$$\begin{cases} a \cdot 91 + b \cdot 232,718 = 4828 \\ a \cdot 232,718 + b \cdot 620,768 = 13215,231 \end{cases},$$



Коефіцієнти в такому випадку матимуть значення:

$$a = -33,594 ,$$

$$b = 33,882 ,$$

Остаточне рівняння залежності матиме вигляд:

$$y = 33,882 \cdot \ln(x) - 33,594 .$$

Для другої моделі система рівнянь матиме вигляд:

$$\begin{cases} A \cdot 91 + b \cdot 232,718 = 353,057 \\ A \cdot 232,718 + b \cdot 620,768 = 921,516 \end{cases} ,$$

Коефіцієнти матимуть значення:

$$A = 2,021 ,$$

$$b = 0,727 ,$$

При цьому для отримання остаточної функції необхідно визначити значення коефіцієнту  $a$ :

$$a = e^A , \tag{2.14}$$

$$a = e^{2,021} = 7,544 .$$

Таким чином остаточною рівнянням залежності для другої моделі буде:

$$y = 7,544 \cdot x^{0,727} .$$

Точність отриманих моделей перевіримо за індексом регресії:

$$R = \sqrt[2]{1 - \frac{\Sigma(y-\hat{y})^2}{\Sigma(y-\bar{y})^2}}, \quad (2.15)$$

де  $y$  – відоме значення фактора;

$\hat{y}$  – значення фактора, що знайдено за допомогою рівняння регресії;

$\bar{y}$  – середнє значення фактора, що розраховується за формулою:

$$\bar{y} = \frac{\Sigma y}{n}, \quad (2.16)$$

$$\bar{y} = \frac{4828}{91} = 53,055.$$

Розрахунки зводимо до таблиці 2.5. За результатами розраховуємо індекси регресії:

Для логарифмічної функції:

$$R = \sqrt[2]{1 - \frac{10155,314}{39578,725}} = 0,8622.$$

Для показникової функції:

$$R = \sqrt[2]{1 - \frac{8730,073}{39578,725}} = 0,8829.$$

Таким чином, приходимо висновку, що всі три гіпотези показали достатньо високий рівень залежності величин пасажиропотоків на початковій зупинці і максимального завантаження рухомого складу в ході виконання транспортної роботи. Для наочного порівняння графіків розподілу величин, побудований рисунок 2.6.

Таблиця 2.5 – Розрахунки для визначення індексу регресії

№	$x$	$y$	$(y - \bar{y})^2$	Модель 1		Модель 2	
				$\hat{y}$	$(y - \hat{y})^2$	$\hat{y}$	$(y - \hat{y})^2$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	6	19	1159,739	27,115	65,858	27,749	76,550
2	5	21	1027,520	20,938	0,004	24,305	10,921
3	7	23	903,300	32,338	87,204	31,040	64,638
4	7	22	964,410	32,338	106,880	31,040	81,718
5	8	27	678,860	36,863	97,272	34,204	51,896
6	11	35	325,981	47,653	160,090	43,114	65,832
7	13	42	122,212	53,313	127,981	48,681	44,630
8	17	54	0,893	62,402	70,599	59,163	26,655
9	21	67	194,465	69,562	6,564	68,986	3,945
10	26	83	896,706	76,798	38,460	80,573	5,891
11	21	76	526,476	69,562	41,448	68,986	49,195
12	25	75	481,585	75,470	0,220	78,308	10,944
13	26	76	526,476	76,798	0,637	80,573	20,912
14	23	78	622,256	72,644	28,683	73,703	18,468
15	26	82	837,816	76,798	27,056	80,573	2,037
16	28	89	1292,047	79,309	93,908	85,033	15,740
17	25	81	780,926	75,470	30,586	78,308	7,246
18	25	79	673,146	75,470	12,464	78,308	0,479
19	28	88	1221,157	79,309	75,527	85,033	8,805
20	27	85	1020,487	78,077	47,926	82,814	4,778
21	24	78	622,256	74,086	15,316	76,018	3,927
22	25	79	673,146	75,470	12,464	78,308	0,479
23	23	73	397,805	72,644	0,126	73,703	0,494
24	24	76	526,476	74,086	3,662	76,018	0,000
25	19	73	397,805	66,171	46,636	64,145	78,407
26	21	68	223,355	69,562	2,440	68,986	0,972
27	18	70	287,135	64,339	32,047	61,673	69,340
28	19	60	48,234	66,171	38,080	64,145	17,183
29	16	54	0,893	60,348	40,300	56,612	6,823
30	18	60	48,234	64,339	18,827	61,673	2,799
31	17	63	98,904	62,402	0,357	59,163	14,724
32	13	48	25,552	53,313	28,227	48,681	0,463
33	9	51	4,223	40,853	102,953	37,262	188,744
34	11	54	0,893	47,653	40,289	43,114	118,512
35	8	44	81,992	36,863	50,942	34,204	95,963
36	14	51	4,223	55,824	23,269	51,375	0,141
37	6	48	25,552	27,115	436,172	27,749	410,092
38	11	35	325,981	47,653	160,090	43,114	65,832
39	10	31	486,421	44,423	180,186	40,228	85,149
40	7	41	145,322	32,338	75,025	31,040	99,206
41	10	32	443,311	44,423	154,339	40,228	67,694
42	6	31	486,421	27,115	15,091	27,749	10,567
43	5	41	145,322	20,938	402,493	24,305	278,732
44	3	29	578,640	3,630	643,651	16,766	149,681
45	3	25	787,080	3,630	456,688	16,766	67,806

## Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8
46	7	23	903,300	32,338	87,204	31,040	64,638
47	6	21	1027,520	27,115	37,397	27,749	45,553
48	7	23	903,300	32,338	87,204	31,040	64,638
49	12	38	226,651	50,601	158,781	45,929	62,866
50	9	28	627,750	40,853	165,211	37,262	85,777
51	7	22	964,410	32,338	106,880	31,040	81,718
52	8	25	787,080	36,863	140,723	34,204	84,712
53	7	23	903,300	32,338	87,204	31,040	64,638
54	9	29	578,640	40,853	140,504	37,262	68,254
55	10	32	443,311	44,423	154,339	40,228	67,694
56	9	29	578,640	40,853	140,504	37,262	68,254
57	11	35	325,981	47,653	160,090	43,114	65,832
58	14	45	64,882	55,824	117,155	51,375	40,641
59	13	40	170,432	53,313	177,233	48,681	75,352
60	14	44	81,992	55,824	139,803	51,375	54,391
61	17	48	25,552	62,402	207,427	59,163	124,610
62	16	57	15,563	60,348	11,211	56,612	0,150
63	19	50	9,333	66,171	261,499	64,145	200,087
64	18	49	16,443	64,339	235,285	61,673	160,604
65	15	55	3,783	58,161	9,995	54,017	0,965
66	20	65	142,684	67,909	8,462	66,582	2,503
67	22	62	80,014	71,138	83,507	71,359	87,590
68	19	58	24,454	66,171	66,764	64,145	37,764
69	21	64	119,794	69,562	30,936	68,986	24,861
70	22	67	194,465	71,138	17,125	71,359	19,000
71	20	71	322,025	67,909	9,555	66,582	19,517
72	19	77	573,366	66,171	117,269	64,145	165,246
73	19	69	254,245	66,171	8,004	64,145	23,569
74	17	77	573,366	62,402	213,092	59,163	318,163
75	20	76	526,476	67,909	65,466	66,582	88,695
76	19	79	673,146	66,171	164,585	64,145	220,665
77	18	75	481,585	64,339	113,657	61,673	177,610
78	16	80	726,036	60,348	386,193	56,612	546,993
79	18	76	526,476	64,339	135,979	61,673	205,264
80	15	78	622,256	58,161	393,567	54,017	575,164
81	16	74	438,695	60,348	186,371	56,612	302,338
82	13	71	322,025	53,313	312,834	48,681	498,157
83	11	65	142,684	47,653	300,930	43,114	479,012
84	11	61	63,124	47,653	178,151	43,114	319,921
85	8	53	0,003	36,863	260,414	34,204	353,293
86	8	49	16,443	36,863	147,315	34,204	218,924
87	8	41	145,322	36,863	17,118	34,204	46,187
88	10	32	443,311	44,423	154,339	40,228	67,694
89	7	28	627,750	32,338	18,821	31,040	9,240
90	7	26	731,970	32,338	40,174	31,040	25,399
91	5	21	1027,520	20,938	0,004	24,305	10,921
Разом	1332	4828	39578,725	4828	10155,314	4719,636	8730,073

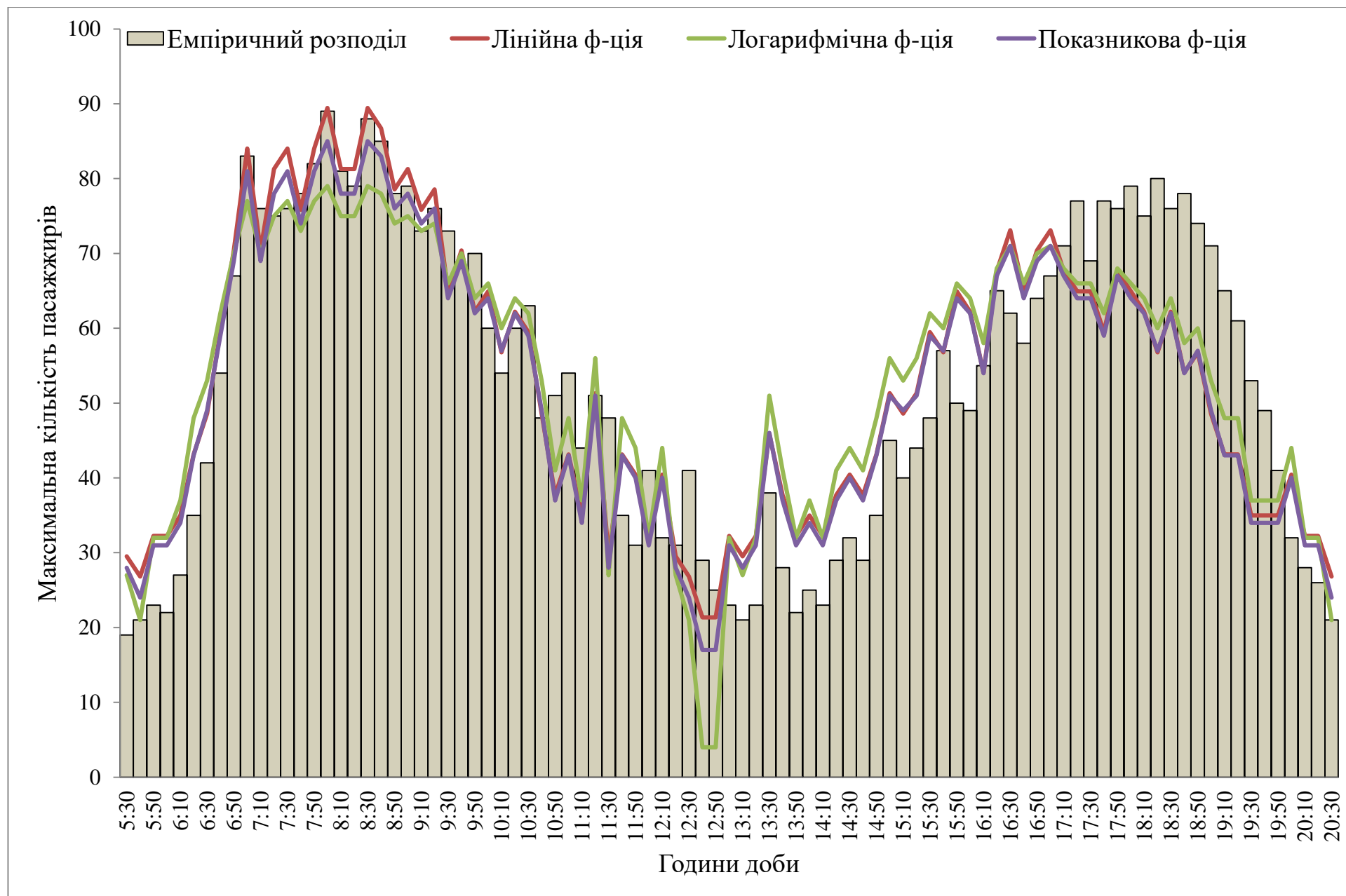


Рисунок 2.6 – Порівняння розрахункових графіків залежностей факторів з емпіричним розподілом

Як видно з рисунку 2.6, всі три рівняння розподілу показують розбіжність з фактичним обсягом пасажирів у період з 16:50 до 19:50. Саме це неспівпадіння і виражається в коефіцієнті регресії у вигляді 12% похибки. Проте, враховуючи, що об'єми пасажиропотоків у вечірню годину пік менші, ніж у ранкову, вважаємо, що такою похибкою можна знехтувати при моделюванні. Але при організації руху РС і виборі його характеристик рекомендується обирати усереднене значення за годинами пік.

Аналізуючи залежність впливу пасажиропотоку на початковій зупинці на наповнення рухомого складу приходимо висновку, що у вищевказаний період, основа об'ємів перевезення на маршруті формується на проміжних зупинках. Польові дослідження показали, що такими зупинками є

- ТРЦ "Караван";
- вул. Березинська;
- Ринок "Лана";
- вул. Вітчизняна;
- вул. Янтарна;
- ж/м Калинівський-5;
- вул. Академіка Образцова;
- Пошта;
- вул. Софії Ковалевської;
- Будинок побуту;
- вул. Путиловська;
- вул. Калинова;
- пр. Слобожанський.

При дослідженні взаємодії факторів, найкращі результати показали лінійна і показникова функції. Незважаючи на те, що перша дала більш точний результат, на графіку можна помітити, що друга більш плавно реагує на різкі зміни в показниках, тому для подальшого моделювання обираємо її. Результати моделювання розподілу наповненості РС за днями тижня і годинами доби наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Результати моделювання розподілу наповнення автобусу

Час доби	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	Час доби	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ
5:30	28	24	31	31	28	13:10	28	34	24	28	28
5:40	17	28	28	24	24	13:20	28	31	31	28	31
5:50	17	28	28	21	31	13:30	46	37	43	46	46
6:00	31	28	28	34	31	13:40	31	43	31	37	37
6:10	24	28	40	31	34	13:50	31	24	34	28	31
6:20	43	46	34	43	43	14:00	43	34	37	34	34
6:30	40	46	49	43	49	14:10	31	21	28	28	31
6:40	51	64	64	54	59	14:20	34	37	37	43	37
6:50	67	67	76	71	69	14:30	51	37	37	37	40
7:00	64	81	78	74	81	14:40	31	40	40	34	37
7:10	74	62	67	69	69	14:50	40	51	54	49	43
7:20	62	83	62	78	78	15:00	40	43	43	28	51
7:30	69	83	76	87	81	15:10	64	69	59	71	49
7:40	62	59	59	78	74	15:20	57	51	49	59	51
7:50	85	74	76	74	81	15:30	59	64	62	54	59
8:00	76	78	89	87	85	15:40	49	57	57	49	57
8:10	81	83	54	83	78	15:50	59	69	71	69	64
8:20	78	81	89	69	78	16:00	64	76	64	62	62
8:30	89	89	59	76	85	16:10	62	71	83	74	54
8:40	87	76	76	89	83	16:20	64	62	64	64	67
8:50	71	69	67	87	76	16:30	69	49	67	67	71
9:00	71	89	83	87	78	16:40	62	67	71	57	64
9:10	67	69	74	74	74	16:50	74	59	83	71	69
9:20	81	81	51	76	76	17:00	71	78	89	83	71
9:30	57	71	69	59	64	17:10	67	64	64	57	67
9:40	62	64	74	76	69	17:20	46	57	62	59	64
9:50	59	54	59	64	62	17:30	62	57	49	64	64
10:00	54	67	59	64	64	17:40	57	46	54	43	59
10:10	49	51	51	62	57	17:50	64	51	43	54	67
10:20	54	59	51	57	62	18:00	59	54	57	57	64
10:30	64	57	62	54	59	18:10	54	57	54	51	62
10:40	51	57	51	49	49	18:20	43	49	46	54	57
10:50	57	62	51	54	37	18:30	54	54	64	57	62
11:00	64	51	54	59	43	18:40	34	57	21	37	54
11:10	49	28	51	46	34	18:50	43	49	49	40	57
11:20	59	59	64	62	51	19:00	40	46	49	37	49
11:30	54	49	49	57	28	19:10	34	31	37	31	43
11:40	43	40	34	37	43	19:20	46	34	34	34	43
11:50	49	24	34	37	40	19:30	28	34	28	40	34
12:00	51	43	37	54	31	19:40	31	21	28	31	34
12:10	43	34	49	40	40	19:50	34	28	31	28	34
12:20	37	34	40	31	28	20:00	43	37	34	24	40
12:30	51	43	46	54	24	20:10	28	34	31	37	31
12:40	21	28	28	21	21	20:20	21	24	28	17	31
12:50	28	24	21	24	21	20:30	21	24	21	24	24
13:00	40	34	34	31	31	Разом	4628	4661	4648	4708	4727

За результатами моделювання наповнення автобуса, можемо зробити висновки щодо раціонального використання того чи іншого типу рухомого складу.

Для цього скористаємось показником наповнення салону, або коефіцієнтом динамічного використання пасажиромісткості, що розраховується за формулою [54]:

$$\gamma_{\partial} = \frac{Q_{max}}{q_n} . \quad (2.17)$$

де  $Q_{max}$  – маскимальна кількість пасажирів в салоні РС;

$q_n$  – номінальна місткість РС.

Розподіл значень коефіцієнту динамічного використання пасажиромісткості в залежності від типу рухомого складу та по робочим дням наведено в таблиці 2.7.

Згідно таблиці 2.7 можемо побачити в які періоди часу використання того чи іншого типу рухомого складу є недоцільним, тобто коефіцієнт виходить за межі доцільного інтервалу. Такий інтервал становить від 0,6 (нижня межа, що відбиває ефективність використання РС) до 0,85 (верхня межа, що відбиває якість перевезень і комфорт пасажирів під час транспортного процесу).

Так, червоним кольором позначено години в які коефіцієнт наповнення автобуса є занадто великим, тобто його використання є недоцільним через занадто малу місткість відносно вхідного пасажиропотоку. Згідно з таблицею 2.9 такими годинами для автобусів МАН є пікові години з 6:50 до 9:40 та з 15:10 до 17:00. Для автобусів БАЗ ситуація ще гірше. Годинами переповнення будуть часові інтервали з 6:10 до 12:30 і з 13:30 до 19:30.

Зеленим кольором в таблиці позначено неефективне використання РС, тобто години в яких наповненість автобуса приблизно дорівнює кількості сидячих місць або навіть менше, що говорить про не окупність таких перевезень. Для автобусів МАН такими годинами будуть 5:30 - 6:30, 11:00 – 15:00, 18:30 – 20:30. РС марки БАЗ неефективно використовувати в інтервалах з 5:30 до 6:00, з 12:30 до 12:50 і з 20:10 до 20:30.



Таблиця 2.7 – Коефіцієнт динамічного використання РС

Час	ПН	Уд МАН	Уд БАЗ	ВТ	Уд МАН	Уд БАЗ	СР	Уд МАН	Уд БАЗ	ЧТ	Уд МАН	Уд БАЗ	ПТ	Уд МАН	Уд БАЗ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5:30	28	0,350	0,667	24	0,300	0,571	31	0,388	0,738	31	0,388	0,738	28	0,350	0,667
5:40	17	0,213	0,405	28	0,350	0,667	28	0,350	0,667	24	0,300	0,571	24	0,300	0,571
5:50	17	0,213	0,405	28	0,350	0,667	28	0,350	0,667	21	0,263	0,500	31	0,388	0,738
6:00	31	0,388	0,738	28	0,350	0,667	28	0,350	0,667	34	0,425	0,810	31	0,388	0,738
6:10	24	0,300	0,571	28	0,350	0,667	40	0,500	0,952	31	0,388	0,738	34	0,425	0,810
6:20	43	0,538	1,024	46	0,575	1,095	34	0,425	0,810	43	0,538	1,024	43	0,538	1,024
6:30	40	0,500	0,952	46	0,575	1,095	49	0,613	1,167	43	0,538	1,024	49	0,613	1,167
6:40	51	0,638	1,214	64	0,800	1,524	64	0,800	1,524	54	0,675	1,286	59	0,738	1,405
6:50	67	0,838	1,595	67	0,838	1,595	76	0,950	1,810	71	0,888	1,690	69	0,863	1,643
7:00	64	0,800	1,524	81	1,013	1,929	78	0,975	1,857	74	0,925	1,762	81	1,013	1,929
7:10	74	0,925	1,762	62	0,775	1,476	67	0,838	1,595	69	0,863	1,643	69	0,863	1,643
7:20	62	0,775	1,476	83	1,038	1,976	62	0,775	1,476	78	0,975	1,857	78	0,975	1,857
7:30	69	0,863	1,643	83	1,038	1,976	76	0,950	1,810	87	1,088	2,071	81	1,013	1,929
7:40	62	0,775	1,476	59	0,738	1,405	59	0,738	1,405	78	0,975	1,857	74	0,925	1,762
7:50	85	1,063	2,024	74	0,925	1,762	76	0,950	1,810	74	0,925	1,762	81	1,013	1,929
8:00	76	0,950	1,810	78	0,975	1,857	89	1,113	2,119	87	1,088	2,071	85	1,063	2,024
8:10	81	1,013	1,929	83	1,038	1,976	54	0,675	1,286	83	1,038	1,976	78	0,975	1,857
8:20	78	0,975	1,857	81	1,013	1,929	89	1,113	2,119	69	0,863	1,643	78	0,975	1,857
8:30	89	1,113	2,119	89	1,113	2,119	59	0,738	1,405	76	0,950	1,810	85	1,063	2,024
8:40	87	1,088	2,071	76	0,950	1,810	76	0,950	1,810	89	1,113	2,119	83	1,038	1,976
8:50	71	0,888	1,690	69	0,863	1,643	67	0,838	1,595	87	1,088	2,071	76	0,950	1,810
9:00	71	0,888	1,690	89	1,113	2,119	83	1,038	1,976	87	1,088	2,071	78	0,975	1,857
9:10	67	0,838	1,595	69	0,863	1,643	74	0,925	1,762	74	0,925	1,762	74	0,925	1,762
9:20	81	1,013	1,929	81	1,013	1,929	51	0,638	1,214	76	0,950	1,810	76	0,950	1,810
9:30	57	0,713	1,357	71	0,888	1,690	69	0,863	1,643	59	0,738	1,405	64	0,800	1,524
9:40	62	0,775	1,476	64	0,800	1,524	74	0,925	1,762	76	0,950	1,810	69	0,863	1,643
9:50	59	0,738	1,405	54	0,675	1,286	59	0,738	1,405	64	0,800	1,524	62	0,775	1,476
10:00	54	0,675	1,286	67	0,838	1,595	59	0,738	1,405	64	0,800	1,524	64	0,800	1,524
10:10	49	0,613	1,167	51	0,638	1,214	51	0,638	1,214	62	0,775	1,476	57	0,713	1,357
10:20	54	0,675	1,286	59	0,738	1,405	51	0,638	1,214	57	0,713	1,357	62	0,775	1,476
10:30	64	0,800	1,524	57	0,713	1,357	62	0,775	1,476	54	0,675	1,286	59	0,738	1,405
10:40	51	0,638	1,214	57	0,713	1,357	51	0,638	1,214	49	0,613	1,167	49	0,613	1,167
10:50	57	0,713	1,357	62	0,775	1,476	51	0,638	1,214	54	0,675	1,286	37	0,463	0,881
11:00	64	0,800	1,524	51	0,638	1,214	54	0,675	1,286	59	0,738	1,405	43	0,538	1,024
11:10	49	0,613	1,167	28	0,350	0,667	51	0,638	1,214	46	0,575	1,095	34	0,425	0,810
11:20	59	0,738	1,405	59	0,738	1,405	64	0,800	1,524	62	0,775	1,476	51	0,638	1,214
11:30	54	0,675	1,286	49	0,613	1,167	49	0,613	1,167	57	0,713	1,357	28	0,350	0,667
11:40	43	0,538	1,024	40	0,500	0,952	34	0,425	0,810	37	0,463	0,881	43	0,538	1,024
11:50	49	0,613	1,167	24	0,300	0,571	34	0,425	0,810	37	0,463	0,881	40	0,500	0,952
12:00	51	0,638	1,214	43	0,538	1,024	37	0,463	0,881	54	0,675	1,286	31	0,388	0,738
12:10	43	0,538	1,024	34	0,425	0,810	49	0,613	1,167	40	0,500	0,952	40	0,500	0,952
12:20	37	0,463	0,881	34	0,425	0,810	40	0,500	0,952	31	0,388	0,738	28	0,350	0,667
12:30	51	0,638	1,214	43	0,538	1,024	46	0,575	1,095	54	0,675	1,286	24	0,300	0,571
12:40	21	0,263	0,500	28	0,350	0,667	28	0,350	0,667	21	0,263	0,500	21	0,263	0,500
12:50	28	0,350	0,667	24	0,300	0,571	21	0,263	0,500	24	0,300	0,571	21	0,263	0,500
13:00	40	0,500	0,952	34	0,425	0,810	34	0,425	0,810	31	0,388	0,738	31	0,388	0,738

