

«Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

магістр

(освітній рівень)

на тему: **Розробка заходів із популяризації міських пасажирських
автомобільних перевезень**

Виконав: студент 6 курсу, групи МНм-61
спеціальності 275 «Транспортні технології»
(шифр і назва спеціальності)

Студент	_____	<u>Голояд А.-І. М.</u>
Керівник	_____	<u>Сташків М.Я.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	_____	<u>Дзюра В.О.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Рецензент	_____	_____
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Зав. каф.	_____	<u>Цьонь О.П.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2023

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет *інженерії машин, споруд та технологій*

Кафедра *Автомобілів*

Освітній рівень *магістр*

Напрямок підготовки _____

(шифр і назва)

Спеціальність *275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)*

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри *О.П. Цьонь*

«20» листопада 2023 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Голояд Арсен-Ілля Михайлович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Розробка заходів із популяризації міських пасажирських автомобільних перевезень*

керівник проекту (роботи)

Сташків Микола Ярославович, к.т.н., доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «20» листопада 2023 року № 4/7-1070

2. Термін подання студентом проекту (роботи) *грудня 2023 р.*

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

Дані системи пасажирського транспорту, кількість пасажирів, ключові точки маршруту, кількість транспортних засобів.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Теоретичний розділ. Аналітико-дослідницький розділ. Проектно-рекомендаційний розділ.

Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуація

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Охорона праці</i>	<i>Вовк Ю.Я., к.т.н., доц. каф.</i>		
<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>Ст. викл. Клепчик В.М.</i>		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
	<i>Теоретичний розділ</i>	<i>20.11.2023</i>	
	<i>Аналітико-дослідницький розділ</i>	<i>27.11.2023</i>	
	<i>Проектно-рекомендаційний розділ</i>	<i>05.12.2023</i>	
	<i>Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>10.12.2023</i>	

Студент _____
(підпис)

Голояд А.-І. М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____

Сташків М.Я.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	6
ВСТУП	7
1. ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ	
1.1 Аналітичний огляд стану галузі пасажирських перевезень.....	9
1.2 Аналіз наукових праць та досліджень у галузі перевезень пасажирів.....	15
1.3 Висновки та постановка завдань до кваліфікаційної роботи магістра.....	21
2. АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ	
2.1 Загальна схема дослідження.....	24
2.2 Поняття транспортної рухливості населення.....	25
2.3 Показники транспортного процесу.....	26
2.4 Дослідження впливу структури транспортного потоку на показники транспортного процесу.....	27
2.5 Модель впливу структури транспортного потоку на час проїзду ділянки маршрутної вулично-дорожньої мережі.....	31
2.6 Методика підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту.....	33
3. ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ	
3.1 Оцінка транспортної рухливості населення.....	39
3.2 Обґрунтування комплексу факторів підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту.....	41
3.3 Результати дослідження впливу факторів підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту.....	45
3.4 Оцінка значущості факторів підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту.....	51
3.5 Оцінка незалежності факторів підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту.....	52

3.6 Аналіз факторів підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту.....	56
3.7 Дослідження ділянки маршрутної вулично-дорожньої мережі м. Тернополя	60
3.7.1 Дослідження інтенсивності руху з урахуванням складу транспортного потоку.....	61
3.7.2 Оцінка пропускнуої спроможності та коефіцієнта завантаження рухом ділянки маршрутної вулично-дорожньої мережі.....	64
3.8 Побудова діаграми впливу структури транспортного потоку на рівень обслуговування руху.....	66
3.9 Оцінка показників транспортного процесу за швидкістю та часом проїзду.....	68
4. ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
4.1 Охорона праці на транспорті.....	78
4.2 Безпека дорожнього руху на транспорті.....	82
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....	86
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	88

РЕФЕРАТ

В роботі проведено аналітичний огляд стану галузі пасажирських перевезень в Україні, а також аналіз наукових праць та досліджень у галузі перевезень пасажирів. Здійснено постановку завдань до кваліфікаційної роботи магістра. В аналітико-дослідницькому розділі описано загальну схему дослідження. Розглянуто поняття транспортної рухливості населення та показники транспортного процесу. Проведено дослідження впливу структури транспортного потоку на показники транспортного процесу. Розроблено структуру моделі впливу структури транспортного потоку на час проїзду ділянки маршрутної вулично-дорожньої мережі міста. Розроблено методикку підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту.

В проектно-рекомендаційному розділі проведено оцінку транспортної рухливості населення та обґрунтування комплексу факторів підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту, а також проаналізовано результати дослідження впливу факторів підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту. Проведено аналіз оцінки значущості факторів підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту, оцінка незалежності факторів підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту та аналіз факторів підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту. В цьому ж розділі проведено дослідження ділянки маршрутної вулично-дорожньої мережі м. Тернополя та дослідження інтенсивності руху з урахуванням складу транспортного потоку. Дано оцінку пропускнуої спроможності та коефіцієнта завантаження рухом ділянки маршрутної вулично-дорожньої мережі. Побудовано діаграми впливу структури транспортного потоку на рівень обслуговування руху.

В розділі охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях розглянуто питання з охорони праці і безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Ключові слова: маршрути, автобуси, пасажирів, показники, рухомий склад.

ВСТУП

Протягом останніх двох десятиліть (2001...2019 рр.) в Україні змінилася структура автомобільного парку та форми реалізації транспортної рухливості. По-перше, зросла інтенсивність індивідуальної автомобілізації населення. За даними статистичної служби в 2020 р. парк легкових транспортних засобів країни досяг позначки 2,9 млн. од., при тому, що в 2001 р. цей показник становив близько 1,16 млн. од. Разом з цим, знизилися як річні обсяги перевезень пасажирів автобусами так і річні значення пасажирообігу. З врахуванням загального рівня урбанізації в країні (близько 74,5% населення країни проживає в містах), вищезазначені процеси протікають у містах України та проблема кризи громадського транспорту характерна в основному для міст.