## Продовження таблиці 2.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
13:10	28	0,350	0,667	34	0,425	0,810	24	0,300	0,571	28	0,350	0,667	28	0,350	0,667
13:20	28	0,350	0,667	31	0,388	0,738	31	0,388	0,738	28	0,350	0,667	31	0,388	0,738
13:30	46	0,575	1,095	37	0,463	0,881	43	0,538	1,024	46	0,575	1,095	46	0,575	1,095
13:40	31	0,388	0,738	43	0,538	1,024	31	0,388	0,738	37	0,463	0,881	37	0,463	0,881
13:50	31	0,388	0,738	24	0,300	0,571	34	0,425	0,810	28	0,350	0,667	31	0,388	0,738
14:00	43	0,538	1,024	34	0,425	0,810	37	0,463	0,881	34	0,425	0,810	34	0,425	0,810
14:10	31	0,388	0,738	21	0,263	0,500	28	0,350	0,667	28	0,350	0,667	31	0,388	0,738
14:20	34	0,425	0,810	37	0,463	0,881	37	0,463	0,881	43	0,538	1,024	37	0,463	0,881
14:30	51	0,638	1,214	37	0,463	0,881	37	0,463	0,881	37	0,463	0,881	40	0,500	0,952
14:40	31	0,388	0,738	40	0,500	0,952	40	0,500	0,952	34	0,425	0,810	37	0,463	0,881
14:50	40	0,500	0,952	51	0,638	1,214	54	0,675	1,286	49	0,613	1,167	43	0,538	1,024
15:00	40	0,500	0,952	43	0,538	1,024	43	0,538	1,024	28	0,350	0,667	51	0,638	1,214
15:10	64	0,800	1,524	69	0,863	1,643	59	0,738	1,405	71	0,888	1,690	49	0,613	1,167
15:20	57	0,713	1,357	51	0,638	1,214	49	0,613	1,167	59	0,738	1,405	51	0,638	1,214
15:30	59	0,738	1,405	64	0,800	1,524	62	0,775	1,476	54	0,675	1,286	59	0,738	1,405
15:40	49	0,613	1,167	57	0,713	1,357	57	0,713	1,357	49	0,613	1,167	57	0,713	1,357
15:50	59	0,738	1,405	69	0,863	1,643	71	0,888	1,690	69	0,863	1,643	64	0,800	1,524
16:00	64	0,800	1,524	76	0,950	1,810	64	0,800	1,524	62	0,775	1,476	62	0,775	1,476
16:10	62	0,775	1,476	71	0,888	1,690	83	1,038	1,976	74	0,925	1,762	54	0,675	1,286
16:20	64	0,800	1,524	62	0,775	1,476	64	0,800	1,524	64	0,800	1,524	67	0,838	1,595
16:30	69	0,863	1,643	49	0,613	1,167	67	0,838	1,595	67	0,838	1,595	71	0,888	1,690
16:40	62	0,775	1,476	67	0,838	1,595	71	0,888	1,690	57	0,713	1,357	64	0,800	1,524
16:50	74	0,925	1,762	59	0,738	1,405	83	1,038	1,976	71	0,888	1,690	69	0,863	1,643
17:00	71	0,888	1,690	78	0,975	1,857	89	1,113	2,119	83	1,038	1,976	71	0,888	1,690
17:10	67	0,838	1,595	64	0,800	1,524	64	0,800	1,524	57	0,713	1,357	67	0,838	1,595
17:20	46	0,575	1,095	57	0,713	1,357	62	0,775	1,476	59	0,738	1,405	64	0,800	1,524
17:30	62	0,775	1,476	57	0,713	1,357	49	0,613	1,167	64	0,800	1,524	64	0,800	1,524
17:40	57	0,713	1,357	46	0,575	1,095	54	0,675	1,286	43	0,538	1,024	59	0,738	1,405
17:50	64	0,800	1,524	51	0,638	1,214	43	0,538	1,024	54	0,675	1,286	67	0,838	1,595
18:00	59	0,738	1,405	54	0,675	1,286	57	0,713	1,357	57	0,713	1,357	64	0,800	1,524
18:10	54	0,675	1,286	57	0,713	1,357	54	0,675	1,286	51	0,638	1,214	62	0,775	1,476
18:20	43	0,538	1,024	49	0,613	1,167	46	0,575	1,095	54	0,675	1,286	57	0,713	1,357
18:30	54	0,675	1,286	54	0,675	1,286	64	0,800	1,524	57	0,713	1,357	62	0,775	1,476
18:40	34	0,425	0,810	57	0,713	1,357	21	0,263	0,500	37	0,463	0,881	54	0,675	1,286
18:50	43	0,538	1,024	49	0,613	1,167	49	0,613	1,167	40	0,500	0,952	57	0,713	1,357
19:00	40	0,500	0,952	46	0,575	1,095	49	0,613	1,167	37	0,463	0,881	49	0,613	1,167
19:10	34	0,425	0,810	31	0,388	0,738	37	0,463	0,881	31	0,388	0,738	43	0,538	1,024
19:20	46	0,575	1,095	34	0,425	0,810	34	0,425	0,810	34	0,425	0,810	43	0,538	1,024
19:30	28	0,350	0,667	34	0,425	0,810	28	0,350	0,667	40	0,500	0,952	34	0,425	0,810
19:40	31	0,388	0,738	21	0,263	0,500	28	0,350	0,667	31	0,388	0,738	34	0,425	0,810
19:50	34	0,425	0,810	28	0,350	0,667	31	0,388	0,738	28	0,350	0,667	34	0,425	0,810
20:00	43	0,538	1,024	37	0,463	0,881	34	0,425	0,810	24	0,300	0,571	40	0,500	0,952
20:10	28	0,350	0,667	34	0,425	0,810	31	0,388	0,738	37	0,463	0,881	31	0,388	0,738
20:20	21	0,263	0,500	24	0,300	0,571	28	0,350	0,667	17	0,213	0,405	31	0,388	0,738
20:30	21	0,263	0,500	24	0,300	0,571	21	0,263	0,500	24	0,300	0,571	24	0,300	0,571

## 2.4 Визначення обсягів транспортної роботи на маршруті

Наступним кроком дослідження маршруту є визначення і розподіл об'ємів транспортної роботи за рейс -  $P_{\text{рейс}}$ . Значення транспортної роботи в пасажиро-кілометрах за рейс представлені в таблиці обстеження пасажиропотоку (табл. 2.3, стовбець 5, рядок «Разом»). На основі емпіричного розподілу, представленого в таблиці 2.8, проведемо дослідження взаємозв'язку величин максимального наповнення рухомого складу і кількості перевезених пасажирів за рейс.

Таблиця 2.8 – Розподіл об'ємів транспортної роботи

Час доби	$Q_{\text{макс}}$	$P_{\text{рейс}}$	Час доби	$Q_{\text{макс}}$	$P_{\text{рейс}}$	Час доби	$Q_{\text{макс}}$	$P_{\text{рейс}}$
5:30	28	432,403	10:40	49	820,831	15:50	64	1038,862
5:40	24	421,752	10:50	37	627,211	16:00	62	951,249
5:50	31	475,971	11:00	43	713,903	16:10	54	812,030
6:00	31	476,739	11:10	34	561,590	16:20	67	1052,876
6:10	34	563,677	11:20	51	763,175	16:30	71	1082,106
6:20	43	664,485	11:30	28	455,498	16:40	64	1007,279
6:30	49	791,294	11:40	43	659,109	16:50	69	1130,410
6:40	59	971,120	11:50	40	632,962	17:00	71	1166,422
6:50	69	1048,162	12:00	31	449,890	17:10	67	1073,978
7:00	81	1336,908	12:10	40	683,108	17:20	64	1048,060
7:10	69	1069,743	12:20	28	477,684	17:30	64	1002,699
7:20	78	1197,875	12:30	24	415,479	17:40	59	911,135
7:30	81	1285,396	12:40	21	329,460	17:50	67	1114,082
7:40	74	1148,360	12:50	21	326,462	18:00	64	1065,178
7:50	81	1278,998	13:00	31	541,634	18:10	62	1033,671
8:00	85	1392,640	13:10	28	448,124	18:20	57	859,369
8:10	78	1240,225	13:20	31	490,234	18:30	62	969,021
8:20	78	1221,720	13:30	46	722,323	18:40	54	878,537
8:30	85	1313,374	13:40	37	561,306	18:50	57	897,016
8:40	83	1273,316	13:50	31	465,709	19:00	49	806,985
8:50	76	1242,307	14:00	34	555,991	19:10	43	680,978
9:00	78	1265,404	14:10	31	483,090	19:20	43	702,202
9:10	74	1172,193	14:20	37	565,863	19:30	34	554,630
9:20	76	1241,417	14:30	40	681,342	19:40	34	537,644
9:30	64	977,213	14:40	37	577,989	19:50	34	527,429
9:40	69	1086,015	14:50	43	679,855	20:00	40	683,759
9:50	62	970,300	15:00	51	795,813	20:10	31	521,726
10:00	64	992,906	15:10	49	827,768	20:20	31	499,941
10:10	57	873,898	15:20	51	822,585	20:30	24	405,738
10:20	62	1013,066	15:30	59	954,940	Разом	4828	126417
10:30	59	909,636	15:40	57	866,491			

Для визначення ступеню зв'язку між величинами скористаємося методами, наведеними в пункті 2.3.

Розраховуємо показники:

$$M[x] = \frac{4727}{91} = 51,945 ,$$

$$M[y] = \frac{75525,193}{91} = 829,94 ,$$

$$M[xy] = \frac{4391415,348}{91} = 48257,31 ,$$

$$M[x^2] = \frac{247923}{91} = 3021,132 ,$$

$$M[y^2] = \frac{70211801,69}{91} = 771558,3 ,$$

$$D[x] = 3021,132 - (51,945)^2 = 322,843 ,$$

$$D[y] = 771558,3 - (829,94)^2 = 82745,94 ,$$

$$\sigma_x = \sqrt[2]{322,843} = 17,968 ,$$

$$\sigma_y = \sqrt[2]{82745,94} = 287,656 ,$$

$$K_{xy} = 48257,31 - 51,945 \cdot 829,94 = 5145,66 ,$$

$$r_{xy} = \frac{5145,66}{17,968 \cdot 287,656} = 0,99557 .$$

Розраховуємо коефіцієнти:

$$b = \frac{5145,66}{322,843} = 15,939 ,$$

$$a = 829,94 - 51,945 \cdot 15,939 = 2,017 .$$

Таким чином рівнянням, що описує лінійний зв'язок величин  $X$  і  $Y$  буде:

$$y = 2,017 + 15,939 \cdot x .$$

Коефіцієнти для логарифмічної функції в такому випадку матимуть значення:

$$a = -2095,1 ,$$

$$b = 753,11 .$$

Остаточне рівняння відношення матиме вигляд:

$$y = 753,11 \cdot \ln(x) - 2095,1 .$$

Коефіцієнти для показникової функції матимуть значення:

$$a = 16,301 ,$$

$$b = 0,9948 .$$

Таким чином остаточним рівнянням відношення для другої моделі буде:

$$y = 16,301 \cdot x^{0,9948} .$$

Розраховуємо індекси регресії:

Для логарифмічної функції:

$$R = \sqrt[2]{1 - \frac{279908,1}{7529881}} = 0,98124 ,$$

Для показникової функції:

$$R = \sqrt[2]{1 - \frac{66704,19}{7529881}} = 0,99556 .$$

За результатами розрахунків можемо зробити висновок про наявність сильного зв'язку між параметрами максимального наповнення салону автобуса і об'ємів транспортної роботи.

Тобто, незважаючи на те, що розрахований коефіцієнт змінності пасажирів лежить в допустимих межах, важливу роль в об'ємах і напрямках переміщення пасажиропотоків на даному маршруті відіграють центри тяжіння суспільних мас.

Оскільки дослідження проводяться по робочим дням неділі, то логічно буде припустити, що основу транспортної роботи складають трудові кореспонденції, особливо в години пік. Також, як видно з рисунку 2.1, пасажиропотік, а, відповідно, і обсяги транспортної роботи, стрімко падають після зупинки «вул. В'ячеслава Липинського». Тобто пасажирів при переміщеннях більшою мірою керуються метою доїхати до центра міста.

Для візуального порівняння функцій розподілу величини транспортної роботи скористаємося графіком, що зображений на рисунку 2.7.

Як видно з графіку, лінійна функція майже повністю співпадає з показниковою, а логарифмічна – сильно занижує результати. Тому для подальшого моделювання обираємо лінійну.

Результати моделювання за обраною функцією наведені в таблиці 2.9.

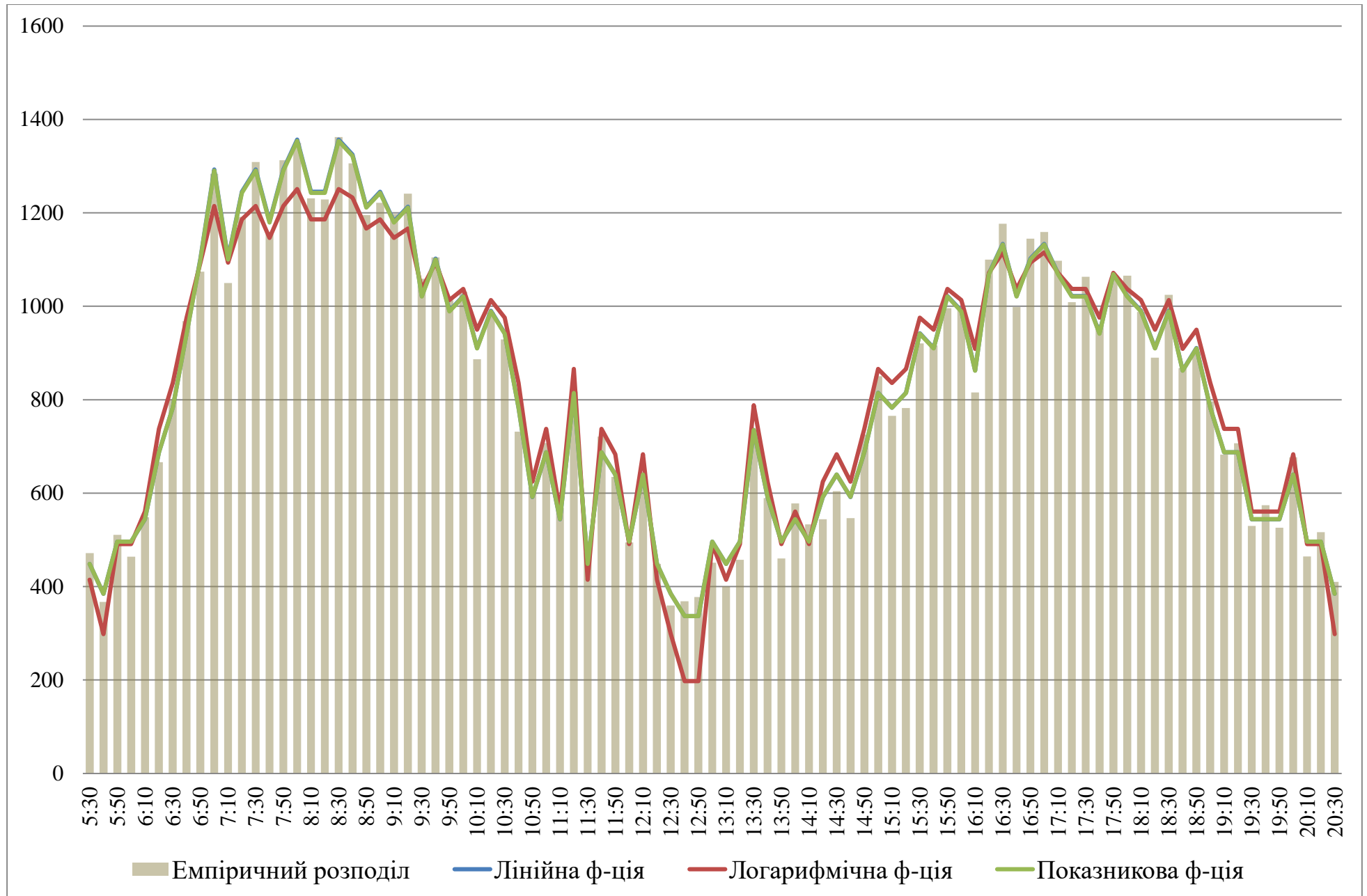


Рисунок 2.7 – Порівняльна діаграма функцій розподілу величини

Таблиця 2.9 – Моделювання транспортної роботи на маршруті

Час доби	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ
1	2	3	4	5	6
5:30	448,55	384,78	496,34	496,34	448,55
5:40	273,05	448,55	448,55	384,78	384,78
5:50	273,05	448,55	448,55	336,92	496,34
6:00	496,34	448,55	448,55	544,11	496,34
6:10	384,78	448,55	639,59	496,34	544,11
6:20	687,30	734,99	544,11	687,30	687,30
6:30	639,59	734,99	782,66	687,30	782,66
6:40	814,44	1020,83	1020,83	862,09	941,48
6:50	1068,42	1068,42	1211,14	1131,87	1100,15
7:00	1020,83	1290,39	1242,85	1179,44	1290,39
7:10	1179,44	989,09	1068,42	1100,15	1100,15
7:20	989,09	1322,09	989,09	1242,85	1242,85
7:30	1100,15	1322,09	1211,14	1385,46	1290,39
7:40	989,09	941,48	941,48	1242,85	1179,44
7:50	1353,77	1179,44	1211,14	1179,44	1290,39
8:00	1211,14	1242,85	1417,14	1385,46	1353,77
8:10	1290,39	1322,09	862,09	1322,09	1242,85
8:20	1242,85	1290,39	1417,14	1100,15	1242,85
8:30	1417,14	1417,14	941,48	1211,14	1353,77
8:40	1385,46	1211,14	1211,14	1417,14	1322,09
8:50	1131,87	1100,15	1068,42	1385,46	1211,14
9:00	1131,87	1417,14	1322,09	1385,46	1242,85
9:10	1068,42	1100,15	1179,44	1179,44	1179,44
9:20	1290,39	1290,39	814,44	1211,14	1211,14
9:30	909,73	1131,87	1100,15	941,48	1020,83
9:40	989,09	1020,83	1179,44	1211,14	1100,15
9:50	941,48	862,09	941,48	1020,83	989,09
10:00	862,09	1068,42	941,48	1020,83	1020,83
10:10	782,66	814,44	814,44	989,09	909,73
10:20	862,09	941,48	814,44	909,73	989,09
10:30	1020,83	909,73	989,09	862,09	941,48
10:40	814,44	909,73	814,44	782,66	782,66
10:50	909,73	989,09	814,44	862,09	591,86
11:00	1020,83	814,44	862,09	941,48	687,30
11:10	782,66	448,55	814,44	734,99	544,11
11:20	941,48	941,48	1020,83	989,09	814,44
11:30	862,09	782,66	782,66	909,73	448,55
11:40	687,30	639,59	544,11	591,86	687,30
11:50	782,66	384,78	544,11	591,86	639,59
12:00	814,44	687,30	591,86	862,09	496,34
12:10	687,30	544,11	782,66	639,59	639,59
12:20	591,86	544,11	639,59	496,34	448,55
12:30	814,44	687,30	734,99	862,09	384,78
12:40	336,92	448,55	448,55	336,92	336,92
12:50	448,55	384,78	336,92	384,78	336,92
13:00	639,59	544,11	544,11	496,34	496,34



Продовження таблиці 2.9

1	2	3	4	5	6
13:10	448,55	544,11	384,78	448,55	448,55
13:20	448,55	496,34	496,34	448,55	496,34
13:30	734,99	591,86	687,30	734,99	734,99
13:40	496,34	687,30	496,34	591,86	591,86
13:50	496,34	384,78	544,11	448,55	496,34
14:00	687,30	544,11	591,86	544,11	544,11
14:10	496,34	336,92	448,55	448,55	496,34
14:20	544,11	591,86	591,86	687,30	591,86
14:30	814,44	591,86	591,86	591,86	639,59
14:40	496,34	639,59	639,59	544,11	591,86
14:50	639,59	814,44	862,09	782,66	687,30
15:00	639,59	687,30	687,30	448,55	814,44
15:10	1020,83	1100,15	941,48	1131,87	782,66
15:20	909,73	814,44	782,66	941,48	814,44
15:30	941,48	1020,83	989,09	862,09	941,48
15:40	782,66	909,73	909,73	782,66	909,73
15:50	941,48	1100,15	1131,87	1100,15	1020,83
16:00	1020,83	1211,14	1020,83	989,09	989,09
16:10	989,09	1131,87	1322,09	1179,44	862,09
16:20	1020,83	989,09	1020,83	1020,83	1068,42
16:30	1100,15	782,66	1068,42	1068,42	1131,87
16:40	989,09	1068,42	1131,87	909,73	1020,83
16:50	1179,44	941,48	1322,09	1131,87	1100,15
17:00	1131,87	1242,85	1417,14	1322,09	1131,87
17:10	1068,42	1020,83	1020,83	909,73	1068,42
17:20	734,99	909,73	989,09	941,48	1020,83
17:30	989,09	909,73	782,66	1020,83	1020,83
17:40	909,73	734,99	862,09	687,30	941,48
17:50	1020,83	814,44	687,30	862,09	1068,42
18:00	941,48	862,09	909,73	909,73	1020,83
18:10	862,09	909,73	862,09	814,44	989,09
18:20	687,30	782,66	734,99	862,09	909,73
18:30	862,09	862,09	1020,83	909,73	989,09
18:40	544,11	909,73	336,92	591,86	862,09
18:50	687,30	782,66	782,66	639,59	909,73
19:00	639,59	734,99	782,66	591,86	782,66
19:10	544,11	496,34	591,86	496,34	687,30
19:20	734,99	544,11	544,11	544,11	687,30
19:30	448,55	544,11	448,55	639,59	544,11
19:40	496,34	336,92	448,55	496,34	544,11
19:50	544,11	448,55	496,34	448,55	544,11
20:00	687,30	591,86	544,11	384,78	639,59
20:10	448,55	544,11	496,34	591,86	496,34
20:20	336,92	384,78	448,55	273,05	496,34
20:30	336,92	384,78	336,92	384,78	384,78
Разом	73884,40	74406,14	74201,40	75151,24	75455,88

Визначимо максимально можливі об'єми транспортної роботи за день. Для цього скористаємось правилом трьох сигм [55].

Розраховуємо математичне очікування величини [55]:

$$M[x] = \frac{\sum x}{n-1}, \quad (2.18)$$

$$M[x] = \frac{73884,4+74406,14+74201,4+75151,24+75455,88}{4} = 74619,81.$$

Розраховуємо квадрат відхилення величини від середнього значення [55]:

$$D[x] = \frac{\sum (x-M[x])^2}{n-1}, \quad (2.19)$$

$$D[x] = \frac{1742979}{5-1} = 435744,8.$$

Розраховуємо стандартне відхилення [55]:

$$\sigma_x = \sqrt[2]{D[x]}, \quad (2.20)$$

$$\sigma_x = \sqrt[2]{435744,8} = 660,11.$$

Мінімальна межа інтервалу розподілу матиме вигляд [55]:

$$I_{\min} = M[x] - 3 \cdot \sigma_x, \quad (2.21)$$

$$I_{\min} = 74619,81 - 3 \cdot 660,11 = 72639,48.$$

Максимальна межа інтервалу [55]:

$$I_{\max} = M[x] + 3 \cdot \sigma_x, \quad (2.22)$$

$$I_{\text{макс}} = 74619,81 + 3 \cdot 660,11 = 76600,14 .$$

Таким чином, визначаємо, що максимально можливий попит на транспортну роботу за добу буде складати 76600,14 *паскм*. З метою забезпечення безперебійної роботи маршруту, а також підвищення якості обслуговування пасажирів збільшимо потенціальний попит на величину коефіцієнту сезонності  $K_{\text{сез}} = 1,15$  [додаток А].

$$P_{\text{макс}} = 76600,14 \cdot 1,15 = 88090,16 \text{ паскм}.$$

Визначимо максимальний добовий об'єм пасажирів [54]:

$$Q_{\text{макс}} = \frac{P_{\text{макс}}}{l_{\text{пер}}^{\text{пер}}} , \quad (2.23)$$

$$Q_{\text{макс}} = \frac{88090,16}{8,343} = 10558 \text{ пас}.$$

Розрахуємо наповнення рухомого складу на кожному перегоні за допомогою таблиці обстеження пасажиропотоків (табл. 2.3).

Для цього розрахуємо вплив кожного перегону на загальний пасажирообіг, тобто питому вагу перегону:

$$П_{\text{в}} = \frac{P_{\text{пер}}}{P_{\text{заг}}} \cdot 100 , \quad (2.24)$$

$$П_{\text{в}} = \frac{12,6}{1176,42} \cdot 100 = 1,071 .$$

де  $P_{\text{пер}}$  – пасажирообіг на перегоні;

$P_{\text{заг}}$  – загальний пасажирообіг на всіх перегонах.

Результати зводимо до таблиці 2.10. При цьому фактична кількість пасажирів в салоні РС на перегоні буде розраховуватись за формулою [54]:

$$Q_{\text{пер}} = \frac{P_{\text{заг}} \cdot P_{\text{в}}}{L_{\text{пер}} \cdot 100}, \quad (2.25)$$

$$Q_{\text{пер}} = \frac{1176,42 \cdot 1,071}{0,45 \cdot 100} = 32 \text{ нас.}$$

Таблиця 2.10 – Розрахунок питомої ваги перегону

Назва зупинки	Довжина перегону	$P_{\text{пер}}$	$P_{\text{в}}$
1	2	3	4
вул. Дементьева	0,45	12,6	1,071
вул. Вишнева	0,27	8,64	0,734
вул. Передова	0,6	20,4	1,734
вул. Інгульська	0,26	9,1	0,774
вул. Петрозаводська	0,7	25,2	2,142
вул. Богомаза	0,45	16,65	1,415
пр. Мира	0,35	13,3	1,131
ш. Донецьке	0,85	36,55	3,107
вул. Березинська	0,35	16,45	1,398
Ринок "Лана"	0,24	11,76	1,000
вул. Вітчизняна	0,35	18,9	1,607
вул. Янтарна	0,6	33,6	2,856
ж/м Калинівський-5	0,3	17,7	1,505
вул. Академіка Образцова	0,45	28,35	2,410
вул. Софії Ковалевської	0,45	30,15	2,563
Будинок побуту	0,35	24,5	2,083
вул. Путиловська	0,4	28,8	2,448
пр. Слобожанський	0,4	30	2,550
вул. Донецька	0,35	28,35	2,410
Дім меблів	0,35	29,05	2,469
Завод К. Лібкнехта	0,7	60,9	5,177
Виконком	0,85	75,65	6,431
Парк Сагайдак	0,4	35,2	2,992
вул. В'ячеслава Липинського	3	261	22,186
вул. Січових Стрільців	0,4	32,8	2,788
бул. Катеринославський	0,16	12,32	1,047
вул. Гоголя	0,45	33,3	2,831
Історичний музей	0,75	51,75	4,399
вул. Чернишевського	0,8	46,4	3,944
вул. Телевизионная	0,75	40,5	3,443
Транспортний університет	0,55	24,75	2,104
Національний Університет	0,8	28,8	2,448
вул. Козакова	0,5	12	1,020
пл. Академіка Стародубова	1,4	21	1,785
Разом	20,03	1176,42	100,000

На основі розрахунку питомої ваги кожного перегону (таб. 2.10), та за допомогою формули 2.25 можемо промодельовати рівень наповнення салону автобуса пасажирами на кожному перегоні та на кожную відправку. Результати моделювання наведені в таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Моделювання наповнення салону РС на всіх перегонах

Назва зупинки	Час доби						
	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00
вул. Дементьева	32	30	30	32	31	29	30
вул. Вишнева	37	34	34	37	36	33	34
вул. Передова	39	36	36	39	38	35	36
вул. Інгульська	40	37	37	40	39	36	37
вул. Петрозаводська	41	38	38	41	40	37	38
вул. Богомаза	43	39	39	43	42	38	39
пр. Мира	44	40	40	44	43	39	40
ш. Донецьке	49	45	45	49	48	44	45
вул. Березинська	54	50	50	54	53	48	50
Ринок "Лана"	56	52	52	56	55	50	52
вул. Вітчизняна	62	57	57	62	61	56	57
вул. Янтарна	64	59	59	64	63	58	59
ж/м Калинівський-5	68	62	62	68	66	61	62
вул. Академіка Образцова	72	67	67	72	71	65	67
вул. Софії Ковалевської	77	71	71	77	75	69	71
Будинок побуту	81	74	74	81	79	72	74
вул. Путиловська	83	76	76	83	81	74	76
пр. Слобожанський	86	79	79	86	84	77	79
вул. Донецька	93	86	86	93	91	83	86
Дім меблів	96	88	88	96	93	85	88
Завод К. Лібкнехта	100	92	92	100	98	90	92
Виконком	102	94	94	102	100	92	94
Парк Сагайдак	101	93	93	101	99	91	93
вул. В'ячеслава Липинського	100	92	92	100	98	90	92
вул. Січових Стрільців	94	87	87	94	92	84	87
бул. Катеринославський	89	81	81	89	87	79	81
вул. Гоголя	85	78	78	85	83	76	78
Історичний музей	79	73	73	79	78	71	73
вул. Чернишевського	67	61	61	67	65	60	61
вул. Телевизионная	62	57	57	62	61	56	57
Транспортний університет	52	48	48	52	51	46	48
Національний Університет	41	38	38	41	40	37	38
вул. Козакова	28	25	25	28	27	25	25
пл. Академіка Стародубова	17	16	16	17	17	15	16

За результатами моделювання побудуємо поверхневу діаграму розподілу наповнення салону. Діаграма представлена на рисунку 2.8.

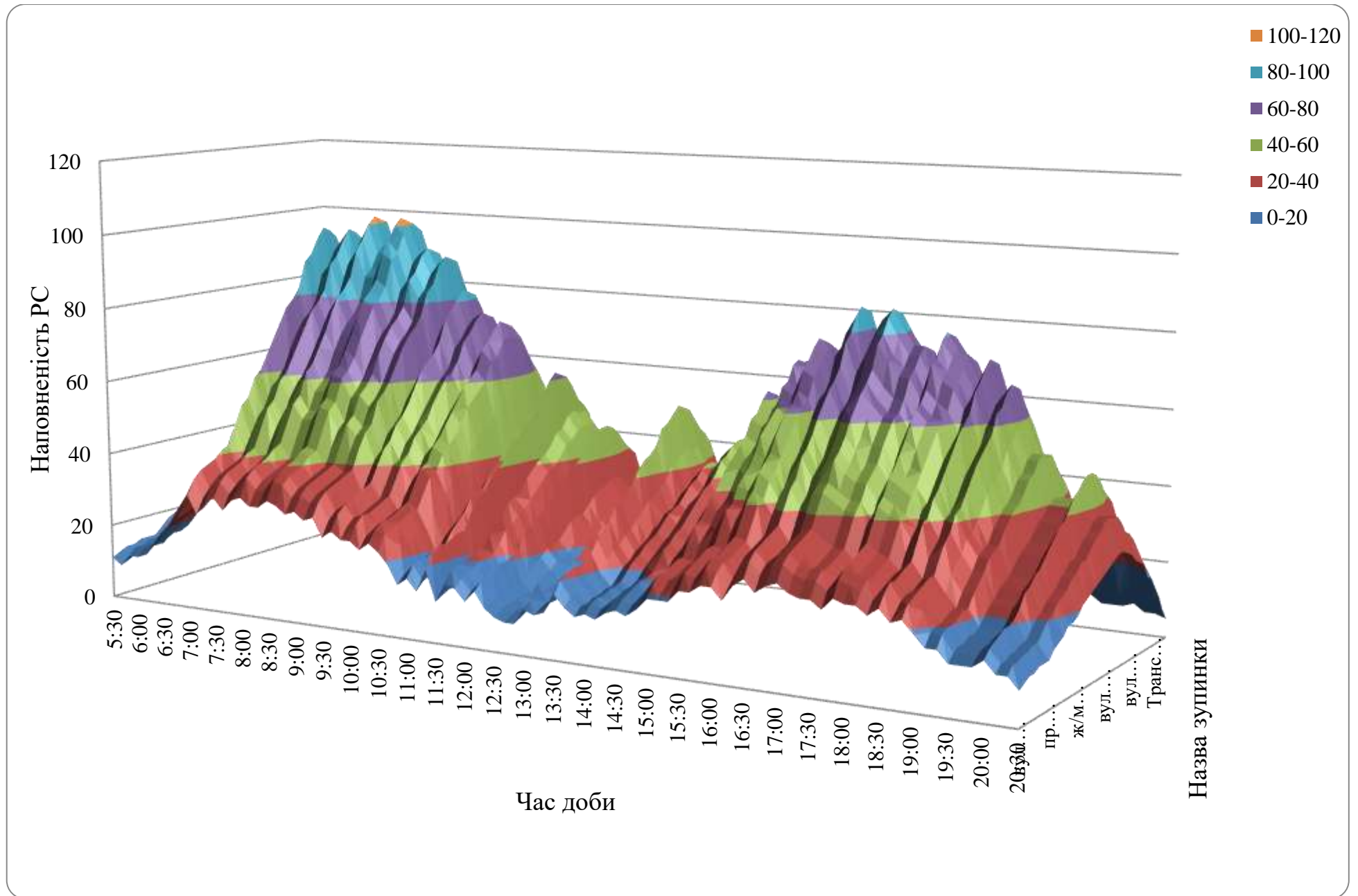


Рисунок 2.8 - Поверхнева діаграма розподілу завантаження РС

Як видно з рисунку 2.8, вирішення проблемних питань функціонування системи міського пасажирського транспорту і кожного маршруту окремо неможливо без комплексного розгляду.

Так, згідно з діаграмою максимального наповнення рухомого складу (рис. 2.6) маємо проблему з переповненням автобусів у годину пік. Таке бачення мають і користувачі. Проте, за допомогою моделювання наповнення салону на кожному перегоні і моделюванню транспортної роботи, маємо проблему з неефективним використанням рухомого складу. Тобто, незважаючи на переповнення на певних проміжках маршруту, потенціальна продуктивність автопарку підприємства-перевізника більше ніж плановий денний обсяг перевезень.

Певною мірою такий стан функціонування маршруту можна назвати компромісним, тобто незадоволені обидва учасника транспортного процесу, і здавалося б, що не потрібно порушувати хитку рівновагу. Але це питання часу. Система міського пасажирського транспорту має свої особливості. Окрім того, що вона потребує комплексного підходу і має стійкі взаємозв'язки, система МПТ ще і надзвичайно динамічна. Обсяги пасажиропотоків постійно змінюються, центри тяжіння населення змінюються. Це тягне за собою і зміну навантаження на маршрут. Окрім того, потрібно враховувати ще й систематичні зміни, такі як сезонну нерівномірність. Тому не можна не реагувати на проблеми, що виникають в МПТС. З якого боку вони б не були, зі сторони пасажирів чи зі сторони перевізника, їх треба вирішувати поки вони не призвели до ще гірших наслідків.

### **3. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ МАРШРУТУ**

При ініціації проектів, щодо внесення змін в систему МПТ, важливо враховувати інтереси всіх сторін транспортного процесу. Підприємство-перевізник, як одна із сторін, має суцільно комерційний інтерес до виконання перевезень, що полягає у отриманні або збільшенні прибутків, рості рентабельності перевезень, підвищенні продуктивності праці та ефективності використання рухомого складу. Тобто, для формування пропозицій, щодо зміни порядку функціонування маршруту, і їх оцінки з точки зору перевізника, в першу чергу необхідно розрахувати їх ефективність за економічними показниками. Такими показниками можуть бути об'єми отриманих доходів, значення рентабельності, собівартості: використання рухомого складу, одиниці транспортної роботи, одиниці обсягів перевезень.

Так, для подальших розрахунків і надання пропозицій щодо удосконалення роботи маршруту використаємо показник собівартості дня використання одиниці рухомого складу. Для його визначення скористаємося методикою, що запропонована в [52]. Вона полягає у розрахунку всіх складових собівартості перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом, а саме:

- фонду оплати праці водіїв, ремонтних робітників та керівного складу підприємства;
- нарахувань на заробітну плату згідно чинного законодавства;
- амортизаційних відрахувань основних засобів, що використовуються під час перевезень;
- матеріальних витрат, необхідних для виконання транспортної роботи;
- інших витрат.

Окрім того для більшої наочності та полегшення аналізу отриманих результатів, раціональним буде провести калькуляцію собівартості, тобто визначити не тільки суму витрат на використання рухомого складу протягом дня, але і вартість виконання транспортної роботи загалом і за певними видами. Для отримання більш точних результатів проведемо розрахунки в річному перерізі і розділимо їх на кількість днів планової роботи.



Так, річний фонд робочого часу водія,  $\Phi_{рч}$ , год, розраховується за формулою:

$$\Phi_{рч} = \frac{[H_{рвг} - t_n \cdot (n_{но} + n_{ну})] \cdot D_{п}^K}{D_K}, \quad (3.1)$$

де  $H_{рвг} = 1986$  год – норма тривалості робочого часу на рік, що планується [56];  
 $t_n = 40$  год – норма тривалості робочого часу за тиждень [56];  
 $n_{но} = 4$  – кількість тижнів відпустки водія [56];  
 $n_{ну} = 1$  – середня кількість тижнів відсутності водія на роботі з поважних причин (Додаток А), тоді:

$$\Phi_{рч} = \frac{[1987 - 40 \cdot (4 + 1)] \cdot 260}{365} = 1272,93 \text{ год.}$$

Підготовчо-заключний час та час на медичний огляд,  $АГ_{пзмо}$ , год, розраховується за формулою:

$$АГ_{пзмо} = \frac{АД_e \cdot (t_{пз} + t_{мо}) \cdot n_3}{60}, \quad (3.2)$$

де  $t_{пз} = 18$  хв – норма підготовчо-заключного часу за зміну (Додаток А);  
 $t_{мо} = 5$  хв – норма часу на медичний огляд за зміну (Додаток А);  
 $n_3 = 2$  зм. – кількість змін (Додаток А), тоді:

$$АГ_{пзмо} = \frac{260 \cdot (18 + 5) \cdot 2}{60} = 199,33 \text{ год.}$$

Кількість водіїв,  $N_v$ , чол., розраховується за формулою:

$$N_v = \frac{АГ_e + АГ_{пзмо}}{K_{пп} \cdot \Phi_{рч}}, \quad (3.3)$$

де  $K_{\text{пп}} = 1,03$  – коефіцієнт, який враховує збільшення продуктивності праці (Додаток А), тоді:

$$N_{\text{в}} = \frac{3900 + 199,33}{1,03 \cdot 1272,93} = 3,12 \approx 4 \text{ чол.}$$

Розділ водіїв по класах:

– кількість водіїв першого класу,  $N_{\text{в}}^1$ , чол., розраховується за формулою:

$$N_{\text{в}}^1 = \frac{N_{\text{в}} \cdot \%N_{\text{в}}^1}{100}, \quad (3.4)$$

де  $\%N_{\text{в}}^1 = 75$  – відсоток водіїв 1 класу (Додаток А), тоді:

$$N_{\text{в}}^1 = \frac{4 \cdot 75}{100} = 3 \text{ чол.}$$

– кількість водіїв другого,  $N_{\text{в}}^2$ , чол., розраховується за формулою:

$$N_{\text{в}}^2 = \frac{N_{\text{в}} \cdot \%N_{\text{в}}^2}{100}, \quad (3.5)$$

де  $\%N_{\text{в}}^2 = 25$  – відсоток водіїв 2 класу (Додаток А), тоді:

$$N_{\text{в}}^2 = \frac{4 \cdot 25}{100} = 1 \text{ чол.}$$

Кількість бригадирів,  $N_{\text{бр}}$ , чол., розраховується за формулою:

$$N_{\text{бр}} = \frac{N_{\text{в}}}{n_{\text{б}}}, \quad (3.6)$$

де  $n_6 = 4$  – кількість водіїв у бригаді (Додаток А), тоді:

$$N_{бр} = \frac{4}{4} = 1 \text{ чол.}$$

### 3.1 Розрахунок фонду оплати праці

Фонд оплати праці, як складова частина собівартості виконання пасажирських перевезень автомобільним транспортом, враховує основну заробітну плату всіх учасників організаційно-технологічного процесу, а також всі надбавки до неї, що надаються згідно вимог чинного законодавства, з метою фінансової мотивації співробітників та забезпечення гідного рівня життя. До таких надбавок відносяться доплати за: керівництво бригадами, суміщення професій, класність водіїв, роботу у вихідні та святкові дні. Також до додаткової заробітної плати відносяться премії та оплачувані відпустки.

Так, погодинна заробітна плата водіїв,  $ЗП_{\text{пог}}$ , *грн.*, розраховується за формулою:

$$ЗП_{\text{від}} = (АГ_{\text{е}} \cdot АГ_{\text{пзмо}}) \cdot С_{\text{год}} \cdot К_{\text{т}}, \quad (3.7)$$

де  $К_{\text{т}} = 1,24$  – коефіцієнт підвищення продуктивності праці;

$С_{\text{год}} = 98,99 \text{ грн}$  – тарифна ставка водія за 1 годину роботи.

$$С_{\text{год}} = ЗП_{\text{мін}}^{1 \text{ год}} \cdot К_{\text{п}}, \quad (3.8)$$

де  $ЗП_{\text{мін}}^{1 \text{ год}} = 40,46 \text{ грн}$  – мінімальна зарплата за одну годину роботи [57];

$К_{\text{п}} = 2,447$  – коефіцієнт підвищення мінімальної годинної заробітної плати [57],

тоді:

$$С_{\text{год}} = 40,46 \cdot 2,447 = 98,99 \text{ грн},$$

$$ЗП_{\text{від}} = (3900 \cdot 199,33) \cdot 98,99 \cdot 1,24 = 504792,68 \text{ грн.}$$

Доплата за керівництво бригадою,  $D_{\text{бр}}$ , *грн.*, розраховується за формулою:

$$D_{\text{бр}} = \frac{\%D_{\text{бр}} \cdot \Phi_{\text{рч}} \cdot N_{\text{бр}} \cdot C_{\text{год}}}{100}, \quad (3.8)$$

де  $\%D_{\text{бр}} = 10\%$  – розмір доплати за керівництво бригадами залежить від чисельності бригади і визначається галузевою угодою [57], тоді:

$$D_{\text{бр}} = \frac{10 \cdot 1272,93 \cdot 1 \cdot 98,99}{100} = 12600,73 \text{ грн.}$$

Доплата за суміщення професій (водій - кондуктор)  $D_{\text{с}}$ , *грн.*, розраховується за формулою:

$$D_{\text{с}} = \frac{\%D_{\text{с}} \cdot \Phi_{\text{рч}} \cdot C_{\text{год}} \cdot N_{\text{в}}}{100}, \quad (3.9)$$

де  $\%D_{\text{с}} = 5\%$  – розмір доплати за суміщення професій (водій - кондуктор) [57], тоді:

$$D_{\text{с}} = \frac{5 \cdot 1272,93 \cdot 98,99 \cdot 4}{100} = 25201,47 \text{ грн.}$$

Надбавка за класність,  $H_{\text{кл}}$ , *грн.*, розраховується за формулою :

$$H_{\text{кл}} = \frac{\Phi_{\text{рч}} \cdot C_{\text{год}} \cdot (25 \cdot N_{\text{в}}^1 + 10 \cdot N_{\text{в}}^2)}{100}, \quad (3.10)$$

де 25% – розмір надбавки за класність водіям 1 класу [58];

10% – розмір надбавки за класність водіям 2 класу [57], тоді:

$$H_{\text{кл}} = \frac{1272,93 \cdot 98,99 \cdot (25 \cdot 3 + 10 \cdot 1)}{100} = 107095,42 \text{ грн.}$$

Доплата за роботу в святкові дні,  $D_{\text{св}}$ , грн., розраховується за формулою:

$$D_{\text{св}} = \frac{3P_{\text{від}} \cdot D_{\text{св}}^{\text{п}}}{D_{\text{к}}}, \quad (3.11)$$

де  $D_{\text{св}}^{\text{п}} = 11$  дн – кількість святкових днів за період, що планується [56], тоді:

$$D_{\text{св}} = \frac{405792,68 \cdot 11}{365} = 12229,37 \text{ грн.}$$

Премія,  $P$ , грн., розраховується за формулою:

$$P = \frac{OЗП_{\text{в}} \cdot \%P}{100}, \quad (3.12)$$

де  $OЗП_{\text{в}} = 504792,68$  грн – основний фонд заробітної плати водіїв ( $OЗП_{\text{в}} = 3P_{\text{від}}$ );  
 $\%P = 5\%$  – розмір премії, тоді:

$$P = \frac{504792,68 \cdot 5}{100} = 20289,63 \text{ грн.}$$

Оплата відпустки,  $O_{\text{в}}$  грн., розраховується за формулою:

$$O_{\text{в}} = \frac{(3P_{\text{від}} + D_{\text{бр}} + D_{\text{с}} + H_{\text{кл}} + D_{\text{н}} + D_{\text{св}} + P) \cdot D_{\text{в}}^{\text{к}} \cdot 1,011}{260 - D_{\text{св}}^{\text{р}}}, \quad (3.13)$$

де  $D_{\text{св}}^{\text{р}} = 11$  дн – кількість святкових днів за рік, що планується [56];  
 1,011 – коефіцієнт, який враховує інші виплати за невідпрацьований час,

крім відпустки;

$D_B^K = 24 \delta n$  – дні відпустки календарні [59], тоді:

$$O_B = \frac{(504792,68 + 12600,73 + 25201,47 + 107095,42 + 12229,37 + 20289,63) \cdot 24 \cdot 1,011}{260 - 11} = 66478,42 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата водіїв  $DЗП_B$ , *грн.*, розраховується за формулою:

$$DЗП_B = D_{бр} + D_c + H_{кл} + D_n + D_{св} + П + O_B, \quad (3.14)$$

$$DЗП_B = 12600,73 + 25201,47 + 107095,42 + 12229,37 + 20289,63 + 66478,42 = 243895,05 \text{ грн.}$$

Фонд оплати праці водіїв,  $ФОП_B$ , *грн.*, розраховується за формулою:

$$ФОП_B = ОЗП_B + DЗП_B, \quad (3.15)$$

$$ФОП_B = 504792,68 + 162491,45 = 748687,73 \text{ грн.}$$

Фонд оплати праці ремонтних робочих,  $ФОП_{pp}$  *грн.*, розраховується за формулою:

$$ФОП_{pp} = \frac{H_{зп} \cdot L_{заг} \cdot K_{кор} \cdot K_{кв}}{1000}, \quad (3.16)$$

де  $H_{зп} = 6,06 \text{ дол.}$  – норма зарплати ремонтних робочих на 1000км пробігу [60];

$K_{кв} = 26,5 \text{ грн}$  – коефіцієнт, що враховує курс валют [НБУ];

$K_{кор} = 0,688$  – коефіцієнт корегування норм витрат на ТО і ПР.

$$K_{кор} = K_1 \cdot K_{cc} \cdot K_{ст} \cdot K_{пп} \cdot K_{пр} \cdot K_{гб} \cdot (0,5 \cdot d_n + d_n + 1,25 \cdot d_{сн}), \quad (3.17)$$

де  $K_1 = 1,25$  – коефіцієнт коректування норм в залежності від категорії умов експлуатації [56];

$K_{cc} = 1$  – коефіцієнт, що враховує роботу автомобіля самоскида [60];

$K_{ct} = 1$  – коефіцієнт, що враховує роботу сідельного тягача [60];

$K_{np} = 1$  – коефіцієнт, що враховує роботу напівпричепа [60];

$K_{np} = 1$  – коефіцієнт, що враховує роботу автомобіля з причепом [60];

$K_{гб} = 1,1$  – коефіцієнт, що враховує роботу газобалонного автомобіля [60];

$d_n = 1$  – частка автомобілів з пробігом до 0,5 пробігу до капітального ремонту;

$d_n = 0$  – частка автомобілів з пробігом більш 0,5 пробігу до капітального ремонту;

$d_{cn} = 0$  – частка автомобілів з пробігом більше пробігу до капітального ремонту,

тоді:

$$K_{кор} = 1,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot (0,5 \cdot 0,5 + 0 + 1,25 \cdot 0) = 0,688,$$

$$\Phi O P_{pp} = \frac{6,06 \cdot 52052 \cdot 0,688 \cdot 26,5}{100} = 57510,13 \text{ грн.}$$

Фонд оплати праці робітників АТП,  $\Phi O P$ , грн., розраховується за формулою:

$$\Phi O P = (\Phi O P_B + \Phi O P_{pp}) \cdot K_{psc}, \quad (3.18)$$

де  $K_{psc} = 1,1$  – коефіцієнт, що враховуючий зарплату фахівців та службовців, тоді:

$$\Phi O P = (748687,73 + 57510,13) \cdot 1,1 = 886817,65 \text{ грн.}$$

Середньомісячна зарплата водія,  $ЗП_{cm}$ , грн., розраховується за формулою:

$$ЗП_{cm} = \frac{\Phi O P_B}{N_B \cdot N_{mic}}, \quad (3.19)$$

де  $N_{\text{міс}} = 12$  *міс* – кількість місяців в періоді, що планується, тоді:

$$ЗП_{\text{см}} = \frac{748687,73}{4 \cdot 12} = 15597,66 \text{ грн.}$$

### 3.2 Розрахунок нарахувань на заробітну плату

Окремою складовою частиною собівартості автомобільних пасажирських перевезень є нарахування на заробітну плату. Вони являють собою відрахування до фонду соціального страхування громадян за розміром встановленого законодавством відсотку від величини фонду оплати праці.