Структурні зміни пов'язані з безліччю інших дуже важливих проблем, зокрема погіршення екології міст, зниження швидкостей транспортних потоків, загальне зростання транспортних витрат тощо.

Випереджаючі темпи зростання індивідуальної автомобілізації призвели до серйозного дефіциту пропускної здатності вулично-дорожніх мереж українських міст.

Збільшення частки індивідуального транспорту в загальному балансі обсягів пасажирських перевезень, за збереження існуючої щільності вулично-дорожньої мережі, розвиток якої обмежується територіальними можливостями міст, стало однією з причин транспортних заторів. Виникнення заторів є наслідком зниження пропускної здатності вулично-дорожньої мережі, яка не здатна адекватно обслуговувати транспортний потік, що зростає. При цьому виникає необхідність управління структурою транспортного потоку, з цільовою функцією перенесення пасажиропотоку з індивідуального автомобільного транспорту на пасажирський громадський транспорт (переважно - автомобільний). Саме цей управлінський підхід дозволить значно підвищити пропускну здатність ВДМ та скоротити втрати часу пасажирів на поїздку.

Існуючі методи оцінки та підвищення ефективності перевезень пасажирів (методи підвищення якості транспортного обслуговування населення, методи організації дорожнього руху тощо) не відображають підвищення привабливості міського пасажирського автомобільного транспорту. Зміна структури транспортного потоку через підвищення привабливості послуг громадського транспорту дозволить покращити показники транспортного процесу - коефіцієнт завантаження та час, що витрачається на проїзд. Оцінка втрат часу пасажирів має проводитися з врахуванням величини пасажиропотоку за показником часу проїзду ділянки ВДМ, а необхідність проведення заходів щодо її зменшення має обґрунтовуватись рівнем обслуговування руху. У зв'язку з цим, розробка інструментарію, що дозволяє обґрунтувати організацію міських пасажирських автомобільних перевезень з урахуванням характеристик транспортного потоку, є актуальним завданням.

Об'єкт дослідження – процес перевезень пасажирів автомобільним транспортом.

Мета досліджень - підвищення попиту послуг міського пасажирського автомобільного транспорту рахунок зміни структури транспортних потоків, скорочення часу поїздки пасажирів.

1 ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналітичний огляд стану галузі пасажирських перевезень

Аналіз даних національної служби статистики України з пасажирообігу транспорту загального користування показав, що у міжміському та міжнародному сполученні пасажирообіг на період з 2005 по 2019 роки. значно підвищився, головним чином з допомогою приросту цього показника повітряному вигляді транспорту. У приміському сполученні пасажирообіг на період з 2005 по 2019 роки. скоротився на 30,5 млрд. пас·км. У міському сполученні - на 31,5 млрд. пас·м (таблиця 1.1, малюнок 1.1) [6].

Таблиця 1.1 - Пасажирообіг транспорту загального користування

Послуги з перевезення пасажирів окремими видами транспорту (млн. чол.)[8]	1990	1995	1999	2000	2001	2002
Міжміське сполучення	461	215	149	154	174	167
Залізниця (дальнього сполучення)	95	68	41	45	44	44
Морський (включаючи приміське сполучення)	26	8	3	4	5	5,4
Річковий	4	0	0	0	0	0
Авіація	15	2	1	1	1	1,7
Автомобілі (автобуси)	311	131	97	97	116	114
Тролейбуси	10	6	7	7	8	2
Внутрішньоміський транспорт	11304	4924	6640	6499	6397	6429
Річковий	3	1	0	0	0	0,5
Автомобілі (автобуси)	5394	2187	1731	1789	1946	2262

Тролейбуси	3222	1353	2728	2575	2324	2139
Трамваї	2007	822	1457	1381	1334	1196
Метрополітен	678	561	724	754	793	831
Приміський транспорт	3212	1677	1122	1174	1086	1115
Залізниця	574	509	446	454	424	421
Річковий	12	3	2	2	2	1,7
Автомобілі (автобуси)	2626	1165	674	718	660	692

Якщо подивитись на динаміку і порівняти із показниками, які наведено на табл. 1.2, які взято із звітів державної статистичної служби України, то побачимо суттєве зростання.

Таблиця 1.2 – Динаміка перевезення пасажирів в період 2015-2020 рр.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Транспорт	5167	4854	4648	4487	4262	2570
залізничний ¹	390	389	165	158	155	68
морський	0	0	0	0	0	0
річковий	1	1	1	1	1	0
авіаційний ²	6	8	10	12	14	5
автомобільний (автобуси) ³	2250	2025	2019	1907	1805	1084
тролейбусний	1081	1039	1058	1016	945	579
трамвайний	739	694	676	666	627	423
метрополітенівський	700	698	719	727	715	411

Графічно динаміку перевезення пасажирів усіма видами транспорту зображено на мал. 1.1.