Так, нарахування на заробітну плату, НЗП, *грн.*, розраховується за формулою:

$$\text{НЗП} = \frac{\text{ФОП} \cdot \% \epsilon_{\text{св}}}{100}, \quad (3.20)$$

де  $\% \epsilon_{\text{св}} = 22\%$  – розмір єдиного соціального внеску [61], тоді:

$$\text{НЗП} = \frac{886817,65 \cdot 22}{100} = 195099,88 \text{ грн.}$$

### 3.3 Розрахунок матеріальних витрат

До матеріальних витрат, необхідних для виконання технологічних процесів підприємства відносяться всі витрати на закупівлю або використання усіх видів необхідних ресурсів, тобто сировини, напівфабрикатів, паливно-енергетичних запасів та інших матеріалів. Для виконання пасажирських перевезень автомобільним транспортом такими ресурсами є: паливо, мастильні матеріали, запасні частини, ремонтні матеріали, шини.

Потреба в паливі автобусів,  $T$ , *л*, розраховується за формулою:

$$T = \left[ \frac{L_{\text{заг}} \cdot H_{\text{км}}}{100} \right] \cdot K_{\text{вг}} \cdot K_{\text{зп}} \cdot K_{\text{д}}, \quad (3.21)$$



де  $N_{\text{км}} = 45$  л – лінійна норма витрат палива на 100 км пробігу [62];

$K_{\text{вг}} = 1,005$  – коефіцієнт, враховуючий витрати палива на внутрігаражні потреби [62];

$K_{\text{зп}} = 1,042$  – коефіцієнт, враховуючий надбавку на зимовий період [62];

$K_{\text{д}} = 1,3$  – коефіцієнт, враховуючий дорожні умови [62], тоді:

$$T = \left[ \frac{52052 \cdot 45}{100} \right] \cdot 1,042 \cdot 1,005 \cdot 1,3 = 31887,98 \text{ л.}$$

Витрати на паливо,  $V_{\text{п}}$ , грн., розраховуються за формулою:

$$V_{\text{п}} = T \cdot C_{\text{п}}, \quad (3.22)$$

де  $C_{\text{п}} = 43$  грн – вартість 1л палива, тоді:

$$V_{\text{п}} = 31887,98 \cdot 43 = 1371183,14 \text{ грн.}$$

Витрати мастильних, обтирочних та інших матеріалів,  $V_{\text{мм}}$ , грн., розраховуються за формулою:

$$V_{\text{мм}} = 0,1 \cdot V_{\text{п}}, \quad (3.23)$$

де 0,1 – коефіцієнт, що враховує витрати мастильних, обтирочних та інших експлуатаційних матеріалів, тоді:

$$V_{\text{мм}} = 0,1 \cdot 1371183,14 = 137118,31 \text{ грн.}$$

Витрати на запасні частини,  $V_{\text{зч}}$ , грн., розраховуються за формулою:

$$V_{\text{зч}} = \frac{L_{\text{заг}} \cdot N_{\text{зч}} \cdot K_{\text{кор}} \cdot K_{\text{кв}}}{1000}, \quad (3.24)$$

де  $H_{зч} = 73,6 \text{ дол}$  - норма витрат на запасні частини на 1000 км пробігу [60], тоді:

$$B_{зч} = \frac{52052 \cdot 73,6 \cdot 0,688 \cdot 26,5}{1000} = 69847,29 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонтні матеріали,  $B_{рм}$ , грн., розраховують за формулою:

$$B_{рм} = \frac{L_{заг} \cdot H_{рм} \cdot K_{кор} \cdot K_{кв}}{1000}, \quad (3.25)$$

де  $H_{рм} = 38,36 \text{ дол}$  – норма витрат на запасні частини на 1000 км пробігу [60], тоді:

$$B_{рм} = \frac{52052 \cdot 38,36 \cdot 0,688 \cdot 26,5}{1000} = 36404,1 \text{ грн.}$$

Витрати на відновлення зносу та ремонту шин,  $B_{ш}$ , грн., розраховується за формулою:

$$B_{ш} = \frac{L_{заг} \cdot C_{ш} \cdot n_{ш} \cdot \%H_{ш} \cdot K_{еш}}{1000 \cdot 100}, \quad (3.26)$$

де  $C_{ш} = 6700 \text{ грн}$  – вартість шин;

$n_{ш} = 6 \text{ шт}$  – кількість шин на автомобілі, крім запасного;

$\% H_{ш} = 1,09\%$  – норма витрат на відновлення зносу та ремонту шин на 1000 км пробігу [54];

$K_{еш} = 1,3$  – коефіцієнт, що враховує умови експлуатації шин [63], тоді:

$$B_{ш} = \frac{52052 \cdot 6700 \cdot 6 \cdot 1,09 \cdot 1,3}{1000 \cdot 100} = 29650,59 \text{ грн.}$$

Матеріальні витрати,  $B_m$ , грн., розраховується за формулою:

$$B_m = B_{п} + B_{мм} + B_{рм} + B_{зч} + B_{ш}, \quad (3.27)$$

$$B_M = 1371183,14 + 137118,31 + 36404,1 + 69847,29 + 29650,59 = 1644203,43 \text{ грн.}$$

### 3.4 Розрахунок амортизації основних засобів

Амортизація полягає у закладенні у собівартість виробленої продукції вартість придбаних основних засобів, необхідних для виробництва. Розрахунки проведемо виходячи з необхідності придбання підприємством лише п'ятої групи основних засобів – транспортних засобів.

Початкова вартість 5 групи основних засобів,  $PV_{ТЗ}^5$ , грн, розраховується за формулою:

$$PV_{ТЗ}^5 = C_A^П \cdot A_{cc} , \quad (3.28)$$

де  $C_A^П = 3000000$  грн – початкова вартість автомобіля, тоді:

$$PV_{ТЗ}^5 = 3000000 \cdot 1 = 3000000 \text{ грн.}$$

Амортизація основних засобів 5 групи,  $A_{ТЗ}^5$ , грн, розраховується за формулою:

$$A_{ТЗ}^5 = \frac{PV_{ТЗ}^5 - LB_{ТЗ}^5}{TB_{ТЗ}^5} , \quad (3.29)$$

де  $LB_{ТЗ}^5 = 300000$  грн – ліквідаційна вартість основних засобів 5 групи транспортних засобів;

$TB_{ТЗ}^5 = 5$  років – мінімально допустимий термін корисного використання основних засобів 5 групи, тоді:

$$A_{ТЗ}^5 = \frac{3000000 - 300000}{5} = 540000 \text{ грн.}$$

Загальна сума амортизації основних засобів за період роботи,  $A$ , грн, розраховується за формулою:

$$A = \frac{A_{\text{ТЗ}}^5 \cdot D_{\text{К}}^{\text{П}}}{D_{\text{К}}}, \quad (3.30)$$

$$A = \frac{540000 \cdot 260}{365} = 384657,53 \text{ грн.}$$

### 3.5 Розрахунок інших витрат

Інші витрати, як складова частина собівартості перевезень, являє собою механізм запобігання впливу непередбачуваних факторів та різких коливань цін на виробничі ресурси на тарифікацію транспортних послуг протягом планового періоду.

Інші витрати,  $B_{\text{ін}}$ , грн., розраховуються за формулою:

$$B_{\text{ін}} = (\text{ФОП} + \text{НЗП} + B_{\text{м}} + A) \cdot 0,15, \quad (3.31)$$

де 0,15 – коефіцієнт, що враховує інші витрати від раніш розрахованих, тоді:

$$B_{\text{ін}} = (886817,65 + 195099,88 + 1644203,43 + 384657,53) \cdot 0,15 = 466616,69 \text{ грн.}$$

### 3.6 Розрахунок собівартості перевезень та її калькуляція

Загальна сума витрат,  $B_{\text{заг}}$ , грн, розраховується за формулою:

$$B_{\text{заг}} = \text{ФОП} + \text{НЗП} + B_{\text{м}} + A + B_{\text{ін}}, \quad (3.32)$$

$$B_{\text{заг}} = 886817,65 + 195099,88 + 1644203,43 + 384657,53 + 466616,69 = 3577394,65 \text{ грн.}$$

Собівартість 1 паскм,  $S_{\text{заг}}$ , грн, розраховується за формулою:

$$S_{\text{заг}} = \frac{B_{\text{заг}}}{P_{\text{паскм}}} , \quad (3.33)$$

$$S_{\text{заг}} = \frac{3577394,65}{1021113,19} = 3,5 \text{ грн.}$$

Питома вага,  $\Pi_{\text{в}}$  %, розраховується за формулою:

$$\Pi_{\text{в}} = \frac{\Phi\text{ОП}}{B_{\text{заг}}} \cdot 100 , \quad (3.34)$$

$$\Pi_{\text{в}} = \frac{886817,65}{3577394,65} \cdot 100 = 24,79\% .$$

Такі розрахунки зроблені для кожного виду витрат. Отримані розрахунки зводимо в таблицю 3.1.

Собівартість 1 км по змінним витратам:

Собівартість 1 км по матеріальним витратам,  $S_{\text{зм}}^{\text{B}_\text{м}}$ , грн., розраховується за формулою:

$$S_{\text{зм}}^{\text{B}_\text{м}} = \frac{B_{\text{м}}}{L_{\text{заг}}} , \quad (3.35)$$

$$S_{\text{зм}}^{\text{B}_\text{м}} = \frac{1644203,43}{52052} = 31,59 \text{ грн.}$$

Собівартість 1 км по змінним витратам,  $S_{\text{зм}}$ , грн, розраховується за формулою:

$$S_{\text{зм}} = S_{\text{зм}}^{\text{B}_\text{м}} , \quad (3.36)$$

$$S_{\text{зм}} = 31,59 \text{ грн.}$$

Собівартість 1 год по постійним витратам визначається:

Собівартість однієї години по фонду оплати праці,  $S_{\text{пос}}^{\text{ФОП}}$ , грн., розраховується за формулою:

$$S_{\text{пос}}^{\text{ФОП}} = \frac{\text{ФОП}}{\text{АГ}_e}, \quad (3.37)$$

$$S_{\text{пос}}^{\text{ФОП}} = \frac{886817,65}{3900} = 227,39 \text{ грн.}$$

Собівартість однієї години по нарахуванням на зарплату,  $S_{\text{пос}}^{\text{НЗП}}$ , грн., розраховується за формулою:

$$S_{\text{пос}}^{\text{НЗП}} = \frac{\text{НЗП}}{\text{АГ}_e}, \quad (3.38)$$

$$S_{\text{пос}}^{\text{НЗП}} = \frac{195099,88}{3900} = 50,03 \text{ грн.}$$

Собівартість 1 год амортизації,  $S_{\text{пос}}^A$ , грн., розраховується за формулою:

$$S_{\text{пос}}^A = \frac{A}{\text{АГ}_e}, \quad (3.39)$$

$$S_{\text{пос}}^A = \frac{384657,53}{3900} = 98,63 \text{ грн.}$$

Собівартість однієї години по іншим витратам,  $S_{\text{пос}}^{\text{Він}}$ , грн., розраховується за формулою:

$$S_{\text{пос}}^{\text{Він}} = \frac{B_{\text{ін}}}{\text{АГ}_e}, \quad (3.40)$$

$$S_{\text{пос}}^{\text{Він}} = \frac{466616,69}{3900} = 119,65 \text{ грн.}$$

Собівартість однієї години по постійним витратам,  $S_{\text{пос}}$ , грн., розраховується за формулою:

$$S_{\text{пос}} = S_{\text{пос}}^{\text{ФОП}} + S_{\text{пос}}^{\text{НЗП}} + S_{\text{пос}}^{\text{А}} + S_{\text{пос}}^{\text{Він}} , \quad (3.41)$$

$$S_{\text{пос}} = 227,39 + 50,03 + 98,63 + 119,65 = 495,69 \text{ грн.}$$

Собівартість дня використання рухомого складу розраховуємо за формулою:

$$S_{\text{дн}} = \frac{B_{\text{заг}}}{A_{\text{Д}_e}} , \quad (3.42)$$

– для автобуса МАН:

$$S_{\text{дн}} = \frac{3577394,65}{260} = 13759,21 \text{ грн.}$$

– для автобуса БАЗ:

$$S_{\text{дн}} = \frac{1437988,71}{260} = 5530,73 \text{ грн.}$$

Отримані розрахунки зводимо в таблиці 3.1 та 3.2.

Таким чином, після проведених розрахунків, видно, що собівартість використання великомістких автобусів майже в три рази більше ніж маломістких. Розрахована вартість використання автобуса протягом одного дня роботи на маршруті дозволяє з економічної точки зору порівняти варіанти комбінації різних типів рухомого складу.

Таблиця 3.1 – Калькуляція собівартості перевезень для автобуса МАН

Назва витрат	Умовні позначення	Сума витрат, грн.	Рпакм, паскм	Собівартість 1 паскм. грн.	Питома вага витрат, %	Собівартість 1 км по змінним витратам, грн.	L <sub>заг</sub> , км	Собівартість 1 год по постійним витратам, грн.	АГ <sub>е</sub> , год
Фонд оплати праці	ФОП	886817,65	3539536	0,25	24,79	31,59	52052	227,39	3900
Нарахування на заробітну плату	НЗП	195099,88		0,06	5,45			50,03	
Матеріальні витрати	B <sub>м</sub>	1644203,43		0,46	45,96			-	
Амортизація	A	384657,53		0,11	10,75			98,63	
Інші витрати	B <sub>ін</sub>	466616,69		0,13	13,05			119,65	
Разом		3577394,65		1,01	100	31,59		495,69	

Таблиця 3.2 – Калькуляція собівартості перевезень для автобуса БАЗ

Назва витрат	Умовні позначення	Сума витрат, грн.	Рпакм, паскм	Собівартість 1 паскм. грн.	Питома вага витрат, %	Собівартість 1 км по змінним витратам, грн.	L <sub>заг</sub> , км	Собівартість 1 год по постійним витратам, грн.	АГ <sub>е</sub> , год
Фонд оплати праці	ФОП	243683,01	1771250	0,14	16,95	12,91	52052	62,48	3900
Нарахування на заробітну плату	НЗП	53610,26		0,03	3,73			13,74	
Матеріальні витрати	B <sub>м</sub>	671865,26		0,38	46,72			-	
Амортизація	A	120226,85		0,07	8,36			30,83	
Інші витрати	B <sub>ін</sub>	348603,32		0,19	24,24			89,39	
Разом		1437988,71		0,81	100	12,91		196,44	



#### **4. РОЗРОБКА ТА ПОРІВНЯННЯ ВАРІАНТІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ МАРШРУТУ**

Існує два найбільш поширених варіанта удосконалення організації роботи автобусних маршрутів: використання рухомого складу різних типів та місткості, а також варіювання інтервалів руху транспортних засобів [54]. При проведенні попереднього дослідження було встановлено, що наразі на маршруті використовуються два типи автобусів при інтервалі руху в 10 хвилин. Тобто, перший варіант удосконалення вже застосований підприємством.

Розглянемо детальніше можливість зміни інтервалу руху транспортних засобів на маршруті та її доцільність. Внесення таких корегувань у функціонування гілки МПТС впливає на показники ефективності роботи системи як з точки зору підприємства, так і відносно споживачів послуг. Збільшення інтервалу руху призведе до накопичення пасажирів на зупинних пунктах та в рухомому складі, що негативно вплине на комфорт користувачів, і матиме неоднозначні фінансові наслідки для перевізника у зв'язку з необхідністю використання тільки великомістких автобусів, але в меншій кількості. Зменшення інтервалу руху зробить використання великих за місткістю транспортних засобів менш ефективним, нав'яже підприємству необхідність використовувати менший рухомий склад і в більшій кількості, що суперечить транспортній політиці регіону. Звідси виникає необхідність детального розгляду і обґрунтування змін в інтервал руху на маршруті. Окрім того, доцільно буде визначити найбільш ефективний варіант комбінації рухомого складу різних місткостей і порівняти його з діючим.

Оскільки за показниками якості перевезень, тобто рівнем комфорту пасажирів, маємо певні допуски (інтервал коефіцієнту наповнення автобусу), то порівняння варіантів пропонуємо здійснювати з точки зору підприємства, тобто за економічною ефективністю.

Розрахуємо показники функціонування маршруту в середньодобовому перерізі, спираючись на показник використання місткості рухомого складу. Нормальним діапазоном цього коефіцієнту, як зазначалось вище, будемо вважати 0,6-0,85. Таке

значення буде являти собою раціональне використання РС при забезпеченні високого рівня комфорту пасажирів під час поїздки.

Розрахуємо максимальну денну продуктивність парку [54]:

$$U_{\text{рд}}^{\text{парк}} = Z_{\text{ї}} \cdot q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{с}} \cdot K_{\text{зм}} , \quad (4.1)$$

де  $Z_{\text{ї}}$  – загальна кількість їздок за день;

$\gamma_{\text{с}}$  – статичний коефіцієнт використання місткості (приймаємо 1).

$$U_{\text{рд}}^{\text{парк}} = 91 \cdot 80 \cdot 1 \cdot 2,4 = 17472 \text{ пас.}$$

Розрахуємо статичний коефіцієнт використання місткості [54] у випадку обслуговування маршруту тільки великомістким рухомим складом:

$$\gamma_{\text{с.ф.}} = \frac{Q_{\text{макс}}}{U_{\text{рд}}^{\text{парк}}} , \quad (4.2)$$

$$\gamma_{\text{с.ф.}} = \frac{10558}{17472} = 0,604 .$$

Таким чином бачимо, що рівень ефективності використання рухомого складу при організації роботи маршруту тільки автобусами МАН лежить на нижній межі.

В такому випадку раціонально використовувати два типи рухомого складу.

Розглянемо методику визначення пропорцій використання РС різних місткостей.

Для цього спочатку визначимо кількість їздок за добу при різних інтервалах руху [54]:

$$Z_{\text{ї}} = \frac{T_{\text{м}}}{I_{\text{рух}}} + 1 , \quad (4.3)$$

де  $T_m$  – час роботи маршруту, хв;  
 $I_{\text{рух}}$  – інтервал руху РС.

$$Z_{\text{і}} = \frac{900}{15} + 1 = 61 .$$

Визначаємо фактичний коефіцієнт використання місткості для всіх типів РС [54]:

$$\gamma_c = \frac{Q_{\text{макс}}}{Z_{\text{і}} \cdot q_{\text{н}} \cdot K_{\text{зм}}} , \quad (4.4)$$

$$\gamma_c^{\text{МАН}} = \frac{10558}{11712} = 0,901 ,$$

$$\gamma_c^{\text{БАЗ}} = \frac{10558}{6148,8} = 1,717 .$$

Як видно з розрахунків, підвищувати інтервал руху РС більше 15 хвилин недоцільно, адже навіть при використанні тільки великомістких автобусів, наповнення ТЗ занадто велике.

Визначаємо необхідну кількість РС [54]:

$$A_e = \frac{t_{\text{об}}}{I_{\text{рух}}} , \quad (4.5)$$

$$A_e = \frac{184}{15} = 13 .$$

Середня кількість рейсів одиниці РС за добу визначається за формулою [54]:

$$Z_p^c = \frac{Z_{\text{і}}}{A_e} , \quad (4.6)$$

$$Z_p^c = \frac{61}{13} = 4,692 .$$

Таблиця 4.1 – Показники функціонування маршруту при зміні інтервалу руху

$I_{\text{рух}}$	$Z_i$	$\gamma_c^{\text{МАН}}$	$\gamma_c^{\text{БАЗ}}$	$A_e$	$Z_p^c$
15	61	0,901	1,717	13	4,692
14,5	64	0,859	1,637	13	4,923
14	66	0,833	1,587	14	4,714
13,5	68	0,809	1,540	14	4,857
13	71	0,775	1,475	15	4,733
12,5	73	0,753	1,435	15	4,867
12	76	0,724	1,378	16	4,750
11,5	80	0,687	1,309	16	5,000
11	83	0,663	1,262	17	4,882
10,5	87	0,632	1,204	18	4,833
10	91	0,604	1,151	19	4,789
9,5	96	0,573	1,091	20	4,800
9	101	0,544	1,037	21	4,810
8,5	107	0,514	0,979	22	4,864
8	114	0,482	0,919	23	4,957
7,5	121	0,454	0,866	25	4,840
7	130	0,423	0,806	27	4,815
6,5	140	0,393	0,748	29	4,828
6	151	0,364	0,694	31	4,871
5,5	165	0,333	0,635	34	4,853

Як видно з таблиці 4.1, скорочувати інтервал руху нижче 5,5 хв недоцільно, адже навіть автобуси малої місткості будуть працювати неефективно.

Для визначення кількості РС кожного типу скористаємося формулами:

$$U_{\text{рд}}^{\text{парк}} = Z_p^c \cdot q_n^1 \cdot \gamma_c^1 \cdot K_{\text{зм}} \cdot A_e^1 + Z_p^c \cdot q_n^2 \cdot \gamma_c^2 \cdot K_{\text{зм}} \cdot A_e^2 , \quad (4.7)$$

$$U_{\text{рд}}^{\text{парк}} = Z_p^c \cdot K_{\text{зм}} \cdot (q_n^1 \cdot \gamma_c^1 \cdot A_e^1 + q_n^2 \cdot \gamma_c^2 \cdot A_e^2) , \quad (4.8)$$

$$\frac{U_{\text{рд}}^{\text{парк}}}{Z_{\text{р}}^{\text{с}} \cdot K_{\text{зм}}} = q_{\text{н}}^1 \cdot \gamma_{\text{с}}^1 \cdot A_{\text{е}}^1 + q_{\text{н}}^2 \cdot \gamma_{\text{с}}^2 \cdot A_{\text{е}}^2, \quad (4.9)$$

де  $U_{\text{рд}}^{\text{парк}}$  – загальна продуктивність парку;

$q_{\text{н}}^1$  і  $q_{\text{н}}^2$  – номінальна місткість одиниці РС першого і другого типу відповідно;

$\gamma_{\text{с}}^1$  і  $\gamma_{\text{с}}^2$  – коефіцієнт використання місткості РС першого і другого типу відповідно;

$A_{\text{е}}^1$  і  $A_{\text{е}}^2$  – кількість одиниць РС першого і другого типу відповідно.

Оскільки для планування ми будемо спиратися на планові показники обсягів перевезень, а не на можливі, то замість  $U_{\text{рд}}^{\text{парк}}$  будемо використовувати значення  $Q_{\text{макс}}$ . При цьому показник використання місткості для автобусів з меншою місткістю зафіксуємо на максимально прийнятному рівні:  $\gamma_{\text{с}}^2 = 0,85$ .

$$\gamma_{\text{с}}^1 = \frac{\frac{Q_{\text{макс}}}{Z_{\text{р}}^{\text{с}} \cdot K_{\text{зм}}} + q_{\text{н}}^2 \cdot \gamma_{\text{с}}^2 \cdot A_{\text{е}}^2}{q_{\text{н}}^1 \cdot A_{\text{е}}^1}, \quad (4.10)$$

Таким чином, при  $I_{\text{рух}} = 10 \text{ хв}$ , і використанні 19 автобусів МАН формула буде мати вигляд:

$$\gamma_{\text{с}}^1 = \frac{\frac{10558}{4,789 \cdot 2,4} + 42 \cdot 0,85 \cdot A_{\text{е}}^2}{80 \cdot A_{\text{е}}^1}.$$

Для кожного інтервалу руху приймаємо спочатку кількість РС першого типу рівній необхідній кількості РС для виконання перевезень, а потім проводимо повторний розрахунок для кожної пропорції. Основним критерієм вибору того чи іншого варіанту буде раціональність використання РС, тобто показник коефіцієнту використання місткості максимально наближений до 0,85. В економічному розділі були визначені собівартості одного дня використання кожного типу рухомого складу.

Загальна собівартість варіанту буде розраховуватись за формулою:

$$S_{\text{вар}} = S_{\text{дн}}^{\text{МАН}} \cdot A_e^1 + S_{\text{дн}}^{\text{БАЗ}} \cdot A_e^2, \quad (4.11)$$

$$S_{\text{вар}} = 13759,21 \cdot 19 + 5530,73 \cdot 0 = 261424,99 \text{ грн.}$$

Приклад розрахунків собівартостей за кожним варіантом наведені в таблиці

4.2. Повний розрахунок наведений в додатку В.

Таблиця 4.2 – Моделювання варіантів вибору кількості РС

$I_{\text{рух}}$	$\gamma_c^{\text{МАН}}$	$A_e^1$	$\gamma_c^{\text{БАЗ}}$	$A_e^2$	$S_{\text{дн}}^{\text{МАН}}$	$S_{\text{дн}}^{\text{БАЗ}}$	$S_{\text{вар}}$
1	2	3	4	5	6	7	8
15	0,901	13	0,85	0	178869,7	0	178869,7
	0,939	12	0,85	1	165110,5	5530,73	170641,3
	0,984	11	0,85	2	151351,3	11061,46	162412,8
	1,038	10	0,85	3	137592,1	16592,19	154184,3
13	0,775	15	0,85	0	206388,2	0	206388,2
	0,798	14	0,85	1	192628,9	5530,73	198159,7
	0,825	13	0,85	2	178869,7	11061,46	189931,2
	0,857	12	0,85	3	165110,5	16592,19	181702,7
	0,894	11	0,85	4	151351,3	22122,92	173474,2
	0,939	10	0,85	5	137592,1	27653,65	165245,8
	0,993	9	0,85	6	123832,9	33184,38	157017,3
	1,062	8	0,85	7	110073,7	38715,11	148788,8
11	0,663	17	0,85	0	233906,6	0	233906,6
	0,676	16	0,85	1	220147,4	5530,73	225678,1
	0,691	15	0,85	2	206388,2	11061,46	217449,6
	0,709	14	0,85	3	192628,9	16592,19	209221,1
	0,729	13	0,85	4	178869,7	22122,92	200992,7
	0,753	12	0,85	5	165110,5	27653,65	192764,2
	0,780	11	0,85	6	151351,3	33184,38	184535,7
	0,814	10	0,85	7	137592,1	38715,11	176307,2
	0,855	9	0,85	8	123832,9	44245,84	168078,7
	0,906	8	0,85	9	110073,7	49776,57	159850,3
	0,971	7	0,85	10	96314,47	55307,3	151621,8
	1,059	6	0,85	11	82555,26	60838,03	143393,3
10	0,617	19	0,85	0	261425	0	261425
	0,626	18	0,85	1	247665,8	5530,73	253196,5
	0,637	17	0,85	2	233906,6	11061,46	244968
	0,649	16	0,85	3	220147,4	16592,19	236739,6

## Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8
10	0,662	15	0,85	4	206388,2	22122,92	228511,1
	0,678	14	0,85	5	192628,9	27653,65	220282,6
	0,696	13	0,85	6	178869,7	33184,38	212054,1
	0,716	12	0,85	7	165110,5	38715,11	203825,6
	0,741	11	0,85	8	151351,3	44245,84	195597,2
	0,770	10	0,85	9	137592,1	49776,57	187368,7
	0,806	9	0,85	10	123832,9	55307,3	179140,2
	0,851	8	0,85	11	110073,7	60838,03	170911,7
	0,909	7	0,85	12	96314,47	66368,76	162683,2
	0,986	6	0,85	13	82555,26	71899,49	154454,8

Найкращі варіанти за раціональністю використання РС для кожного інтервалу заводимо до таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Визначення економічної доцільності зміни інтервалу руху РС

$I_{\text{рух}}$	$\gamma_c^{\text{МАН}}$	$A_e^1$	$\gamma_c^{\text{БАЗ}}$	$A_e^2$	$S_{\text{дн}}^{\text{МАН}}$	$S_{\text{дн}}^{\text{МАН}}$	$S_{\text{вар}}$	$\gamma_c^{\text{сеп}}$
15	0,901	13	0,85	0	178869,7	0	178869,7	0,876
14,5	0,859	13	0,85	0	178869,7	0	178869,7	0,855
14	0,863	13	0,85	1	178869,7	5530,73	184400,5	0,856
13,5	0,837	13	0,85	1	178869,7	5530,73	184400,5	0,843
13	0,857	12	0,85	3	165110,5	16592,19	181702,7	0,853
12,5	0,830	12	0,85	3	165110,5	16592,19	181702,7	0,840
12	0,850	11	0,85	5	151351,3	27653,65	179005	0,850
11,5	0,832	10	0,85	6	137592,1	33184,38	170776,5	0,841
11	0,855	9	0,85	8	123832,9	44245,84	168078,7	0,852
10,5	0,818	9	0,85	9	123832,9	49776,57	173609,5	0,834
10	0,851	8	0,85	11	110073,7	60838,03	170911,7	0,851
9,5	0,820	6	0,85	14	82555,26	77430,22	159985,5	0,835
9	0,828	6	0,85	15	82555,26	82960,95	165516,2	0,839
8,5	0,822	4	0,85	18	55036,84	99553,14	154590	0,836
8	0,898	3	0,85	20	41277,63	110614,6	151892,2	0,874
7,5	0,000	0	0,866	25	0	138268,3	138268,3	0,866
7	0,000	0	0,806	27	0	149329,7	149329,7	0,806
6,5	0,000	0	0,748	29	0	160391,2	160391,2	0,748
6	0,000	0	0,694	31	0	171452,6	171452,6	0,694
5,5	0,000	0	0,635	34	0	188044,8	188044,8	0,635

Для наочного порівняння варіантів зміни інтервалу руху РС на маршруті представимо їх у вигляді графіку, що зображений на рисунку 4.1

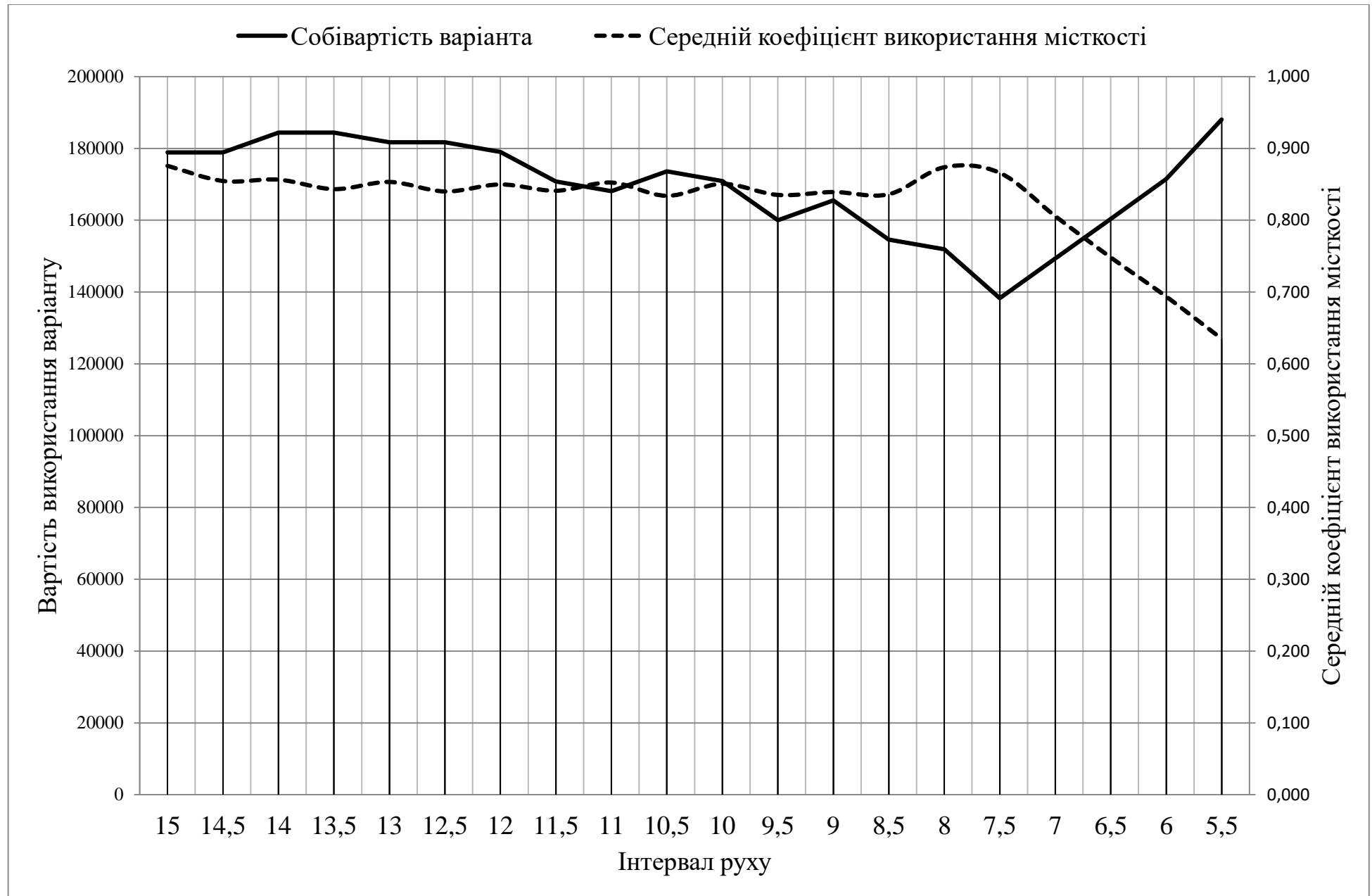


Рисунок 4.1 - Порівняльна діаграма собівартості варіантів



Як видно з рисунку 4.1, найбільш раціональним варіантом є скорочення інтервалу руху автобусів на маршруті до 7,5 хвилин із переходом на менш місткий рухомий склад. Така організація роботи маршруту має найнижчу собівартість, а отже при сталому пасажиропотоці і найвищу прибутковість, що дозволить скоротити видатки з міського бюджету на покриття збитків.

Проте, така методика вибору варіантів зміни інтервалу руху базується на об'ємах пасажиропотоків і не враховує специфіки транспортної поведінки населення. Тобто, в загальному плані, маршрут буде функціонувати максимально ефективно, але в пікові години все одно буде спостерігатися перевантаження рухомого складу.

Для запобігання такого негативного ефекту на маршруті №124а необхідно провести перерозподіл пасажиропотоків між цим та іншими дублюючими маршрутами, а у разі перевантаження останніх внести зміни в гілку МПТС цілком. Тобто, оскільки переповненість спостерігається на всіх маршрутах гілки, має сенс впровадження відкриття ще одного.

Однак, відкриття нового маршруту руху не єдиний варіант вирішення проблеми. Для зняття перевантаження з маршруту №124а можна внести зміни до паспорту маршруту, щодо кількості зупинок, і перетворити його на напівекспресний. У такому разі варто відмовитися від зупинок «Будинок побуту» - «пр. Слобожанський», що скоротить пасажиропотік незначною мірою, але не дасть переповнити рухомий склад. Окрім того, можна зробити ці зупинки «тільки для виходу», що дозволить уникнути такого негативного впливу на комфорт пасажирів, як у випадку з повною відмовою від зупинок.

Проте, при внесенні змін до системи міського пасажирського транспорту, варто пам'ятати про комплексність даної системи. Кожне рішення, щодо одного маршруту, буде впливати на інші. Так, у разі відмови від декількох зупинок на маршруті №124а, відбудеться перерозподіл пасажиропотоків на інші маршрути, а отже зросте і навантаження на них, на рухомий склад, на водіїв, на пасажирів, що в нинішніх умовах може стати критичним моментом, який призведе до транспортного колапсу в цілому.

## ВИСНОВКИ

В ході роботи було проведене дослідження функціонування гілки системи міського пасажирського транспорту на прикладі найбільш завантаженого автобусного маршруту одного з районів міста.

В першому розділі представлений аналіз проблем, які виникають під час проектування мережі громадського транспорту та її функціонування. Огляд наукової літератури показав причинно-наслідкові зв'язки позитивних та негативних факторів стану роботи МПТС, а також шляхи впливу на них. Були розглянуті методи проведення досліджень роботи маршрутної мережі, як з боку менеджменту і прийняття управлінських рішень, так і з інженерно-математичної та технологічної сторони. Сформовані критерії ефективності функціонування системи громадського транспорту з точок зору усіх учасників перевізного процесу. Визначено завдання дослідження.

В другому розділі був проведений аналіз нормативно-правової основи функціонування системи МПТ, визначені права, обов'язки і відповідальність сторін-учасників. Були виявлені недоліки в роботі системи в окремому районі міста, а саме регулярне переповнення рухомого складу на всіх маршрутах, що проходять через гілку мережі. Був обраний найбільш перевантажений автобусний маршрут, як предмет подальшого дослідження. Шляхом збору інформації у відкритих джерелах, а також у ході проведення польових досліджень були визначені певні показники функціонування маршруту, що були необхідними для проведення аналізу поведінки системи у різних випадках, такі як: час рейсу і обороту, час роботи маршруту, інтервал руху та кількість ТЗ, середні швидкості руху, якісний та кількісний склад штату підприємства. На основі отриманих емпіричних даних були зроблені припущення, щодо залежності показників пасажиропотоку на початковій зупинці і максимального наповнення салону автобуса на перегонах. Розрахований рівень кореляції цих факторів склав  $r_{xy} = 0,8838$  і показав, що основу наповнення РС складає початкова зупинка. Було проведене дослідження впливу максимальної

кількості людей, що проїжджають по перегону на загальний об'єм транспортної роботи за рейс. Так, фактори досліджувалися на предмет наявності лінійної ( $r_{xy} = 0,9956$ ) та нелінійної залежності за логарифмічною ( $R = 0,9812$ ) та показниковою ( $R = 0,9956$ ) функціями. Побудований порівняльний графік (рис.2.7) показав, що найбільш точно описує залежність показникова функція. Аналіз результатів показав особливості транспортної поведінки користувачів маршруту і визначив, що центр тяжіння пасажирів – центр міста Дніпро – зупинка «вул. В'ячеслава Липинського». За допомогою функції розподілу, що була визначена під час дослідження, було проведене моделювання транспортної роботи за день. На основі цього були розраховані очікувані об'єми пасажиропотоків на маршруті, із урахуванням середньомісячної та сезонної нерівномірності ( $P_{\text{макс}} = 88090,16 \text{ паскм}$ ,  $Q_{\text{макс}} = 10558 \text{ пас}$ ). При цьому, аналіз показав, що з точки зору планової транспортної роботи маршрут працює ефективно (потенціальна продуктивність парку  $13800 \text{ пас}$ , при вхідному пасажиропотоці в  $10558 \text{ пас}$ ), а перевантаження рухомого складу відбувається через низьку змінність пасажирів автобусу ( $K_{\text{зм}} = 2,4$ ).

Оскільки методи оптимізації роботи маршруту являють собою зниження собівартості перевезень при забезпеченні високого рівня комфорту пасажирів і безпеки руху, в третьому розділі були розраховані показники вартості виконання одиниці транспортної роботи, а також використання рухомого складу різного типу. Так, денна собівартість експлуатації склала: для автобуса МАН  $S_{\text{дн}} = 13759,21 \text{ грн}$ , для автобуса БАЗ  $S_{\text{дн}} = 5530,73 \text{ грн}$ .

В четвертому розділі були розглянуті варіанти, щодо удосконалення режиму руху РС. Для цього, на основі відомих планових об'ємів пасажиропотоку, було проведене моделювання варіантів зміни інтервалу, та визначені необхідна кількість автобусів і показник наповнення салону для кожного варіанту. При цьому для кожного інтервалу руху було розглянуто декілька варіантів використання різних типів рухомого складу. Найкращий варіант комбінації РС обирався з точки зору найбільшої якості наданих транспортних послуг, тобто за найбільш оптимальним

середнім показником використання місткості. Найкращій варіант зміни інтервалу був обраний з точки зору перевізника, тобто за найменшою собівартістю.

Найбільш раціональним варіантом стало скорочення інтервалу руху автобусів на маршруті до 7,5 хвилин із повним переходом на менш місткий рухомий склад. Така організація роботи маршруту має найнижчу собівартість, а отже при сталому пасажиропотоці і найвищу прибутковість, що дозволить скоротити видатки з міського бюджету на покриття збитків.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Володькин, П.П. Методология формирования и управления муниципальной автотранспортной системой: монография: [Текст] / П.П. Володькин. -Владивосток: Дальнаука, 2011. - 443 с.
2. Ваксман, С.А. Информационные технологии в управлении городским общественным пассажирским транспортом (задачи, опыт, проблемы) : [Текст] / С.А. Ваксман, Н.И. Герасимов, И.А. Слепухина; под ред. С.А. Ваксмана. - Екатеринбург: Изд-во АМБ, 2012. -260 с.
3. Бойко, Г.В. Методика оптимизации структуры транспорта для обслуживания городских пассажирских перевозок: [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 / Бойко Григорий Владимирович. - Волгоград, 2006. - 162 с.
4. Антоношвили, М.Е. Организация городских автобусных перевозок с применением математических методов и ЭВМ: [Текст] / М.Е. Антоношвили, Г.А. Варелопуло, М.В. Хрущев. - М.: Транспорт, 1974. - 104 с.
5. Антоношвили, М.Е. Оптимизация городских автобусных перевозок: [Текст]/ М.Е. Антоношвили, С.Ю. Либерман, И.В. Спирин. -М.: Транспорт, 1985. - 102 с.
6. Корецька С.О. Управління розвитком стратегічного потенціалу автомобільного транспорту регіонів України: Монографія: [Текст] / С.О. Корецька, Р.Р. Ларіна, М.Є. Кристопчук, В.А. Познаховський та ін. - Рівне: НУВГП, 2014. - 256 с.
7. Горбачов П.Ф. Концепція формування систем маршрутного пасажирського транспорту в містах: автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.22.01: [Текст] / П.Ф. Горбачов ; Харк. нац. автомоб.-дор. ун-т. — Х., 2009. — 39 с. — укр.
8. Vuchic V.R. Urban Transit: Operations, Planning and Economics / V.R. Vuchic //John wiley&sons, : [Текст]: 2004. - 644 p.
9. Вдовиченко В.О. Ефективність функціонування міської пасажирської транспортної системи: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.22.01 : [Текст]/ В.О. Вдовиченко ; Нац. трансп. ун-т. — К., 2004. — 20 с. — укр.
10. Гончаренко С. Ю. Современные проблемы моделирования матриц

пасажирських кореспонденцій в середніх містах : [Текст]/ С. Ю. Гончаренко // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія : Нові рішення в сучасних технологіях. - 2013. - № 56. - С. 83-88.

11. Ефремов В. С. Теория городских пассажирских перевозок : учеб, пособие для вузов: [Текст]/ В С. Ефремов. В М. Кобозев. В. А Юдин - М. : Высшая школа, 1980. - 535 с

12. Заблоцкий. Г А. Методы расчета потоков пассажиров и транспорта в городах: [Текст]/ Г. А Заблоцкий под ред. А. К. Старинкевич. - М. : ЦНТИ по гражд, строит, и архит., 1968. -92 с .

13. Проблемы транспортных систем : монография: [Текст]/ под ред. В. К До,и. - Харьков : ХГАДТУ, 1999 - 100 с

14. Лозе Д. Моделирование транспортного предложения и спроса на транспорт дня пассажирского и служебного транспорта - обзор теории моделирования: [Текст]/ Д. Лозе И Сборник Докладов 7 и междунар. конф «Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах». - 2006.- С. 170 - 186.

15. Веснін А.В., Почужевський О.Д., Кристопчук М.Є. Аналіз моделей транспортної рухливості населення : [Текст]// Вісник Криворізького технічного університету. Збірник наукових праць - Вип. №32. - Кривий Ріг: КТУ, 2012. - С. 155-159.

16. Кристопчук М.Є. Дослідження факторів впливу на розподіл пасажирських кореспонденцій по маршрутній мережі : [Текст]// Наукові нотатки. Міжвузівський збірник. Луцький національний технічний університет - Вип. 45. - Луцьк: ЛНТУ, 2014. - С. 317-323.

17. Кристопчук М.Є., Карпан Т.С., Токарець С.А. Рациональні режими роботи автобусів на маршрутах міського пасажирського транспорту : [Текст]// Проблеми з транспортними потоками і напрями їх розв'язання : Всеукраїнська науково-теоретична конференція, Львів, 26-28 березня 2015 р. : тези. - Львів: НУ «Львівська політехніка», 2015. - С. 76-79.

18. Кристопчук М. Є. Оцінка якості транспортних послуг: [Текст] /М.Є. Кристопчук Н. Головатчик, Н. Каширець // II Всеукраїнська науково-теоретична

конференція «Проблеми з транспортними потоками і напрями їх розв'язання», 16-18 березня 2017 р., Львів: зб. тез доп. / Нац. ун-т «Львів. політехніка». - Львів : Вид-во Нац. ун-ту «Львів. політехніка», 2017. - С. 49

19. Бабаченко Л.В. Регулювання процесів підвищення ефективності організації транспортного обслуговування населення : [Текст] / Л.В. Бабаченко // «Молодий вчений» - №9 – 2014 – 36–38 с.

20. Маргіта Н. О. Оцінка якості системи транспортного обслуговування пасажирів м. Львова : [Текст] / канд. екон. наук Н. О.Маргіта, Н. О.Ярема // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Випуск 16, частина 2 – 2017 – 10–14 с.

21. <https://biz.nv.ua/markets/metro-i-kievpastrans-prosyat-povysit-tarify-na-proezd-do-20-grn-novosti-kieva-50159591.html>: [Електронний ресурс].

22. <https://buroua.com/ostanovki-dlya-svoikh-kak-millions-iz-byu/> : [Електронний ресурс].

23. <https://www.dsnews.ua/society/rada-perelozhila-otvetstvennost-za-passazhirskie-perevozki-na-novosozdannye-oto-08092021-436274> : [Електронний ресурс].

24. Головатчик Н.А. Оцінка якості транспортних послуг : [Текст] / Н.А. Головатчик, Н.М. Каширець, М.Є. Кристопчук // Студентський вісник Національного університету водного господарства та природокористування м. Рівне. Випуск 1 – 2017 – 33–36 с.

25. Никитюк М. Пасажирські автотранспортні послуги: класифікація показників якості : [Текст] / М. Никитюк, М. Стригунова // Стандартизація. Сертифікація. Якість. – 2011. – № 5. – С. 53–55.

26. Боровик Н.А. Оцінка якості та ефективності пасажирських перевезень у сучасних ринкових умовах : [Текст] / Н.А. Боровик, Т.С. Сив'юк // Управління проектами, системний аналіз і логістика. Технічна серія. – 2012. – Вип. 9. – С. 268–270.

27. Віниченко В.С. Аналіз факторів і умов, які впливають на якість пасажирських перевезень на міському пасажирському транспорті : [Текст] / канд.

техн. наук В.С.Віниченко, І.Ю.Тарасюк // Науково-технічний збірник. Харківська національна академія міського господарства. Випуск №99 – 2011 – 369–374 с.

28. Спирин А.В. Повышение качества перевозки пассажиров автомобильным транспортом по регулярным маршрутам совершенствованием организационно-функциональной структуры перевозчика: [Текст] / ктн. А.В.Спирин // Автореф. дисс. - 2013

29. Майоров А.В. Зарубежный опыт оценки качества обслуживания пассажиров наземным транспортом общего пользования. : [Текст] / АТП №1 2006. - С. 21-23.

29. Беккер Г.С. Теория распределения времени. : [Текст] / В кн. «Вехи экономической мысли. Теория потребительского поведения и спроса», т. 3. Под ред. В.М. Гальперина.: СПб, Экономическая школа, 1999. (перевод статьи из "Economic Journal", 1965. Vol. 75, N 299. September. – p. 493 – 517).

30. Ворожбит О.Ю. Человеческий капитал организации в разрезе стоимости бизнеса: монография : [Текст] / О.Ю. Ворожбит, Т.Е. Даниловских, И.А. Кузьмичева, А.А. Уксуменко. Под общей научной редакцией д-ра. экон. наук О.Ю. Ворожбит. - Владивосток: ВГУЭС, 2017. – 129 с.

31. Филиппова Р.В. Исследование вопросов интернализации внешних экономических эффектов от автотранспорта в городах : [Текст] / Горизонты экономики. – М: 2017. №1(34). С. 68-73.

32. Филиппова Р.В. Устойчивые транспортные системы городов. Модель их функционирования : [Текст] / Перспективы развития логистики и управления цепями поставок. Сборник научных трудов VII Международной научной конференции преподавателей, аспирантов и специалистов. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». Москва, 2017. С. 265-272.