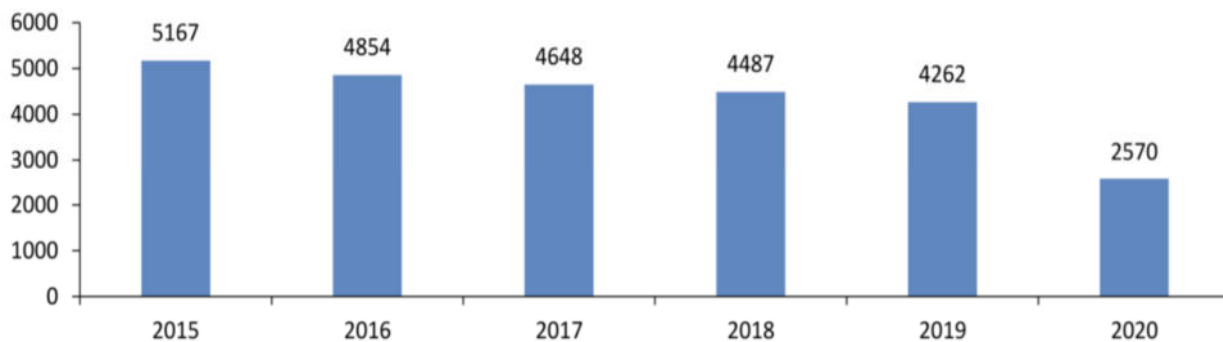


Рисунок 1.1. Динаміка перевезення пасажирів усіма видами транспорту, млн. осіб

Аналіз статистичних даних щодо пасажирообігу за видами транспорту показав, що на період з 2017 р. по 2020 р. цей показник знизився:

У відсотковому співвідношенні обсяг перевезених пасажирів відображено на мал. 1.2.

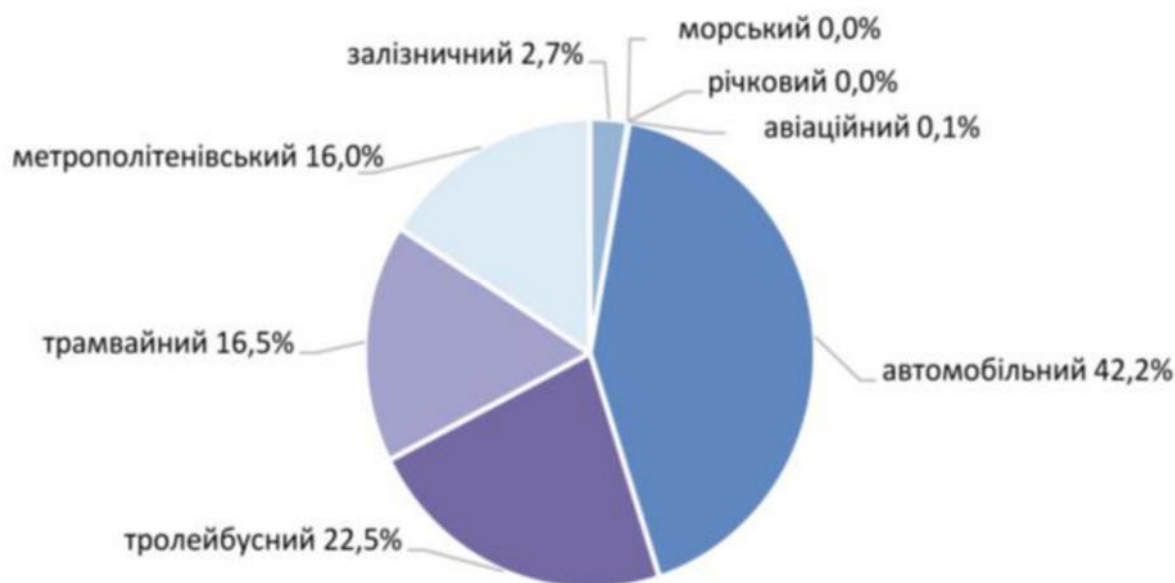


Рисунок 1.2. Відсоткове співвідношення обсягів перевезення пасажирів в Україні у 2020 році

Наведені дані свідчать, що основний приріст кількості перевезень пасажирів спостерігається у автомобільному транспорті.

У міському сполученні кількість перевезених пасажирів на транспорті загального користування, які забезпечують перевезення пасажирів, неухильно

знижується.

Якщо ж говорити про регіональний розподіл перевезення пасажирів автобусним транспортом, то цей розподіл по областях України має наступний характер.



Рисунок 1.3. Розподіл перевезень пасажирів автомобільним транспортом (автобусами) у 2020 році

У той самий час, частку перевезень пасажирів автобусами припадає до 59,7% від загальної кількості перевезень з усіх видів транспорту загального користування (рисунок 1.3.). Це говорить про високу соціальну значущість цього виду перевезень пасажирів.

Разом з цим якщо аналізувати вид сполучення транспорту (міжміське, приміське, внутрішньоміське), то спостерігається зменшення обсягів перевезень пасажирів автомобільним пасажирським транспортом (таблиця 1.3).

Таблиця 1.3 – Обсяги перевезень пасажирів за видами транспорту та сполучення.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	(млн / mln)
Міжміське сполучення	170	175	182	181	184	91	Intercity transportation
залізничний (далеке сполучення) ¹	40	43	46	47	46	16	rail (long distance) ¹
морський (уключаючи приміське сполучення)	0	0	0	0	0	0	sea (including commuter)
авіаційний ²	6	8	10	12	14	5	air ²
автомобільний (автобуси) (уключаючи міжнародне сполучення) ³	124	124	126	122	124	70	bus (including international connection) ³
тролейбусний	...	...	...	...	...	...	trolley-bus
Приміське сполучення	811	754	512	461	423	242	Commuter transportation
залізничний ⁴	350	346	119	111	109	52	rail ⁴
річковий	1	1	1	1	1	0	river
автомобільний (автобуси) ³	460	407	392	349	313	190	bus ³
Внутрішньоміське сполучення	4186	3925	3954	3845	3655	2237	Intracity transportation
автомобільний (автобуси) ³	1666	1494	1501	1436	1368	824	bus ³
тролейбусний	1081	1039	1058	1016	945	579	trolley-bus
трамвайний	739	694	676	666	627	423	tram
метрополітенівський	700	698	719	727	715	411	subway

За аналітичними даними, станом на 1 січня 2020 р. лідером у ТОП-10 регіонів за кількістю автобусів є Київська область (20,5 тис. шт.), Чернівецька область замикає рейтинг – чисельність парку в цьому регіоні становить 10,2 тис. шт.

У рейтингу ТОП 10 марок лідером є «Богдан» – автобусний парк цієї марки налічує 185,7 тис. шт. Друге місце у рейтингу належить автобусам «Еталон» – 48,9 тис. шт. Третє місце належить китайським низькопідлоговим автобусам різних марок – 37 тис. шт. автобусної техніки. Трійка лідерів рейтингу ТОП 10 марок складає 66% парку автобусів України. Замикає рейтинг марка автобусів 1).

Частка автобусів у загальній кількості експлуатаційних автобусів, які виконують перевезення пасажирів за регулярними маршрутами, обладнаними для перевезення маломобільних груп населення у 2015 р. становила 8,9 %, а у 2019 р. – 18,7%.

За даними маркетингового автомобільного агентства [45] корпоративний парк автобусів на 01.07.2021 р. налічує 0,3 млн. од. у володінні 149,5 тис.

юридичних. При цьому 96,2% з них мають у власності менше ніж 5 одиниць в автопарку, що становить 53% від загальної частки парку корпоративних автобусів. Чисельність автопарку віком понад 20 років становить 38%. Середній вік парку корпоративних автобусів – 17,1 років.

Таблиця 1.4 – Загальний пробіг пасажирських автобусів підприємств і організацій за регіонами за 2020 рік

	(тис.км / thsd.km)		
	Загальний пробіг <i>Total mileage</i>	Із загального пробігу – пробіг, який виконано на <i>Of the total mileage – the mileage that is performed on</i>	
		бензині <i>gasoline</i>	дизельному пальному <i>diesel fuel</i>
Україна	1468095,8	121196,5	1175151,1 Ukraine
Автономна Республіка Крим	...	...	... <i>Autonomous Republic of Crimea</i>
Вінницька	40136,6	2779,1	33560,9 <i>Vinnytsya</i>
Волинська	29397,1	1383,9	27012,2 <i>Volyn</i>
Дніпропетровська	170060,2	16843,0	137949,6 <i>Dnipropetrovsk</i>
Донецька	71447,1	6653,2	48028,8 <i>Donetsk</i>
Житомирська	44452,7	1465,4	32707,0 <i>Zhytomyr</i>
Закарпатська	28798,6	5366,7	22699,7 <i>Zakarpattya</i>
Запорізька	94416,5	5619,8	71603,7 <i>Zaporizhzhya</i>
Івано-Франківська	40237,5	2458,7	37475,9 <i>Ivano-Frankivsk</i>
Київська	166098,5	7994,8	145529,1 <i>Kyiv</i>
Кіровоградська	25019,5	4166,6	12437,8 <i>Kirovohrad</i>
Луганська	8871,4	1695,9	4907,2 <i>Luhansk</i>
Львівська	105164,7	3463,7	98737,7 <i>Lviv</i>
Миколаївська	25673,2	3186,1	19250,9 <i>Mykolayiv</i>
Одеська	99893,4	13458,0	85317,5 <i>Odesa</i>
Полтавська	55841,8	7355,0	36263,1 <i>Poltava</i>
Рівненська	21192,2	870,9	19843,7 <i>Rivne</i>
Сумська	22174,4	2583,5	6157,6 <i>Sumy</i>
Тернопільська	23558,9	725,5	21425,6 <i>Ternopol</i>
Харківська	81031,5	9632,5	61649,9 <i>Kharkiv</i>
Херсонська	33976,2	2378,7	26617,5 <i>Kherson</i>
Хмельницька	36617,4	3096,6	30034,9 <i>Khmelnyskiy</i>
Черкаська	52287,6	3652,4	43331,2 <i>Cherkasy</i>
Чернівецька	17313,6	729,7	16561,2 <i>Chernivtsi</i>
Чернігівська	48868,0	3343,3	26617,7 <i>Chernihiv</i>
м.Київ	125567,2	10293,5	109430,7 <i>city Kyiv</i>
м.Севастополь	...	...	... <i>city Sevastopol</i>

Найбільше автобусів старше 10 років у Сумській та запорізькі областях (64%).

Автобусний парк віком до 3 років становить 8,5% від усього автопарку. Серед регіонів за цим показником лідирують Київська та Харківська область (19%) та (17%) відповідно.

Кількість дорожньо-транспортних пригод з 2005 р. по 2019 р. знизилася з 22,3 тис. до 16,4 тис. Проте, кількість дорожньо-транспортних пригод через експлуатацію технічно несправних транспортних засобів за цей же період зросла з 3,4 тис. до 6,7 тис.; через незадовільний стан вулиць і доріг кількість дорожньо-транспортних пригод зросла з 5,3 тис. до 5,4 тис. Число загиблих у дорожньо-транспортних пригодах скоротилося в 2 рази - з 34 тисяч осіб у 2005 р. до 17 тисяч осіб у 2019 р.

Високі темпи автомобілізації, зумовлені збільшенням частки індивідуального транспорту у власності громадян, за збереження щільності вулично-дорожньої мережі, розвиток якої обмежується територіальними можливостями міста, стали однією з причин виникнення заторів. Існуючі тенденції призводять до збільшення кількості екологічно шкідливих небезпечних викидів, скорочення швидкості проїзду, збільшення часу поїздки пасажирів та зростання транспортних витрат, що у свою чергу впливає на цінову доступність пасажирських перевезень громадським транспортом.

1.2 Аналіз наукових праць та досліджень у галузі перевезень пасажирів

Підвищення якості транспортного обслуговування населення міським пасажирським автомобільним транспортом є об'єктом ряду досліджень.