33. Артеменков А.И., Медведева О.Е., Медведев П.В., Трофименко Ю.В. Оценка общественной (эколого-экономической) эффективности транспортных проектов в России : [Текст] // Финансы: Теория и Практика. 2015. № 4 (88). – С.45-56.

34. Филиппова Р.В. Устойчивая городская мобильность: глобальные тенденции, вызовы и прогнозы. Сокращение времени передвижения в контексте



обеспечения устойчивой мобильности населения : [Текст] / Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика. Сборник материалов 1-й Международной научно-практической конференции. Выпуск четвертый. Государственный университет управления. Москва, 2018. С. 369 – 378.

35. Спирин И.В. Теоретические основы учета и стоимостной оценки затрат времени на транспортные передвижения: Монография. : [Текст]: М.: ИКФ «Каталог», 2007. – 112 с.

36. Руководство Министерства транспорта США по оценке времени поездки при проведении экономического анализа : [Текст]: Роберто Айала, Питер Рогофф, 2014г., стр. 12.

37. Developing Harmonized European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (HEATCO). Deliverable 1. Current Practice in Project Appraisal in Europe. European Commission EC-DG TREN, : [Текст]: 2005.

38. Филиппова Р.В. Влияние автомобильного транспорта на изменение климата, экологию городов и здоровье населения : [Текст] / Перспективы развития транспортного комплекса. Сборник научных трудов III Международной заочной научнопрактической конференции Белорусской транспортной недели. Минск, Республика Беларусь, 2017. С. 211-215.

39. Fosgerau, M., (2015), The Valuation of Travel Time Variability, Quantifying the Socio-Economic Benefits of Transport, Paris, France, : [Текст]: 9-10 November 2015. p. 25.

40. Романов И.А. Принципы оценки эффективности инновационных проектов в сфере транспорта : [Текст] // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 5. – С. 135–136.

41. Трофименко Ю.В., Якимов М.Р. Транспортное планирование: формирование эффективных транспортных систем крупных городов: монография : [Текст]:– М.: Логос, 2013. – 26 с.

42. Корягин, М.Е. Теоретические аспекты оптимизации управления движением городского транспорта, Вестник Кузбасского государственного технического университета, : [Текст]: 2012. № 1 (89), 125–126 с.

43. Шлиппе И.И. Анализ подходов к экономической оценке свободного времени населения. : [Текст]: // Национальные и международные финансово-экономические проблемы автомобильного транспорта. МАДИ. Сборник научных трудов. Выпуск третий – 2018. С. 3 - 11.

44. Игнатов А.В. Совершенствование управления перевозками с учетом риска возникновения транспортного затора на улично-дорожной сети города. Дисс. канд. техн. наук. : [Текст]: – Саратов, – 2015.

45. Донченко В.В., Филиппова Р.В. Анализ теоретических подходов к оценке издержек, связанных с ненадежностью транспортных корреспонденций городского пассажирского транспорта и временем транспортных передвижений городского населения / ГУУ, Вестник университета. – : [Текст]: М: 2018. №5/2018. С. 95-103.

46. Бушанский С.П. Оценка проектов дорожного строительства : [Текст]: / Проблемы прогнозирования, Центральный экономико-математический институт (ЦЭМИ) РАН. – 2003. - №1. – с. 78-87.

47. Закон України «Про автомобільний транспорт» : [Текст].

48. Наказ Міністерства інфраструктури України від 31.07.13 р. №480 «Про затвердження Порядку організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом» : [Текст];

49. Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 07.06.10 р. №340 «Про затвердження Положення про робочій час та час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів» : [Текст];

50. Закон України «Про ліцензування видів господарської діяльності» : [Текст];

51. Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 12.04.07 р. №285 «Про затвердження Порядку визначення класу комфортності автобусів, сфери їхнього використання за видами сполучень та режимами руху» : [Текст];

52. Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 17.11.09 р. №1175 «Про затвердження Методики розрахунку тарифів на послуги пасажирського автомобільного транспорту» : [Текст];

53.Постанова Кабінету міністрів України від 18.02.97 р. №176 «Про затвердження Правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту» : [Текст].

54. Босняк М.Г. Пасажирські автомобільні перевезення: [Текст]: навчальний посібник для студентів спец. «Організація перевезень і управління на автотранспорті»/ М.Г.Босняк,- Київ,2009

55. С. С. Герасименко. Статистика: Підручник : [Текст]: / С. С. Герасименко, А. В. Головач, А. М. Єріна та ін.; За наук. ред. д-ра екон. наук С. С. Герасименка. — 2-ге вид., перероб. і доп. — К.: КНЕУ, 2000. — 467 с.

56. Про розрахунок норми тривалості робочого часу на 2021 рік. (Міністерство соціальної політики України Лист від 12.08.2020 року № 350106/0/14-16/13): [Текст]: - К.: 2020.

57. Міністерство праці України. Галузева угода між Міністерством інфраструктури України, Федерацією роботодавців транспорту України, спільним представницьким органом профспілки працівників автомобільного транспорту та шляхового господарства України і Всеукраїнської незалежної профспілки працівників транспорту у сфері автомобільного транспорту на 2013-2015 роки: [Текст]: - К.: 2014. – 30с.

58. Единые нормы времени на перевозку грузов автомобильным транспортом и сдельные расценки для оплаты труда водителей: [Текст]: - М. : Экономика, 1990.- 48с.

59. Закон України “ Про відпустки ” від 15.11.96 р. № 504 / 96: [Текст]: - К.: 1996.

60. Міністерство транспорту України. Норми витрат на технічне обслуговування і поточний ремонт по базових марках автомобілів. : [Текст]: К., 1995

61. Податковий кодекс України ( Із змінами) : [Текст]:- К.: - 2016.-628с.

62. Лінійні норми витрат пального на автомобільному транспорті, затверджені наказом Міністерства транспорту України від 10.02.98р. № 43 Із змінами і доповненнями, внесеними наказами Міністерства транспорту України від 17 грудня

2002 року N 893, від 16 лютого 2004 року N 99, від 5 серпня 2008 року N 973 (Наказом Міністерства інфраструктури України від 7 жовтня 2011 року N 411) : [Текст].

63. Про затвердження експлуатаційних норм середнього ресурсу пневматичних шин колісних транспортних засобів і спеціальних машин, виконаних на колісних шасі. (Міністерство транспорту та зв'язку України. Наказ № 488 від 20.05.2006 р.): [Текст]: - К.: 2006.

## ДОДАТОК А

## ВИХІДНІ ДАНІ ДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

Таблиця А.1 – Показники функціонування маршруту

Найменування показника	Значення
Час рейсу	1,53
Час обороту	3,06
Час на маршруті	15
Інвентарна кількість МАН	14
Інвентарна кількість БАЗ	15
Коефіцієнт технічної готовності	0,905
Коефіцієнт випуску РС на лінію	0,86
Коефіцієнт використання пробігу	0,881
Коефіцієнт змінності	2,785
Середня відстань поїздки пасажирів	7,1
Довжина маршруту в прямому напрямку	20,03
Довжина маршруту в зворотньому напрямку	20,9
Середня швидкість сполучення	23,16
Інтервал руху автобусів	10
Середня технічна швидкість	28,07
Час простою на початковій/кінцевій зупинках	15
Кількість водіїв першої категорії	58
Кількість водіїв другої категорії	18
Середня експлуатаційна швидкість	20,95
Кількість водіїв у бригаді	4
Середня швидкість нульового пробігу	29,75
Коефіцієнт корегування простою за умовами експлуатації	0,8
Коефіцієнт сезонної нерівномірності пасажиропотоку	1,15
Продуктивність парку	13800
Коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку за днями тижня	1,331
Час на підготовчо-заклучні операції	18
Час на медичний огляд	5
Середня кількість тижнів відсутності водія з поважних причин	1
Кількість змін на одиницю РС	2

## ДОДАТОК Б

# РЕЗУЛЬТАТИ ПРОМІЖНИХ РОЗРАХУНКІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ КІЛЬКІСТЮ ПАСАЖИРІВ НА ПОЧАТКОВІЙ ЗУПИНЦІ ТА МАКСИМАЛЬНИМ НАПОВНЕННЯМ РУХОМОГО СКЛАДУ

Проміжний розрахунок для визначення ступеня зв'язку між кількістю пасажирів на початковій зупинці та максимальним наповнення рухомого складу для лінійної залежності наведено в табл. Б.1, для нелінійної – в табл. Б.2.

Таблиця Б.1 – Результати проміжних розрахунків для лінійної залежності

Час доби	X	Y	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	Час доби	X	Y	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5:30	6	19	114	36	361	13:10	6	21	126	36	441
5:40	5	21	105	25	441	13:20	7	23	161	49	529
5:50	7	23	161	49	529	13:30	12	38	456	144	1444
6:00	7	22	154	49	484	13:40	9	28	252	81	784
6:10	8	27	216	64	729	13:50	7	22	154	49	484
6:20	11	35	385	121	1225	14:00	8	25	200	64	625
6:30	13	42	546	169	1764	14:10	7	23	161	49	529
6:40	17	54	918	289	2916	14:20	9	29	261	81	841
6:50	21	67	1407	441	4489	14:30	10	32	320	100	1024
7:00	26	83	2158	676	6889	14:40	9	29	261	81	841
7:10	21	76	1596	441	5776	14:50	11	35	385	121	1225
7:20	25	75	1875	625	5625	15:00	14	45	630	196	2025
7:30	26	76	1976	676	5776	15:10	13	40	520	169	1600
7:40	23	78	1794	529	6084	15:20	14	44	616	196	1936
7:50	26	82	2132	676	6724	15:30	17	48	816	289	2304
8:00	28	89	2492	784	7921	15:40	16	57	912	256	3249
8:10	25	81	2025	625	6561	15:50	19	50	950	361	2500
8:20	25	79	1975	625	6241	16:00	18	49	882	324	2401
8:30	28	88	2464	784	7744	16:10	15	55	825	225	3025
8:40	27	85	2295	729	7225	16:20	20	65	1300	400	4225
8:50	24	78	1872	576	6084	16:30	22	62	1364	484	3844
9:00	25	79	1975	625	6241	16:40	19	58	1102	361	3364
9:10	23	73	1679	529	5329	16:50	21	64	1344	441	4096
9:20	24	76	1824	576	5776	17:00	22	67	1474	484	4489
9:30	19	73	1387	361	5329	17:10	20	71	1420	400	5041
9:40	21	68	1428	441	4624	17:20	19	77	1463	361	5929
9:50	18	70	1260	324	4900	17:30	19	69	1311	361	4761
10:00	19	60	1140	361	3600	17:40	17	77	1309	289	5929
10:10	16	54	864	256	2916	17:50	20	76	1520	400	5776
10:20	18	60	1080	324	3600	18:00	19	79	1501	361	6241
10:30	17	63	1071	289	3969	18:10	18	75	1350	324	5625
10:40	13	48	624	169	2304	18:20	16	80	1280	256	6400

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10:50	9	51	459	81	2601	18:30	18	76	1368	324	5776
11:00	11	54	594	121	2916	18:40	15	78	1170	225	6084
11:10	8	44	352	64	1936	18:50	16	74	1184	256	5476
11:20	14	51	714	196	2601	19:00	13	71	923	169	5041
11:30	6	48	288	36	2304	19:10	11	65	715	121	4225
11:40	11	35	385	121	1225	19:20	11	61	671	121	3721
11:50	10	31	310	100	961	19:30	8	53	424	64	2809
12:00	7	41	287	49	1681	19:40	8	49	392	64	2401
12:10	10	32	320	100	1024	19:50	8	41	328	64	1681
12:20	6	31	186	36	961	20:00	10	32	320	100	1024
12:30	5	41	205	25	1681	20:10	7	28	196	49	784
12:40	3	29	87	9	841	20:20	7	26	182	49	676
12:50	3	25	75	9	625	20:30	5	21	105	25	441
13:00	7	23	161	49	529	Разом	1332	4828	82019	23664	295728

Таблиця Б.2 – Результати проміжних розрахунків для нелінійної залежності

Час доби	x	y	ln(x)	ln(x)^2	ln(y)	ln(x)*y	ln(x)*ln(y)
1	2	3	4	5	6	7	8
5:30	6	19	1,792	3,210	2,944	34,043	5,276
5:40	5	21	1,609	2,590	3,045	33,798	4,900
5:50	7	23	1,946	3,787	3,135	44,756	6,101
6:00	7	22	1,946	3,787	3,091	42,810	6,015
6:10	8	27	2,079	4,324	3,296	56,145	6,854
6:20	11	35	2,398	5,750	3,555	83,926	8,525
6:30	13	42	2,565	6,579	3,738	107,728	9,587
6:40	17	54	2,833	8,027	3,989	152,994	11,302
6:50	21	67	3,045	9,269	4,205	203,983	12,801
7:00	26	83	3,258	10,615	4,419	270,422	14,397
7:10	21	76	3,045	9,269	4,331	231,384	13,185
7:20	25	75	3,219	10,361	4,317	241,416	13,897
7:30	26	76	3,258	10,615	4,331	247,615	14,110
7:40	23	78	3,135	9,831	4,357	244,569	13,660
7:50	26	82	3,258	10,615	4,407	267,164	14,358
8:00	28	89	3,332	11,104	4,489	296,566	14,957
8:10	25	81	3,219	10,361	4,394	260,729	14,145
8:20	25	79	3,219	10,361	4,369	254,291	14,065
8:30	28	88	3,332	11,104	4,477	293,234	14,919
8:40	27	85	3,296	10,863	4,443	280,146	14,642
8:50	24	78	3,178	10,100	4,357	247,888	13,846
9:00	25	79	3,219	10,361	4,369	254,291	14,065
9:10	23	73	3,135	9,831	4,290	228,891	13,453
9:20	24	76	3,178	10,100	4,331	241,532	13,763
9:30	19	73	2,944	8,670	4,290	214,944	12,633
9:40	21	68	3,045	9,269	4,220	207,028	12,846
9:50	18	70	2,890	8,354	4,248	202,326	12,280
10:00	19	60	2,944	8,670	4,094	176,666	12,056

## Продовження таблиці Б.2

10:10	16	54	2,773	7,687	3,989	149,720	11,060
10:20	18	60	2,890	8,354	4,094	173,422	11,834
10:30	17	63	2,833	8,027	4,143	178,492	11,738
10:40	13	48	2,565	6,579	3,871	123,118	9,929
10:50	9	51	2,197	4,828	3,932	112,058	8,639
11:00	11	54	2,398	5,750	3,989	129,486	9,565
11:10	8	44	2,079	4,324	3,784	91,495	7,869
11:20	14	51	2,639	6,965	3,932	134,592	10,376
11:30	6	48	1,792	3,210	3,871	86,004	6,936
11:40	11	35	2,398	5,750	3,555	83,926	8,525
11:50	10	31	2,303	5,302	3,434	71,380	7,907
12:00	7	41	1,946	3,787	3,714	79,782	7,226
12:10	10	32	2,303	5,302	3,466	73,683	7,980
12:20	6	31	1,792	3,210	3,434	55,545	6,153
12:30	5	41	1,609	2,590	3,714	65,987	5,977
12:40	3	29	1,099	1,207	3,367	31,860	3,699
12:50	3	25	1,099	1,207	3,219	27,465	3,536
13:00	7	23	1,946	3,787	3,135	44,756	6,101
13:10	6	21	1,792	3,210	3,045	37,627	5,455
13:20	7	23	1,946	3,787	3,135	44,756	6,101
13:30	12	38	2,485	6,175	3,638	94,426	9,039
13:40	9	28	2,197	4,828	3,332	61,522	7,322
13:50	7	22	1,946	3,787	3,091	42,810	6,015
14:00	8	25	2,079	4,324	3,219	51,986	6,693
14:10	7	23	1,946	3,787	3,135	44,756	6,101
14:20	9	29	2,197	4,828	3,367	63,720	7,399
14:30	10	32	2,303	5,302	3,466	73,683	7,980
14:40	9	29	2,197	4,828	3,367	63,720	7,399
14:50	11	35	2,398	5,750	3,555	83,926	8,525
15:00	14	45	2,639	6,965	3,807	118,758	10,046
15:10	13	40	2,565	6,579	3,689	102,598	9,462
15:20	14	44	2,639	6,965	3,784	116,119	9,987
15:30	17	48	2,833	8,027	3,871	135,994	10,968
15:40	16	57	2,773	7,687	4,043	158,038	11,210
15:50	19	50	2,944	8,670	3,912	147,222	11,519
16:00	18	49	2,890	8,354	3,892	141,628	11,249
16:10	15	55	2,708	7,334	4,007	148,943	10,852
16:20	20	65	2,996	8,974	4,174	194,723	12,505
16:30	22	62	3,091	9,555	4,127	191,645	12,757
16:40	19	58	2,944	8,670	4,060	170,777	11,956
16:50	21	64	3,045	9,269	4,159	194,849	12,662
17:00	22	67	3,091	9,555	4,205	207,100	12,997
17:10	20	71	2,996	8,974	4,263	212,697	12,770
17:20	19	77	2,944	8,670	4,344	226,722	12,790
17:30	19	69	2,944	8,670	4,234	203,166	12,467
17:40	17	77	2,833	8,027	4,344	218,157	12,307
17:50	20	76	2,996	8,974	4,331	227,676	12,974
18:00	19	79	2,944	8,670	4,369	232,611	12,866



## Продовження таблиці Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8
18:10	18	75	2,890	8,354	4,317	216,778	12,479
18:20	16	80	2,773	7,687	4,382	221,807	12,150
18:30	18	76	2,890	8,354	4,331	219,668	12,517
18:40	15	78	2,708	7,334	4,357	211,228	11,798
18:50	16	74	2,773	7,687	4,304	205,172	11,933
19:00	13	71	2,565	6,579	4,263	182,111	10,934
19:10	11	65	2,398	5,750	4,174	155,863	10,010
19:20	11	61	2,398	5,750	4,111	146,272	9,857
19:30	8	53	2,079	4,324	3,970	110,210	8,256
19:40	8	49	2,079	4,324	3,892	101,893	8,093
19:50	8	41	2,079	4,324	3,714	85,257	7,722
20:00	10	32	2,303	5,302	3,466	73,683	7,980
20:10	7	28	1,946	3,787	3,332	54,485	6,484
20:20	7	26	1,946	3,787	3,258	50,594	6,340
20:30	5	21	1,609	2,590	3,045	33,798	4,900
Разом	1332	4828	232,718	620,768	353,057	13215,231	921,516

## ДОДАТОК В

**РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ДЛЯ РІЗНИХ  
ВАРІАНТІВ ОБСЛУГОВУВАННЯ МАРШРУТУ**

Таблиця В.1 – Моделювання варіантів вибору кількості РС

$I_{\text{рух}}$	$\gamma_c^{\text{МАН}}$	$A_e^1$	$\gamma_c^{\text{БАЗ}}$	$A_e^2$	$S_{\text{дн}}^{\text{МАН}}$	$S_{\text{дн}}^{\text{МАН}}$	$S_{\text{вар}}$
1	2	3	4	5	6	7	8
15	0,901	13	0,85	0	178869,7	0	178869,7
	0,939	12	0,85	1	165110,5	5530,73	170641,3
	0,984	11	0,85	2	151351,3	11061,46	162412,8
	1,038	10	0,85	3	137592,1	16592,19	154184,3
14,5	0,859	13	0,85	0	178869,7	0	178869,7
	0,894	12	0,85	1	165110,5	5530,73	170641,3
	0,934	11	0,85	2	151351,3	11061,46	162412,8
	0,983	10	0,85	3	137592,1	16592,19	154184,3
	1,043	9	0,85	4	123832,9	22122,92	145955,8
14	0,833	14	0,85	0	192628,9	0	192628,9
	0,863	13	0,85	1	178869,7	5530,73	184400,5
	0,898	12	0,85	2	165110,5	11061,46	176172
	0,939	11	0,85	3	151351,3	16592,19	167943,5
	0,988	10	0,85	4	137592,1	22122,92	159715
	1,048	9	0,85	5	123832,9	27653,65	151486,5
13,5	0,809	14	0,85	0	192628,9	0	192628,9
	0,837	13	0,85	1	178869,7	5530,73	184400,5
	0,869	12	0,85	2	165110,5	11061,46	176172
	0,908	11	0,85	3	151351,3	16592,19	167943,5
	0,954	10	0,85	4	137592,1	22122,92	159715
	1,010	9	0,85	5	123832,9	27653,65	151486,5
13	0,775	15	0,85	0	206388,2	0	206388,2
	0,798	14	0,85	1	192628,9	5530,73	198159,7
	0,825	13	0,85	2	178869,7	11061,46	189931,2
	0,857	12	0,85	3	165110,5	16592,19	181702,7
	0,894	11	0,85	4	151351,3	22122,92	173474,2
	0,939	10	0,85	5	137592,1	27653,65	165245,8
	0,993	9	0,85	6	123832,9	33184,38	157017,3
	1,062	8	0,85	7	110073,7	38715,11	148788,8
12,5	0,753	15	0,85	0	206388,2	0	206388,2
	0,775	14	0,85	1	192628,9	5530,73	198159,7
	0,801	13	0,85	2	178869,7	11061,46	189931,2
	0,830	12	0,85	3	165110,5	16592,19	181702,7
	0,865	11	0,85	4	151351,3	22122,92	173474,2
	0,907	10	0,85	5	137592,1	27653,65	165245,8

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8
12,5	0,958	9	0,85	6	123832,9	33184,38	157017,3
	1,022	8	0,85	7	110073,7	38715,11	148788,8
12	0,724	16	0,85	0	220147,4	0	220147,4
	0,742	15	0,85	1	206388,2	5530,73	211918,9
	0,763	14	0,85	2	192628,9	11061,46	203690,4
	0,788	13	0,85	3	178869,7	16592,19	195461,9
	0,816	12	0,85	4	165110,5	22122,92	187233,4
	0,850	11	0,85	5	151351,3	27653,65	179005
	0,890	10	0,85	6	137592,1	33184,38	170776,5
	0,939	9	0,85	7	123832,9	38715,11	162548
	1,001	8	0,85	8	110073,7	44245,84	154319,5
11,5	0,687	16	0,85	0	220147,4	0	220147,4
	0,703	15	0,85	1	206388,2	5530,73	211918,9
	0,722	14	0,85	2	192628,9	11061,46	203690,4
	0,743	13	0,85	3	178869,7	16592,19	195461,9
	0,768	12	0,85	4	165110,5	22122,92	187233,4
	0,797	11	0,85	5	151351,3	27653,65	179005
	0,832	10	0,85	6	137592,1	33184,38	170776,5
	0,875	9	0,85	7	123832,9	38715,11	162548
	0,928	8	0,85	8	110073,7	44245,84	154319,5
	0,997	7	0,85	9	96314,47	49776,57	146091
	1,089	6	0,85	10	82555,26	55307,3	137862,6
11	0,663	17	0,85	0	233906,6	0	233906,6
	0,676	16	0,85	1	220147,4	5530,73	225678,1
	0,691	15	0,85	2	206388,2	11061,46	217449,6
	0,709	14	0,85	3	192628,9	16592,19	209221,1
	0,729	13	0,85	4	178869,7	22122,92	200992,7
	0,753	12	0,85	5	165110,5	27653,65	192764,2
	0,780	11	0,85	6	151351,3	33184,38	184535,7
	0,814	10	0,85	7	137592,1	38715,11	176307,2
	0,855	9	0,85	8	123832,9	44245,84	168078,7
	0,906	8	0,85	9	110073,7	49776,57	159850,3
	0,971	7	0,85	10	96314,47	55307,3	151621,8
	1,059	6	0,85	11	82555,26	60838,03	143393,3
10,5	0,632	18	0,85	0	247665,8	0	247665,8
	0,643	17	0,85	1	233906,6	5530,73	239437,3
	0,655	16	0,85	2	220147,4	11061,46	231208,8
	0,669	15	0,85	3	206388,2	16592,19	222980,3
	0,685	14	0,85	4	192628,9	22122,92	214751,9
	0,704	13	0,85	5	178869,7	27653,65	206523,4
	0,725	12	0,85	6	165110,5	33184,38	198294,9
	0,750	11	0,85	7	151351,3	38715,11	190066,4
	0,781	10	0,85	8	137592,1	44245,84	181837,9