Розроблено "методологію підвищення якості перевезень пасажирів громадським автомобільним транспортом". Підвищення якості досягається шляхом допуску перевізників на основі конкурсного відбору. Принцип відбору полягає у

задоволенні показників якості транспортного обслуговування міським пасажирським автомобільним транспортом. Показники сформульовані на основі думок пасажирів громадського транспорту та класифіковані за групами безпеки, своєчасності, доступності та комфортності. У рамках розробленої методології, для вирішення задачі мінімізації заторів, збільшення пропускної спроможності вулично-дорожньої мережі, автором пропонується необхідна та достатня структура міського пасажирського транспорту. Запроваджено показник «динамічний габарит пасажира», що дозволяє оцінити розмір вулично-дорожньої мережі, що припадає на одного пасажира, що переміщається в автотранспортному засобі різної місткості.

Інше дослідження пропонує дворівневу систему показників якості, яка дозволяє враховувати думки пасажирів, а вдосконалена організаційно-функціональна структура перевізників регламентує обов'язки та завдання персоналу та дозволяє оцінити його підготовленість до транспортного процесу.

Також дослідження в даній галузі стосуються удосконалення методики проведення обстежень пасажиропотоків та обробку їх результатів. Запропоновано методику формування та розрахунку проїзної плати на міському пасажирському транспорті. Автором враховуються соціальні чинники, що впливають на якість транспортного обслуговування населення. Рівень забезпечення безпеки перевезень пасажирів, у запропонованій автором методиці оцінки якості транспортного обслуговування населення, є основним показником якості транспортного обслуговування населення.

Для підвищення точності розрахунків запропоновано застосування інформаційних інтелектуальних систем управління міського пасажирського наземного транспорту з урахуванням нечітких експертних систем. При цьому аналіз має проводитися безперервно, що дозволить оперативно оцінювати якість транспортного обслуговування населення та приймати оптимальні рішення. Безперервний аналіз також дозволяє отримувати в режимі реального часу інформацію про пасажиропотоки, враховуючи при цьому фактори, що впливають на його формування.

Ряд дослідників вважають, що скорочення витрат часу дозволить підвищити якість обслуговування пасажирів. Для цього автор пропонує використовувати на регулярному маршруті у міському сполученні автобуси різної місткості. Досліджуються залежності швидкості сполучення та дальності поїздки пасажирів від довжини міського маршруту з використанням імітаційного моделювання. Проведено анкетування на тему переваг різних категорій населення щодо застосування автобусів різної місткості.

Одним із основних напрямів вдосконалення теорії перевезення пасажирів полягає у удосконаленні концепції використання інформаційних технологій для підвищення ефективності управління логістичними системами. Для цього необхідно розробити методологію використання принципів об'єктно-орієнтованого програмування у технології планування та управління роботою логістичних систем. Розроблена автором концепція дозволяє підвищити ефективність роботи підприємства, сприяє скороченню транспортних витрат.

Також варто звернути особливу увагу на регіональні дорожні мережі.

Дослідниками запропоновано нові методи вивчення потреби пасажирів у пересуваннях, маршрутизації перевезень, вирішення технологічних завдань організації перевезень на маршрутній мережі та немаршрутних автомобільних перевезень, визначення тарифів та організації квиткової системи, контролю та обліку роботи пасажирського автомобільного транспорту.

Запропоновано методику організації роботи систем міського транспорту загального користування відповідно до зміни попиту. Автор зазначає, що основними факторами підвищення рівня обслуговування є забезпечення мінімального часу поїздки з урахуванням часу очікування, комфортності рухомості складу, цілодобового доступу до послуг тощо.

Розроблена методика визначення необхідної кількості маршрутних транспортних засобів та раціонального розміщення їх на маршрутах з урахуванням попиту пасажирів, можливостей перевізників та обмежень, що накладаються пропускною спроможністю зупиночних пунктів та ВДМ міста.

Дослідниками розширено кількість показників для побудови функції належності

до рівня обслуговування. На думку автора в повному обсязі показники можуть характеризувати рівень обслуговування. Тому вводяться показники, що характеризують вплив зовнішніх факторів, технічних характеристик при русі автомобіля дільницею вулично-дорожньої мережі, а також час, що витрачається водієм на здійснення маневру [37]. Дані показники є непостійними і відповідно рівень обслуговування в різні пори року може характеризувати ту саму дорогу по-різному.

Запропоновано вирішувати проблему вичерпаної пропускну здатність через підвищення рівня обслуговування руху. Автором розроблено класифікацію заходів, що дозволяють підвищити ефективність функціонування міських транспортних систем. Оцінка ефективності функціонування транспортної мережі провадиться не за окремими ділянками, а опорною мережею міста, формування якої засноване на показнику інтенсивності руху автомобільного транспорту [9].

Також запропоновано використовувати мезоскопічні моделі транспортних потоків в оцінці ефективності організації дорожнього руху за показниками середніх часів та швидкості на ділянці маршруту з використанням безлічі сценаріїв моделювання в найкоротший час, де можливий вибір одного, найбільш ефективного.

Також дослідники вказують на необхідність врахування показників «привабливість», вартість проїзду, комфорт (пересадки), а також витрати часу під час моделювання вибору маршруту для пересування. Автором визначено алгоритми та математичні моделі побудови маршрутних мереж. Враховуються кількість та типи рухомого складу. математичними моделями та алгоритмами [64].

Глік Ф.Г. розглядає легковий автомобіль як джерело зростання проблем пропускну здатності міських магістралей. Основні недоліки даного виду транспорту автор бачить у низькій перевізній здатності, а також у площі території, що займається, під час неактивної експлуатації, або простою автомобіля в місцях паркувань і стоянок. Вирішення проблеми масової

автомобілізації Глік Ф.Г. бачить у розвитку міського громадського транспорту, зокрема швидкісного.

Одним із відомих рішень є розроблений метод управління транспортними потоками, що рухаються послідовно і групами, що наближаються до перехрестя, через світлофорне регулювання. Автором встановлено залежності зміни транспортного потоку від інтенсивності руху за умов міста. Для перетворення транспортних потоків використовується програма сигналів світлофора, коли роздільна здатність сигналу світлофора включається до початку гальмування лідера. Даний метод дозволяє під час руху зменшити деформацію груп автомобілів.

Закордонними дослідниками запропоновано метод оцінки перерозподілу транспортних потоків. Впровадження інформаційних транспортних систем спричинить більшу рухливість на автомобільних дорогах транспортних засобів. Автором розроблено динамічні моделі, алгоритм та математичні моделі визначення чутливості вулично-дорожньої мережі. Запропоновано коефіцієнт еластичності транспортних потоків, що дозволяє відобразити чутливість транспортного попиту на одних елементах вулично-дорожньої мережі за зміни транспортного попиту на інших.

Також запропоновано використовувати метод аналогії для опису транспортного потоку - між характеристиками: сила струму, напруга, опір та характеристиками автомобільного потоку. Розроблено математичну модель визначення автомобільних транспортних потоків з використанням електричних законів, а також економіко-математичне обґрунтування оцінки ефективності розроблених підходів до вирішення задачі підвищення ефективності функціонування транспортних систем. В результаті застосування цих підходів можна підвищити пропускну спроможність автомобільних доріг, швидкість руху потоку на магістралях міст.

Автором розроблено практичні рекомендації щодо підвищення швидкості сполучення на регулярних автобусних маршрутах міського транспорту в періоди завантаження міської дорожньої мережі за рахунок використання додаткових

доріг. Теоретичні дослідження виконано на основі аналізу наукової та нормативно-технічної літератури, системного аналізу транспортних процесів.

Мочаліним С.М. запропоновано науково-обґрунтовані рішення та ефективні інструменти в галузі оцінки результативності функціонування систем та підсистем пасажирського транспорту загального користування. Ці рішення ґрунтуються на сучасних методологічних положеннях оцінки результативності функціонування комплексних систем, що враховують особливості процесу транспортного обслуговування населення. Виділено основні підходи до вирішення задачі оцінки результативності таких систем та визначено їх недоліки та можливість застосування для оцінки результативності в теорії пасажирських перевезень. Запропоновано модель індексного нормування, де вся сукупність відібраних показників перетворюється на відносні значення. Представлено класифікаційну модель формування базової системи показників результативності роботи пасажирського автотранспортного підприємства, функціональну схему їх угруповання з наступним ранжуванням показників. Автором роблять висновок у тому, що модель індексного нормування можна застосовувати за умов перевезень пасажирським транспортом загального користування.

У своїх працях дослідники наголошують на важливості інформаційного забезпечення процесу перевезень вантажів та пасажирів з метою ефективного управління процесу. При цьому управлінські рішення засновані на ситуаційному підході, що передбачає оперативне прийняття рішень на ситуації, що виникають у процесі перевезень вантажів і пасажирів. Здійснено класифікацію ситуацій автомобільних перевезень. Автором виділяються підсистеми функціонування автотранспортної системи, і, на підставі цього, визначається теоретико-множинна модель. Автори виділяють показник часу, як основний показник, що оцінює витрати ресурсів.

Розроблена імітаційна модель розглядає узгодженість учасників перевізного процесу з двох сторін узгодження критеріїв та узгодження використання ресурсів.

Науковцями також запропоновано систему показників оцінки якості функціонування транспортних систем у місті. Автор запропонував використати головним показником – якість життя населення. Розглядається досліджувана територія міста з погляду її транспортного потенціалу. При оцінці транспортного попиту та транспортної пропозиції враховується різниця у розподілі об'єктів транспортної інфраструктури, об'єктів тяжіння та інших елементів. Даний підхід дозволяє зібрати масив інформації для побудови прогнозних транспортних моделей та отримати інформацію про характер транспортної рухливості населення. Для вирішення завдання транспортної системи загалом автором вперше запропоновано використовувати теорію математичного програмування (інструменти постановки та розв'язання оптимізаційних задач лінійного програмування). Зокрема – вирішення завдання формування ефективної транспортної системи великого міста.

Кесітап К. запропоновано якісні характеристики громадського транспорту, які залучають користувачів автомобілів. Автором застосовується нечітка модель оцінки, яка заснована на моделі Нечіткої ентропії (ГЕМ) та методу переваги порядку за подібністю до ідеального рішення (TOP8I8) [65].

Гап В. Запропонував комплексну оптимізацію розташування пасажирського транспортного вузла міської агломерації та проектування мережі [108].

Цзян, Дж. дослідження фактори, що впливають на пасажиропотоки та обсяг перевезень [65].

У дослідженнях [65] проведено аналіз індикатора частки вибору громадського транспорту у США та Європейських країнах.

1.3 Висновки та постановка завдань до кваліфікаційної роботи магістра

Аналіз стану галузі пасажирських перевезень показав, що є тенденція скорочення пасажирообігу автомобільного транспорту загального користування

за одночасного зростання рівня автомобілізації. Збільшення частки легкових автомобілів при збереженні щільності вулично-дорожньої мережі в умовах територіальних і містобудівних рішень, що склалися і усталені, є причиною зниження пропускної спроможності вулично-дорожньої мережі, виникнення заторів, збільшення витрат часу на проїзд тощо.

Аналіз наукових досліджень доводить високу соціальну значущість галузі пасажирських перевезень у добробуті та розвитку країни. У сучасних дослідженнях управління структурою транспортного потоку реалізується за допомогою зміни структури міського пасажирського автомобільного транспорту (скорочення або збільшення інтервалу руху транспортних засобів, використання транспортних засобів різної місткості і т.д.), і не розглядається можливість управління структурою транспортного потоку за допомогою впливу на вибір способу пересування на користь міського автомобільного транспорту.