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8
10,5	0,818	9	0,85	9	123832,9	49776,57	173609,5
	0,864	8	0,85	10	110073,7	55307,3	165381
	0,924	7	0,85	11	96314,47	60838,03	157152,5
	1,004	6	0,85	12	82555,26	66368,76	148924
10	0,617	19	0,85	0	261425	0	261425
	0,626	18	0,85	1	247665,8	5530,73	253196,5
	0,637	17	0,85	2	233906,6	11061,46	244968
	0,649	16	0,85	3	220147,4	16592,19	236739,6
	0,662	15	0,85	4	206388,2	22122,92	228511,1
	0,678	14	0,85	5	192628,9	27653,65	220282,6
	0,696	13	0,85	6	178869,7	33184,38	212054,1
	0,716	12	0,85	7	165110,5	38715,11	203825,6
	0,741	11	0,85	8	151351,3	44245,84	195597,2
	0,770	10	0,85	9	137592,1	49776,57	187368,7
	0,806	9	0,85	10	123832,9	55307,3	179140,2
	0,851	8	0,85	11	110073,7	60838,03	170911,7
	0,909	7	0,85	12	96314,47	66368,76	162683,2
	0,986	6	0,85	13	82555,26	71899,49	154454,8
9,5	0,558	20	0,85	0	275184,2	0	275184,2
	0,564	19	0,85	1	261425	5530,73	266955,7
	0,571	18	0,85	2	247665,8	11061,46	258727,2
	0,578	17	0,85	3	233906,6	16592,19	250498,8
	0,587	16	0,85	4	220147,4	22122,92	242270,3
	0,596	15	0,85	5	206388,2	27653,65	234041,8
	0,607	14	0,85	6	192628,9	33184,38	225813,3
	0,619	13	0,85	7	178869,7	38715,11	217584,8
	0,633	12	0,85	8	165110,5	44245,84	209356,4
	0,650	11	0,85	9	151351,3	49776,57	201127,9
	0,671	10	0,85	10	137592,1	55307,3	192899,4
	0,696	9	0,85	11	123832,9	60838,03	184670,9
	0,727	8	0,85	12	110073,7	66368,76	176442,4
	0,767	7	0,85	13	96314,47	71899,49	168214
	0,820	6	0,85	14	82555,26	77430,22	159985,5
	0,895	5	0,85	15	68796,05	82960,95	151757
9	0,555	21	0,85	0	288943,4	0	288943,4
	0,561	20	0,85	1	275184,2	5530,73	280714,9
	0,567	19	0,85	2	261425	11061,46	272486,5
	0,574	18	0,85	3	247665,8	16592,19	264258
	0,581	17	0,85	4	233906,6	22122,92	256029,5
	0,590	16	0,85	5	220147,4	27653,65	247801
	0,599	15	0,85	6	206388,2	33184,38	239572,5
	0,610	14	0,85	7	192628,9	38715,11	231344,1
	0,623	13	0,85	8	178869,7	44245,84	223115,6

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8
9	0,637	12	0,85	9	165110,5	49776,57	214887,1
	0,655	11	0,85	10	151351,3	55307,3	206658,6
	0,676	10	0,85	11	137592,1	60838,03	198430,1
	0,701	9	0,85	12	123832,9	66368,76	190201,7
	0,733	8	0,85	13	110073,7	71899,49	181973,2
	0,774	7	0,85	14	96314,47	77430,22	173744,7
	0,828	6	0,85	15	82555,26	82960,95	165516,2
	0,905	5	0,85	16	68796,05	88491,68	157287,7
	1,020	4	0,85	17	55036,84	94022,41	149059,3
8,5	0,515	22	0,85	0	302702,6	0	302702,6
	0,518	21	0,85	1	288943,4	5530,73	294474,1
	0,521	20	0,85	2	275184,2	11061,46	286245,7
	0,525	19	0,85	3	261425	16592,19	278017,2
	0,530	18	0,85	4	247665,8	22122,92	269788,7
	0,535	17	0,85	5	233906,6	27653,65	261560,2
	0,540	16	0,85	6	220147,4	33184,38	253331,7
	0,547	15	0,85	7	206388,2	38715,11	245103,3
	0,554	14	0,85	8	192628,9	44245,84	236874,8
	0,562	13	0,85	9	178869,7	49776,57	228646,3
	0,572	12	0,85	10	165110,5	55307,3	220417,8
	0,583	11	0,85	11	151351,3	60838,03	212189,3
	0,597	10	0,85	12	137592,1	66368,76	203960,9
	0,613	9	0,85	13	123832,9	71899,49	195732,4
	0,634	8	0,85	14	110073,7	77430,22	187503,9
	0,661	7	0,85	15	96314,47	82960,95	179275,4
	0,697	6	0,85	16	82555,26	88491,68	171046,9
	0,747	5	0,85	17	68796,05	94022,41	162818,5
	0,822	4	0,85	18	55036,84	99553,14	154590
	0,948	3	0,85	19	41277,63	105083,9	146361,5
8	0,505	23	0,85	0	316461,8	0	316461,8
	0,508	22	0,85	1	302702,6	5530,73	308233,4
	0,511	21	0,85	2	288943,4	11061,46	300004,9
	0,514	20	0,85	3	275184,2	16592,19	291776,4
	0,518	19	0,85	4	261425	22122,92	283547,9
	0,521	18	0,85	5	247665,8	27653,65	275319,4
	0,526	17	0,85	6	233906,6	33184,38	267091
	0,531	16	0,85	7	220147,4	38715,11	258862,5
	0,537	15	0,85	8	206388,2	44245,84	250634
	0,543	14	0,85	9	192628,9	49776,57	242405,5
	0,550	13	0,85	10	178869,7	55307,3	234177
	0,559	12	0,85	11	165110,5	60838,03	225948,6
	0,569	11	0,85	12	151351,3	66368,76	217720,1
	0,582	10	0,85	13	137592,1	71899,49	209491,6

## Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8
8	0,597	9	0,85	14	123832,9	77430,22	201263,1
	0,615	8	0,85	15	110073,7	82960,95	193034,6
	0,640	7	0,85	16	96314,47	88491,68	184806,2
	0,672	6	0,85	17	82555,26	94022,41	176577,7
	0,717	5	0,85	18	68796,05	99553,14	168349,2
	0,785	4	0,85	19	55036,84	105083,9	160120,7
	0,898	3	0,85	20	41277,63	110614,6	151892,2
	1,123	2	0,85	21	27518,42	116145,3	143663,8
	1,800	1	0,85	22	13759,21	121676,1	135435,3
7,5	0,452	25	0,85	0	343980,3	0	343980,3
	0,452	24	0,85	1	330221	5530,73	335751,8
	0,452	23	0,85	2	316461,8	11061,46	327523,3
	0,453	22	0,85	3	302702,6	16592,19	319294,8
	0,453	21	0,85	4	288943,4	22122,92	311066,3
	0,453	20	0,85	5	275184,2	27653,65	302837,9
	0,454	19	0,85	6	261425	33184,38	294609,4
	0,454	18	0,85	7	247665,8	38715,11	286380,9
	0,455	17	0,85	8	233906,6	44245,84	278152,4
	0,455	16	0,85	9	220147,4	49776,57	269923,9
	0,456	15	0,85	10	206388,2	55307,3	261695,5
	0,456	14	0,85	11	192628,9	60838,03	253467
	0,457	13	0,85	12	178869,7	66368,76	245238,5
	0,458	12	0,85	13	165110,5	71899,49	237010
	0,459	11	0,85	14	151351,3	77430,22	228781,5
	0,461	10	0,85	15	137592,1	82960,95	220553,1
	0,462	9	0,85	16	123832,9	88491,68	212324,6
	0,464	8	0,85	17	110073,7	94022,41	204096,1
	0,467	7	0,85	18	96314,47	99553,14	195867,6
	0,470	6	0,85	19	82555,26	105083,9	187639,1
	0,475	5	0,85	20	68796,05	110614,6	179410,7
	0,482	4	0,85	21	55036,84	116145,3	171182,2
	0,494	3	0,85	22	41277,63	121676,1	162953,7
	0,518	2	0,85	23	27518,42	127206,8	154725,2
	0,589	1	0,85	24	13759,21	132737,5	146496,7
	0,000	0	0,866	25	0	138268,3	138268,3

## ДОДАТОК Г

## МУЛЬТИМЕДІЙНИЙ ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ ДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ



1

Рисунок Г.1 – Титульний слайд



2

Рисунок Г.2 – Дерево проблем МПТС



## ОСНОВНІ АСПЕКТИ РОБОТИ

**Мета роботи** – дослідження ефективності функціонування гілки мережі міського пасажирського транспорту в окремому районі міста.

**Об'єктом дослідження** дипломної роботи є процес функціонування мережі громадського транспорту міста.

**Предметом дослідження** є методи дослідження ефективності функціонування гілки мережі міського пасажирського транспорту в окремому районі міста.

3

Рисунок Г.3 – Основні аспекти роботи

## НОРМАТИВНО-ПРАВОВА ОСНОВА ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

1. Закон України «Про автомобільний транспорт».
2. Наказ Міністерства інфраструктури України «Про затвердження Порядку організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом».
3. Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України «Про затвердження Положення про робочий час та час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів» .
4. Закон України «Про ліцензування видів господарської діяльності» .
5. Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України «Про затвердження Порядку визначення класу комфортності автобусів, сфери їхнього використання за видами сполучень та режимами руху» .
6. Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України «Про затвердження Методики розрахунку тарифів на послуги пасажирського автомобільного транспорту» .
7. Постанова Кабінету міністрів України «Про затвердження Правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту» .

4

Рисунок Г.4 – Нормативно-правова основа діяльності МПТС



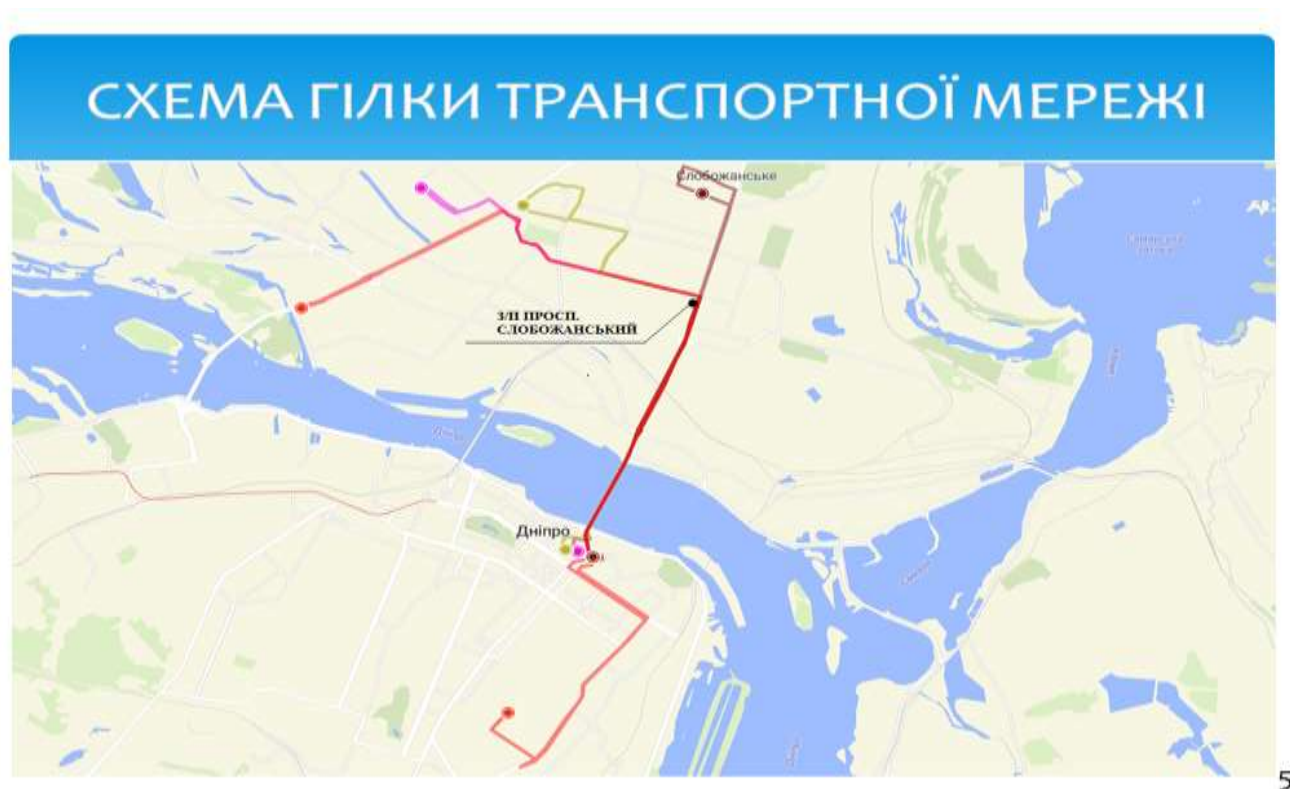


Рисунок Г.5 – Схема досліджуваної гілки МПТС

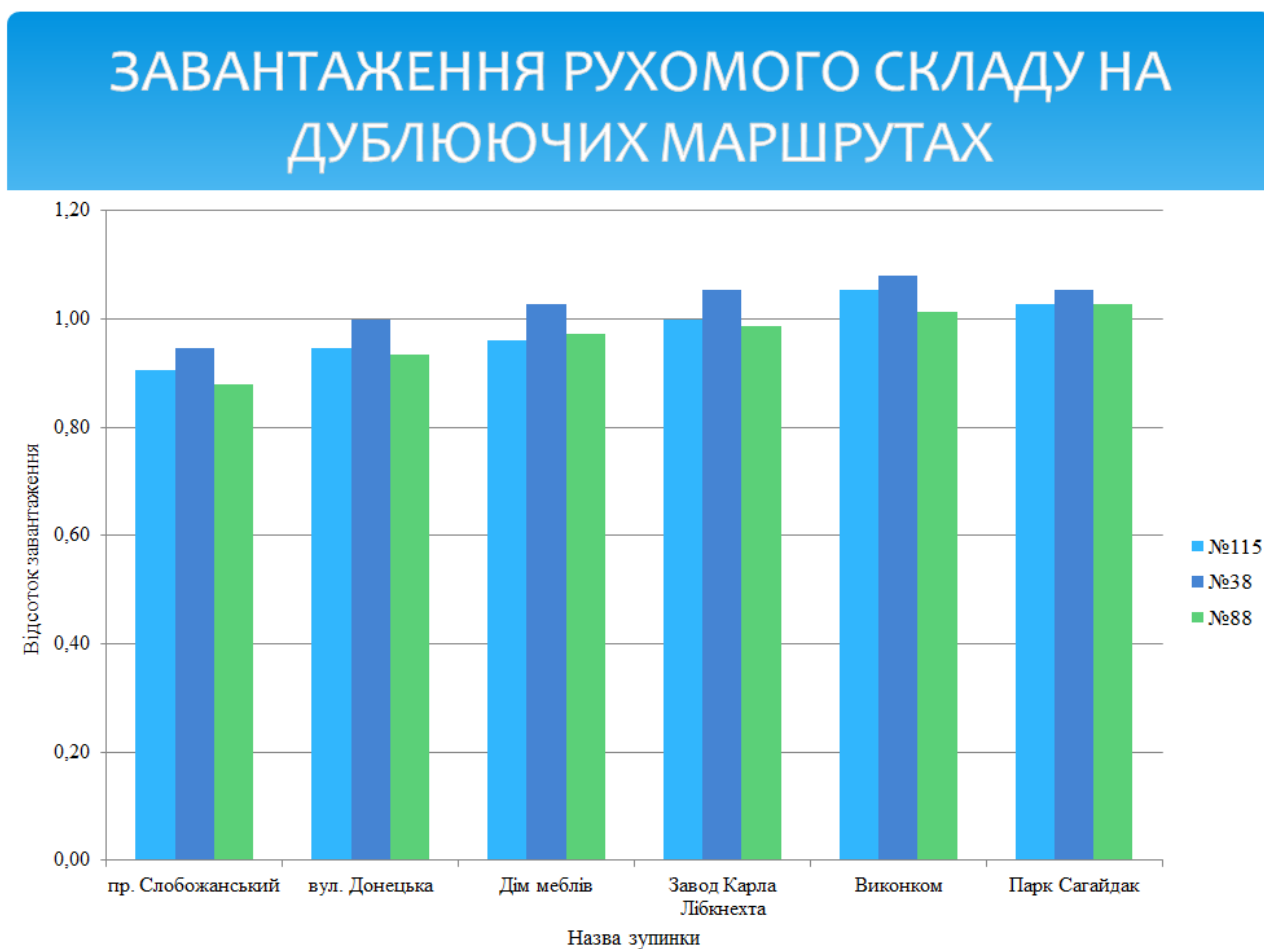
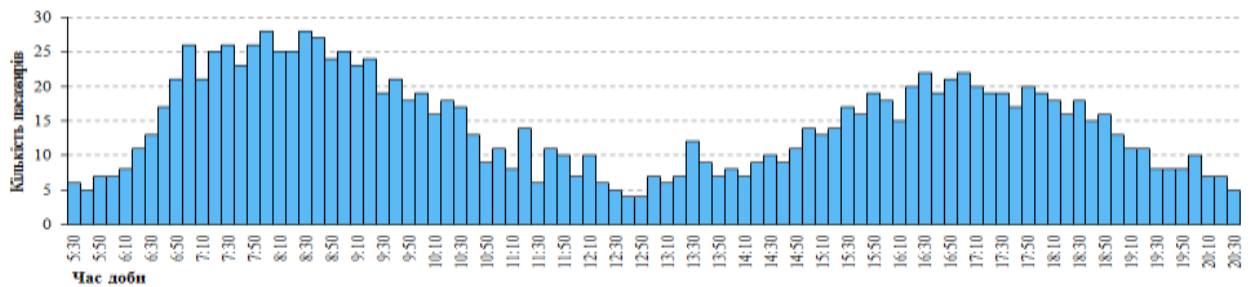


Рисунок Г.6 – Діаграма завантаження дублюючих маршрутів

## ПАСАЖИРОПОТОКИ НА ПОЧАТКОВІЙ ЗУПИНЦІ

### В найбільш завантажений день



### В найменш завантажений день

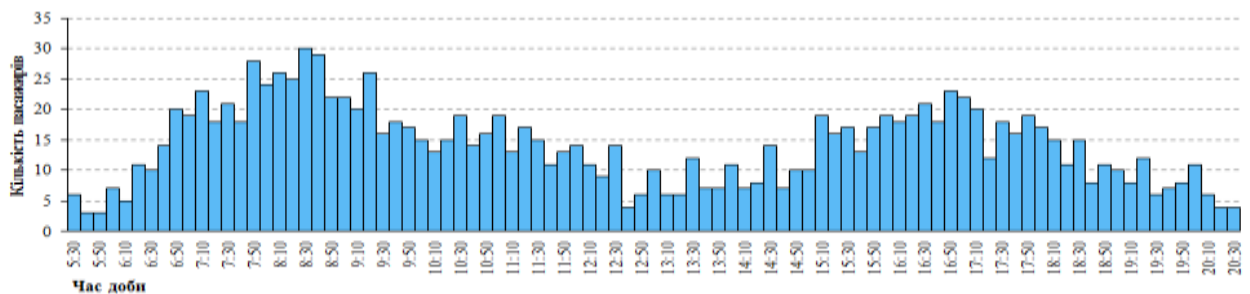


Рисунок Г.7 – Діаграми пасажиропотоків на початковій зупинці

## ТАБЛИЦЯ ОБСТЕЖЕННЯ ПАСАЖИРОПОТОКІВ

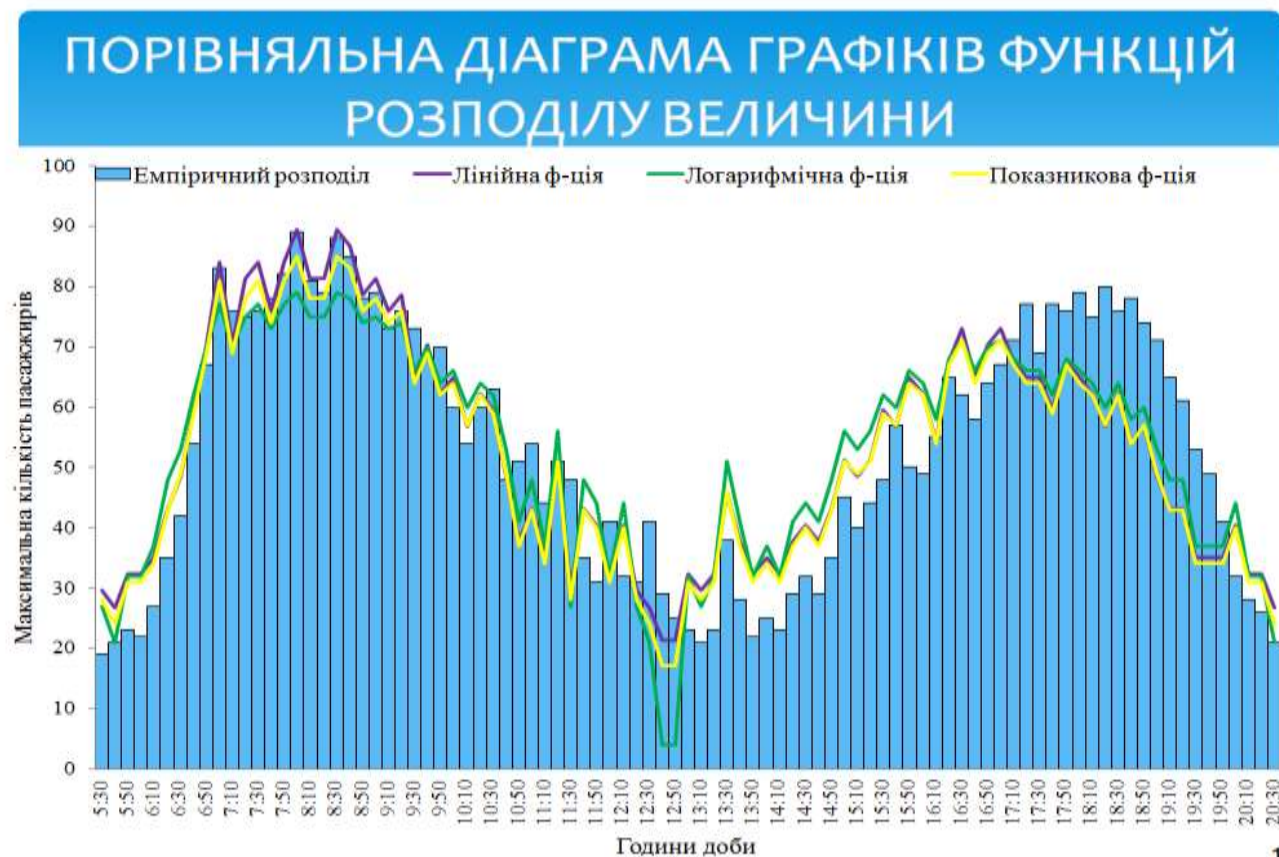
Кількість пасажирів			L, км	Пасажирообіг	Найменування зупинки	Кількість пасажирів			L, км	Пасажирообіг
Увійшло	Вийшло	Проїхало				Увійшло	Вийшло	Проїхало		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
28	0	0	-	-	ж/м Фрунзенський	0	9	9	0,21	1,89
0	0	0	-	-	ж/м Фрунзенський	0	15	24	0,45	10,8
4	0	28	0,45	12,6	вул. Дем'яна	0	4	28	0,22	6,16
2	0	32	0,27	8,64	вул. Вишнева	2	4	30	0,55	16,5
6	5	34	0,6	20,4	вул. Передова	1	8	37	0,28	10,36
1	0	35	0,26	9,1	вул. Ігульська	1	4	40	0,65	26
3	2	36	0,7	25,2	вул. Петропавлівська	2	9	47	0,55	25,85
1	0	37	0,45	16,65	вул. Богомаза	0	5	52	0,35	18,2
8	3	38	0,35	13,3	пр. Мира	6	4	50	0,7	35
7	3	43	0,85	36,55	ш. Донецьке	0	0	50	-	-
0	0	0	-	-	ТРЦ "Караван"	4	9	55	0,5	27,5
4	2	47	0,35	16,45	вул. Березинська	3	5	57	0,3	17,1
5	0	49	0,24	11,76	Ринок "Лана"	4	3	56	0,6	33,6
4	2	54	0,35	18,9	вул. Вітчизняна	0	0	56	-	-
6	3	56	0,6	33,6	вул. Янтарна	4	3	55	0,55	30,25
4	0	59	0,3	17,7	ж/м Калинівський-3	4	0	52	0,4	20,8
6	2	63	0,45	28,35	вул. Академіка Образцова	5	0	47	0,29	13,63
0	0	0	-	-	Пошта	2	0	45	0,28	12,6
5	2	67	0,45	30,15	вул. Софії Ковалевської	3	0	42	0,35	14,7
2	0	70	0,35	24,5	Будинок побуту	0	0	42	0,4	16,8
5	2	72	0,4	28,8	вул. Путиловська	3	1	40	0,27	10,8
0	0	0	-	-	вул. Калинова	5	6	41	0,5	20,5
9	3	75	0,4	30	пр. Слобожанський	0	0	41	-	-
4	2	81	0,35	28,35	вул. Донецька	4	1	38	0,45	17,1
0	0	0	-	-	вул. Богдана Хмельницького	3	0	35	0,8	28
4	0	83	0,35	29,05	Дім меблів	0	0	35	-	-
5	3	87	0,7	60,9	Завод К. Либихіна	5	2	32	0,75	24
2	3	89	0,85	75,65	Виконком	4	0	28	0,4	11,2
3	4	88	0,4	35,2	Парк Сагайдак	6	1	23	3	69
3	8	87	3	261	вул. Вічеслава Липинського	0	0	23	-	-
0	0	0	-	-	вул. Магдебурзького права	5	1	19	0,26	4,94
1	6	82	0,4	32,8	вул. Січових Стрільців	0	0	19	-	-
0	0	0	-	-	вул. Барикадна	5	4	18	0,75	13,5
2	5	77	0,16	12,32	буль. Катерининський	0	0	18	-	-
2	7	74	0,45	33,3	вул. Гоголя	0	0	18	-	-
0	0	0	-	-	вул. Сергія Єфремова	0	3	21	0,6	12,6
2	13	69	0,75	51,75	Історичний музей	0	0	21	-	-
0	0	0	-	-	Школа №23	4	0	17	0,35	5,95
0	0	0	-	-	вул. Академіка Чемерякова	2	4	19	0,55	10,45
2	6	58	0,8	46,4	вул. Чернишевського	5	1	15	0,7	10,5
1	10	54	0,75	40,5	вул. Теліпівська	1	3	17	0,5	8,5
0	0	0	-	-	Сквер ім. Галини Андрієнко	3	0	14	0,25	3,5
0	9	45	0,55	24,75	Транспортний університет	5	0	9	0,45	4,05
0	12	36	0,8	28,8	Національний університет	0	0	9	0,15	1,35
0	0	0	-	-	Національний університет	2	0	7	0,55	3,85
0	0	0	-	-	Парк Гагаріна	4	0	3	2	6
0	9	24	0,5	12	вул. Козакова	0	0	0	-	-
0	15	15	1,4	21	пл. Академіка Стародубова	3	0	0	-	-
141	141	1944	20,03	1176,42	Разом	109	109	1454	20,9	603,53