У випадку пасажирських автомобільних перевезень вулично-дорожню мережу пропонується аналізувати не з погляду переміщення нею автомобілів, а з погляду переміщення нею пасажирів з використанням автомобілів. Автомобіль за такого підходу виконує певну проміжну функцію. Пасажири, що реалізують пересування в транспортному засобі займають не тільки частину транспортного засобу, а й ділянку вулично-дорожньої мережі. Величина займаної пасажиром ділянки маршрутної вулично-дорожньої мережі, або «динамічний габарит пасажиря», безпосередньо залежить від типу транспортного засобу, в якому переміщається пасажир, тобто базується на відомому показнику «динамічний габарит транспортного засобу». Таким чином, вибір виду пересування впливає на рівень завантаження, пропускну здатність ділянки.

На підставі результатів проведеного аналізу висунуто робочу гіпотезу про можливість збільшення попиту на послуги пасажирських міських автомобільних перевезень шляхом підвищення їх привабливості за рахунок зміни структури транспортного потоку на основі реалізації комплексу заходів.

Дослідження транспортної рухливості населення дозволяють не тільки зробити висновок про кількість пересувань населення за рік, але також говорить

про резерви або їх відсутність у підвищенні попиту пасажирів на перевезення міським пасажирським автомобільним транспортом. Популярним методом дослідження якості транспортного обслуговування є методи анкетування, або соціологічного опитування думок пасажирів з наступною статистичною обробкою та експертними оцінками. Однак, соціологічні дослідження, спрямовані на оцінку потенційного попиту на перевезення маршрутами міського громадського транспорту, виявлення вимог потенційних пасажирів до якості транспортного обслуговування населення (з використанням статистичної обробки даних без експертної оцінки – експертами є пасажирів) з метою підвищення його привабливості не проводилися.

На підставі результатів проведеного аналізу стану питання зроблено висновок про те, що дослідження щодо підвищення пропускної спроможності та скорочення втрат часу поїздки пасажира (як основного показника, що впливає на вибір способу пересування) на основі підвищення привабливості послуг ПГАТ, є актуальними.

2. АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Загальна схема дослідження

Пересування маршрутами регулярних перевезень на ПГАТ одна із способів задоволення потреб у пересуваннях. Реалізація поїздок індивідуальними маршрутами здійснюється на легковому автомобілі, таксі [55]. Для формування загального уявлення про вибір пасажирями способу пересування необхідно провести дослідження транспортної рухливості населення.

Дані щодо дослідження транспортної рухливості дозволять відобразити переваги споживачів у способах пересування регулярними та індивідуальними маршрутами [58, 61] з врахуванням сезонів року та відстані пересування, а також обґрунтувати необхідність підвищення привабливості пересування регулярними маршрутами.

У випадку, якщо встановлені значення щодо транспортної рухливості населення свідчать про суттєві резерви у підвищенні попиту на перевезення на міському автомобільному транспорті за маршрутами регулярних перевезень, необхідно провести дослідження думок потенційних пасажирів щодо умов, за яких вони погодяться пересісти з легкового автомобіля на міський пасажирський автомобільний транспорт [62].

На підставі [57, 58] даних соціологічного опитування формулюється перелік факторів підвищення привабливості послуг, що надаються підприємствами міського пасажирського транспорту із відповідними заходами щодо виконання умов щодо отриманих факторів. Встановлені заходи реалізуються на проблемних ділянках вулично-дорожньої мережі населеного пункту. Оцінка ефективності заходів щодо підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту провадиться за [50] показниками «час проїзду 1 км. ділянки маршрутної вулично-дорожньої мережі», та «коефіцієнт завантаження дороги рухом» (далі - коефіцієнт

завантаження). З зміни цих показників має сенс говорити про запровадження заходів, запропонованих у цій роботі.

2.2 Поняття транспортної рухливості населення

Дослідження транспортної рухливості населення дозволяють не тільки зробити висновок про кількість пересувань населення за рік, але також вказує про резерви або їх відсутність у підвищенні попиту пасажирів на перевезення міським пасажирським автомобільним транспортом.

Транспортна рухливість - це характеристика рухливості населення, що є середньою кількістю поїздок на автомобільному транспорті, що припадає на рік на одного жителя.

Показник транспортної рухливості населення ґрунтується на даних про кількість пересування однієї людини на рік. Дані про кількість пересувань дозволяють визначити характер розподілу транспортної рухливості за сезонами року та видами транспорту.

Змінився характер транспортної активності населення. Значно підвищився рівень автомобілізації, збільшилася ділова активність громадян, змінилися їхні культурно-побутові потреби. Усі вищезгадані зміни вплинули на характер і величину пасажирських транспортних потоків.

Як зазначалося раніше, потреба у пересуваннях пасажирів задовольняють двома способами: пересуваннями маршрутами регулярних перевезень і пересуваннями індивідуальними маршрутами [55] легковим автомобілем. Пересування маршрутами регулярних перевезень та закономірності їх формування вивчені найбільшою мірою. Цьому напрямку присвячені багаторічні дослідження та практичний досвід у країні та за кордоном. Другий напрямок вивчено найменшою мірою і лише в частині перевезень легковими таксі.

2.3 Показники транспортного процесу

Пасажири, переміщуючись у транспортних засобах, мають різний динамічний габарит пасажира. Цей показник характеризує протяжність ділянки міської маршрутної вулично-дорожньої мережі, яку займає пасажир, що переміщається в транспортному засобі певної місткості. За проведеними раніше дослідженнями його значення склали: для пасажира, що переміщається: у тролейбусі – 0,95 м/пас.; в автобусі великої місткості - 0,81 м/пас.; в автобусі середньої місткості – 1,73 м/пас.; в автобусі особливо малої місткості – 5,73 м/пас., у легковому таксі – 15,6 м/пас.; у легковому автомобілі - понад 20 м/пас.[56].