Рисунок Г.8 – Приклад таблиці обстеження пасажиропотоків



9

Рисунок Г.9 – Діаграма накопичення пасажирів на досліджуваному маршруті



10

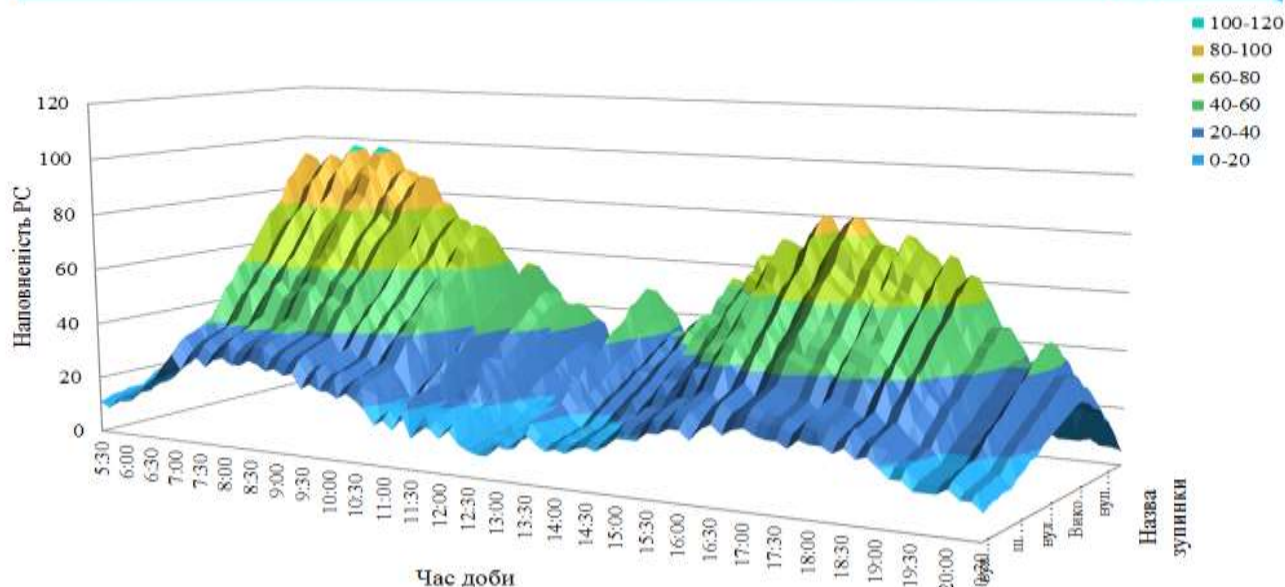
Рисунок Г.10 – Порівняльна діаграма графіків функцій розподілу величини



## ТАБЛИЦЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ

Час	ПН	Уд	Уд	ВТ	Уд	Уд	СР	Уд	Уд	ЧТ	Уд	Уд	ПТ	Уд	Уд	Час	ПН	Уд	Уд	ВТ	Уд	Уд	СР	Уд	Уд	ЧТ	Уд	Уд	ПТ	Уд	Уд
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3:30	28	0.350	0.667	24	0.350	0.667	24	0.350	0.667	24	0.350	0.667	24	0.350	0.667	13:10	28	0.350	0.667	34	0.425	0.810	24	0.350	0.667	28	0.350	0.667	28	0.350	0.667
5:40	17	0.213	0.405	28	0.350	0.667	28	0.350	0.667	24	0.300	0.571	24	0.300	0.571	13:20	28	0.350	0.667	31	0.388	0.738	31	0.388	0.738	28	0.350	0.667	31	0.388	0.738
5:50	17	0.213	0.405	28	0.350	0.667	28	0.350	0.667	24	0.300	0.571	24	0.300	0.571	13:30	46	0.575	0.895	37	0.463	0.881	43	0.538	1.024	46	0.575	0.895	46	0.575	0.895
6:00	31	0.388	0.738	28	0.350	0.667	28	0.350	0.667	34	0.425	0.810	31	0.388	0.738	13:40	31	0.388	0.738	43	0.538	1.024	31	0.388	0.738	37	0.463	0.881	37	0.463	0.881
6:10	74	0.925	1.762	28	0.350	0.667	40	0.500	0.952	31	0.388	0.738	34	0.425	0.810	13:50	31	0.388	0.738	43	0.538	1.024	31	0.388	0.738	37	0.463	0.881	37	0.463	0.881
6:20	43	0.538	1.024	46	0.575	0.895	34	0.425	0.810	43	0.538	1.024	43	0.538	1.024	14:00	31	0.388	0.738	40	0.500	0.952	40	0.500	0.952	34	0.425	0.810	37	0.463	0.881
6:30	40	0.500	0.952	46	0.575	0.895	49	0.613	1.167	43	0.538	1.024	49	0.613	1.167	14:10	31	0.388	0.738	40	0.500	0.952	43	0.538	1.024	43	0.538	1.024	43	0.538	1.024
6:40	51	0.638	1.214	64	0.800	1.524	64	0.800	1.524	54	0.675	1.286	59	0.738	1.405	14:20	34	0.425	0.810	37	0.463	0.881	37	0.463	0.881	43	0.538	1.024	37	0.463	0.881
6:50	67	0.838	1.595	67	0.838	1.595	76	0.950	1.810	71	0.888	1.690	69	0.863	1.643	14:30	51	0.638	1.214	37	0.463	0.881	37	0.463	0.881	37	0.463	0.881	40	0.500	0.952
7:00	64	0.800	1.524	81	0.913	1.929	76	0.950	1.810	74	0.925	1.762	81	0.913	1.929	14:40	51	0.638	1.214	37	0.463	0.881	37	0.463	0.881	37	0.463	0.881	40	0.500	0.952
7:10	74	0.925	1.762	62	0.775	1.476	67	0.838	1.595	69	0.863	1.643	69	0.863	1.643	14:50	51	0.638	1.214	40	0.500	0.952	40	0.500	0.952	34	0.425	0.810	37	0.463	0.881
7:20	62	0.775	1.476	83	0.913	1.929	62	0.775	1.476	78	0.975	1.857	78	0.975	1.857	15:00	40	0.500	0.952	51	0.638	1.214	54	0.675	1.286	49	0.613	1.167	43	0.538	1.024
7:30	69	0.863	1.643	83	0.913	1.929	76	0.950	1.810	87	0.988	2.071	81	0.913	1.929	15:10	64	0.800	1.524	69	0.863	1.643	59	0.738	1.405	71	0.888	1.690	49	0.613	1.167
7:40	62	0.775	1.476	59	0.738	1.405	59	0.738	1.405	78	0.975	1.857	74	0.925	1.762	15:20	57	0.713	1.357	51	0.638	1.214	49	0.613	1.167	59	0.738	1.405	51	0.638	1.214
7:50	83	0.913	1.929	74	0.925	1.762	76	0.950	1.810	74	0.925	1.762	81	0.913	1.929	15:30	59	0.738	1.405	64	0.800	1.524	62	0.775	1.476	54	0.675	1.286	59	0.738	1.405
8:00	76	0.950	1.810	78	0.975	1.857	89	1.113	2.119	87	0.988	2.071	85	0.963	2.024	15:40	49	0.613	1.167	57	0.713	1.357	57	0.713	1.357	49	0.613	1.167	57	0.713	1.357
8:10	81	0.913	1.929	83	0.913	1.929	54	0.675	1.286	83	0.913	1.929	78	0.975	1.857	15:50	59	0.738	1.405	69	0.863	1.643	71	0.888	1.690	69	0.863	1.643	64	0.800	1.524
8:20	78	0.975	1.857	81	0.913	1.929	89	1.113	2.119	69	0.863	1.643	78	0.975	1.857	16:00	64	0.800	1.524	76	0.950	1.810	62	0.775	1.476	62	0.775	1.476	62	0.775	1.476
8:30	89	1.113	2.119	89	1.113	2.119	59	0.738	1.405	76	0.950	1.810	85	0.963	2.024	16:10	62	0.775	1.476	71	0.888	1.690	83	0.913	1.929	74	0.925	1.762	54	0.675	1.286
8:40	87	0.988	2.071	76	0.950	1.810	76	0.950	1.810	69	0.863	1.643	69	0.863	1.643	16:20	64	0.800	1.524	62	0.775	1.476	64	0.800	1.524	64	0.800	1.524	67	0.838	1.595
8:50	71	0.888	1.690	69	0.863	1.643	67	0.838	1.595	87	0.988	2.071	76	0.950	1.810	16:30	69	0.863	1.643	49	0.613	1.167	67	0.838	1.595	67	0.838	1.595	71	0.888	1.690
9:00	71	0.888	1.690	89	1.113	2.119	83	0.913	1.929	87	0.988	2.071	78	0.975	1.857	16:40	62	0.775	1.476	67	0.838	1.595	71	0.888	1.690	57	0.713	1.357	64	0.800	1.524
9:10	67	0.838	1.595	69	0.863	1.643	74	0.925	1.762	74	0.925	1.762	74	0.925	1.762	16:50	74	0.925	1.762	59	0.738	1.405	83	0.913	1.929	71	0.888	1.690	69	0.863	1.643
9:20	81	0.913	1.929	81	0.913	1.929	51	0.638	1.214	76	0.950	1.810	62	0.775	1.476	17:00	71	0.888	1.690	78	0.975	1.857	89	1.113	2.119	81	0.913	1.929	71	0.888	1.690
9:30	37	0.463	0.881	64	0.800	1.524	64	0.800	1.524	64	0.800	1.524	64	0.800	1.524	17:10	67	0.838	1.595	64	0.800	1.524	64	0.800	1.524	57	0.713	1.357	67	0.838	1.595
9:40	62	0.775	1.476	64	0.800	1.524	64	0.800	1.524	64	0.800	1.524	64	0.800	1.524	17:20	46	0.575	0.895	57	0.713	1.357	62	0.775	1.476	59	0.738	1.405	64	0.800	1.524
9:50	59	0.738	1.405	54	0.675	1.286	59	0.738	1.405	64	0.800	1.524	62	0.775	1.476	17:30	62	0.775	1.476	57	0.713	1.357	49	0.613	1.167	64	0.800	1.524	64	0.800	1.524
10:00	54	0.675	1.286	67	0.838	1.595	59	0.738	1.405	64	0.800	1.524	64	0.800	1.524	17:40	57	0.713	1.357	46	0.575	0.895	54	0.675	1.286	43	0.538	1.024	39	0.513	1.003
10:10	49	0.613	1.167	51	0.638	1.214	51	0.638	1.214	62	0.775	1.476	37	0.463	0.881	17:50	64	0.800	1.524	51	0.638	1.214	43	0.538	1.024	54	0.675	1.286	67	0.838	1.595
10:20	54	0.675	1.286	59	0.738	1.405	51	0.638	1.214	57	0.713	1.357	62	0.775	1.476	18:00	59	0.738	1.405	54	0.675	1.286	57	0.713	1.357	57	0.713	1.357	64	0.800	1.524
10:30	64	0.800	1.524	57	0.713	1.357	62	0.775	1.476	54	0.675	1.286	59	0.738	1.405	18:10	54	0.675	1.286	57	0.713	1.357	54	0.675	1.286	51	0.638	1.214	62	0.775	1.476
10:40	51	0.638	1.214	57	0.713	1.357	51	0.638	1.214	49	0.613	1.167	49	0.613	1.167	18:20	43	0.538	1.024	49	0.613	1.167	46	0.575	0.895	54	0.675	1.286	57	0.713	1.357
10:50	57	0.713	1.357	62	0.775	1.476	51	0.638	1.214	54	0.675	1.286	37	0.463	0.881	18:30	54	0.675	1.286	54	0.675	1.286	64	0.800	1.524	57	0.713	1.357	62	0.775	1.476
11:00	64	0.800	1.524	51	0.638	1.214	54	0.675	1.286	59	0.738	1.405	43	0.538	1.024	18:40	54	0.675	1.286	54	0.675	1.286	64	0.800	1.524	57	0.713	1.357	62	0.775	1.476
11:10	49	0.613	1.167	28	0.350	0.667	51	0.638	1.214	46	0.575	0.895	34	0.425	0.810	18:50	43	0.538	1.024	49	0.613	1.167	49	0.613	1.167	40	0.500	0.952	57	0.713	1.357
11:20	59	0.738	1.405	59	0.738	1.405	64	0.800	1.524	62	0.775	1.476	31	0.388	0.738	18:50	43	0.538	1.024	49	0.613	1.167	49	0.613	1.167	40	0.500	0.952	57	0.713	1.357
11:30	54	0.675	1.286	49	0.613	1.167	49	0.613	1.167	57	0.713	1.357	28	0.350	0.667	19:00	40	0.500	0.952	46	0.575	0.895	49	0.613	1.167	37	0.463	0.881	49	0.613	1.167
11:40	43	0.538	1.024	40	0.500	0.952	34	0.425	0.810	37	0.463	0.881	43	0.538	1.024	19:10	34	0.425	0.810	31	0.388	0.738	37	0.463	0.881	31	0.388	0.738	43	0.538	1.024
11:50	49	0.613	1.167	24	0.300	0.571	24	0.300	0.571	37	0.463	0.881	40	0.500	0.952	19:20	46	0.575	0.895	34	0.425	0.810	34	0.425	0.810	34	0.425	0.810	43	0.538	1.024
12:00	51	0.638	1.214	43	0.538	1.024	37	0.463	0.881	54	0.675	1.286	31	0.388	0.738	19:30	38	0.475	0.900	34	0.425	0.810	28	0.350	0.667	40	0.500	0.952	34	0.425	0.8

## ПОВЕРХНЕВА ДІАГРАМА РОЗПОДІЛУ ЗАВАНТАЖЕННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ



13

Рисунок Г.13 – Поверхнева діаграма наповнення РС

## ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ МАРШРУТУ

Таблиця 3.1 – Калькуляція собівартості перевезень для автобуса МАН

Назва витрат	Умовні позначення	Сума витрат, грн.	Ріском, пасаж.	Собівартість 1 пасажа, грн.	Питома вага витрат, %	Собівартість 1 км по змінним витратам, грн.	$L_{\text{змір}} \text{ км}$	Собівартість 1 год по постійним витратам, грн.	$AL_{\text{ср}} \text{ год}$
Фонд оплати праці	ФОП	886817,65	3539536	0,25	24,79	31,59	52052	227,39	3900
Нарахування на заробітну плату	НЗП	195099,88		0,06	5,45			50,03	
Матеріальні витрати	$B_m$	1644203,43		0,46	45,96			-	
Амортизація	A	384657,53		0,11	10,75			98,63	
Інші витрати	$B_{\text{ін}}$	466616,69		0,13	13,05			119,65	
Разом		3577394,65		1,01	100	31,59		495,69	

Таблиця 3.2 – Калькуляція собівартості перевезень для автобуса БАЗ

Назва витрат	Умовні позначення	Сума витрат, грн.	Ріском, пасаж.	Собівартість 1 пасажа, грн.	Питома вага витрат, %	Собівартість 1 км по змінним витратам, грн.	$L_{\text{змір}} \text{ км}$	Собівартість 1 год по постійним витратам, грн.	$AL_{\text{ср}} \text{ год}$
Фонд оплати праці	ФОП	243683,01	1771250	0,14	16,95	12,91	52052	62,48	3900
Нарахування на заробітну плату	НЗП	53610,26		0,03	3,73			13,74	
Матеріальні витрати	$B_m$	671865,26		0,38	46,72			-	
Амортизація	A	120226,85		0,07	8,36			30,83	
Інші витрати	$B_{\text{ін}}$	348603,32		0,19	24,24			89,39	
Разом		1437988,71		0,81	100	12,91		196,44	

14

Рисунок Г.14 – Таблиці собівартостей використання РС



## ТАБЛИЦЯ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ МАРШРУТУ ПРИ ЗМІНІ ІНТЕРВАЛУ

$I_{\text{рух}}$	$Z_i$	$\gamma_{\text{с}}^{\text{МАН}}$	$\gamma_{\text{с}}^{\text{БАЗ}}$	$A_e$	$Z_p^c$
15	61	0,901	1,717	13	4,692
14,5	64	0,859	1,637	13	4,923
14	66	0,833	1,587	14	4,714
13,5	68	0,809	1,540	14	4,857
13	71	0,775	1,475	15	4,733
12,5	73	0,753	1,435	15	4,867
12	76	0,724	1,378	16	4,750
11,5	80	0,687	1,309	16	5,000
11	83	0,663	1,262	17	4,882
10,5	87	0,632	1,204	18	4,833
10	91	0,604	1,151	19	4,789
9,5	96	0,573	1,091	20	4,800
9	101	0,544	1,037	21	4,810
8,5	107	0,514	0,979	22	4,864
8	114	0,482	0,919	23	4,957
7,5	121	0,454	0,866	25	4,840
7	130	0,423	0,806	27	4,815
6,5	140	0,393	0,748	29	4,828
6	151	0,364	0,694	31	4,871
5,5	165	0,333	0,635	34	4,853

15

Рисунок Г.15 – Таблица показателей работы маршрута при изменении интервала движения

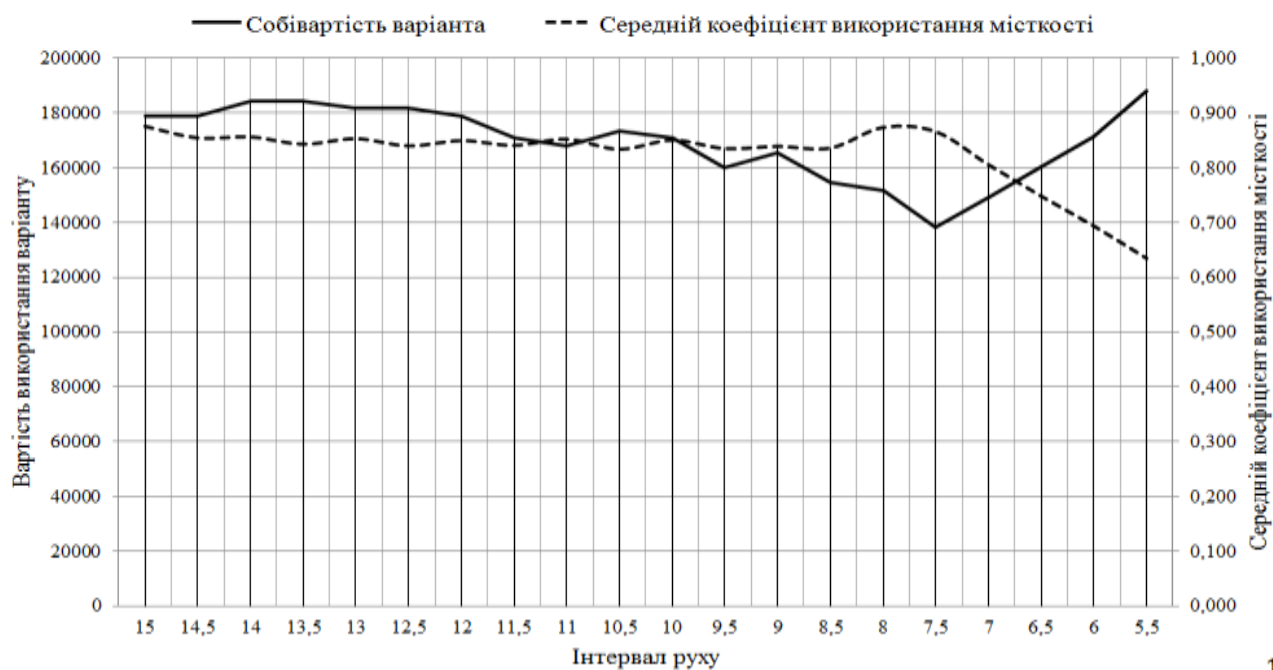
## ТАБЛИЦЯ ПОРІВНЯННЯ ВАРІАНТІВ КОМБІНАЦІЙ РУХОМОГО СКЛАДУ

$I_{\text{рух}}$	$\gamma_{\text{с}}^{\text{МАН}}$	$A_e^1$	$\gamma_{\text{с}}^{\text{БАЗ}}$	$A_e^2$	$S_{\text{дн}}^{\text{МАН}}$	$S_{\text{дн}}^{\text{МАН}}$	$S_{\text{вар}}$
1	2	3	4	5	6	7	8
15	0,901	13	0,85	0	178869,7	0	178869,7
	0,939	12	0,85	1	165110,5	5530,73	170641,3
	0,984	11	0,85	2	151351,3	11061,46	162412,8
	1,038	10	0,85	3	137592,1	16592,19	154184,3
13	0,775	15	0,85	0	206388,2	0	206388,2
	0,798	14	0,85	1	192628,9	5530,73	198159,7
	0,825	13	0,85	2	178869,7	11061,46	189931,2
	0,857	12	0,85	3	165110,5	16592,19	181702,7
	0,894	11	0,85	4	151351,3	22122,92	173474,2
	0,939	10	0,85	5	137592,1	27653,65	165245,8
	0,993	9	0,85	6	123832,9	33184,38	157017,3
	1,062	8	0,85	7	110073,7	38715,11	148788,8
	0,663	17	0,85	0	233906,6	0	233906,6
11	0,676	16	0,85	1	220147,4	5530,73	225678,1
	0,691	15	0,85	2	206388,2	11061,46	217449,6
	0,709	14	0,85	3	192628,9	16592,19	209221,1
	0,729	13	0,85	4	178869,7	22122,92	200992,7
	0,753	12	0,85	5	165110,5	27653,65	192764,2
	0,780	11	0,85	6	151351,3	33184,38	184535,7
	0,814	10	0,85	7	137592,1	38715,11	176307,2
	0,855	9	0,85	8	123832,9	44245,84	168078,7
	0,906	8	0,85	9	110073,7	49776,57	159850,3
	0,971	7	0,85	10	96314,47	55307,3	151621,8
	1,059	6	0,85	11	82555,26	60838,03	143393,3
	0,617	19	0,85	0	261425	0	261425
10	0,626	18	0,85	1	247665,8	5530,73	253196,5
	0,637	17	0,85	2	233906,6	11061,46	244968
	0,649	16	0,85	3	220147,4	16592,19	236739,6

16

Рисунок Г.16 – Таблица сравнения вариантов комбинаций РС

## ПОРІВНЯЛЬНА ДІАГРАМА ВАРІАНТІВ КОМБІНАЦІЙ РУХОМОГО СКЛАДУ



17

Рисунок Г.17 – Порівняльна діаграма варіантів комбінацій РС

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

18

Рисунок Г.18 – Завершальний слайд