Структуру транспортного потоку визначають з дотриманням умови, що можливість вулично-дорожньої мережі пропускати одного пасажира має бути не меншою за середньозважений динамічний габарит пасажира. Так пропускна спроможність міської маршрутної вулично-дорожньої мережі за умови запобігання заторам для міста Тернополя склала 2,02 м/пас. [56].

Грунтуючись на цьому, можна припустити, що пасажири, які переміщаються в маршрутних транспортних засобах, займають найменше значення ділянки маршрутної вулично-дорожньої мережі [56].

Для опису впливу структури транспортного потоку на коефіцієнт завантаження x та рівень обслуговування руху визначається структура транспортного потоку для відповідного значення пасажиропотоку.

Рівень обслуговування руху – комплексний показник економічності, зручності та безпеки руху, що характеризує стан транспортного потоку [63].

Коефіцієнт завантаження вулично-дорожньої мережі є однією з основних характеристик рівнів обслуговування руху [63].

Зміна значення коефіцієнта завантаження може супроводжуватися переходом з рівня обслуговування в інший.

Ступінь завантаження вулично-дорожньої мережі визначається інтенсивністю руху та пропускною спроможністю. Значення коефіцієнта

завантаження x вулично-дорожньої мережі відповідає інтервалам значень відповідного рівня обслуговування і становить рівні обслуговування А: 0 - 0,20; В: понад 0,2 - 0,45; З: більше 0,45 – 0,70; ^: більше 0,7 - 0,90; Е: понад 0,9 – 1,0; Г: понад 1,1 [63].

Для визначення впливу структури транспортного потоку на його характеристики [54] (час проїзду та коефіцієнт завантаження) пропонується використовувати відомі показники - частка громадського транспорту в загальному транспортному потоці і величина пасажиропотоку швидкість автотранспортного потоку V . Автором розглянуті разом їх спільний вплив.

2.4 Дослідження впливу структури транспортного потоку на показники транспортного процесу

Для оцінки впливу структури автотранспортного потоку на коефіцієнт завантаження вулично-дорожньої мережі побудовано діаграму, що дозволяє описати умови руху автотранспортного потоку за параметрами швидкості V і часу i , і навіть визначити рівень обслуговування руху.

Для опису впливу структури транспортного потоку на коефіцієнт завантаження x та рівень обслуговування руху визначається структура транспортного потоку [53, 54] для відповідного значення пасажиропотоку.

Розглянемо найпростіший варіант побудови діаграми – випадок присутності у потоці двох типів автотранспортних засобів на вулично- дорожній мережі (ВДМ). У разі присутності в потоці двох категорій транспортних засобів необхідний обсяг пасажирів, що перевозяться, на ділянці ВДМ можна буде перевезти з урахуванням залежності:

$$Q = q_1 y_1 A_1 + q_2 y_2 A_2 \quad (2.1)$$

де q_1 і q_2 - номінальна місткість легкового автомобіля та автобуса відповідно, пас.;

y_1 і y_2 - коефіцієнт використання місткості легкового автомобіля та автобуса відповідно;

A_1 , A_2 - кількість легкових автомобілів та автобусів відповідно, шт.

Раніше проведеними дослідженнями визначено середню місткість транспортних засобів: за годину «пік» для легкових автомобілів вона становить 2,1 пас; для автобуса [53] – 34 пас. [56].

Коефіцієнт завантаження Z різних кожного рівня обслуговування:

$$Z = N/P, \quad (2.2)$$

де x - коефіцієнт завантаження рухом;

N - інтенсивність руху, авт./год;

P – практична пропускна здатність, авт./год.

Знаючи значення пропускної здатності ділянки маршрутної ВДМ, визначаємо граничні значення інтенсивності руху N . Тоді межі рівнів обслуговування відповідатимуть граничним значенням інтенсивності руху.

Значення пропускної здатності P для двосмугових доріг становить 2000 авт/год [63]. Виходячи із значень коефіцієнта завантаження для відповідного рівня обслуговування отримано значення інтенсивності руху N авт./год.

Кількість автобусів A_2 для пасажиропотоків $Q=1000 - 10000$ пас./год) при заданому значенні кількості легкових автомобілів A_1 [53] визначено за формулою 2.3:

$$A_2 = \frac{Q - q_1 y_1 A_1}{q_2 y_2}, \quad (2.3)$$

Для побудови діаграми оцінки потрібно визначити функції рівнів обслуговування руху. Визначення меж рівнів обслуговування проводиться виходячи із значень N інтенсивності руху для кожного рівня обслуговування руху при відомих значеннях пропускної здатності P та рівня завантаження Z [53].

Таким чином, функція рівня обслуговування руху [53] A для ВДМ ($P=2000$ авт/год) з урахуванням коефіцієнтів приведення виражена залежністю:

$$A_2 = -0,542 A_1 + 209,1$$

Отримана функція рівня обслуговування дозволяє описати на діаграмі відповідні граничні значення інтенсивності N кожного рівня обслуговування [50].

Аналогічним чином отримані [50, 53] функції рівнів обслуговування руху при структурі транспортного потоку для рівнів В, С, D, Е:

$$\text{В: } A_2 = -0,4988 A_1 + 449,3;$$

$$\text{С: } A_2 = -0,5 A_1 + 700,56;$$

$$\text{D: } A_2 = -0,5 A_1 + 900;$$

$$\text{Е: } A_2 = -0,5 A_1 + 1006,8;$$

Значення, що виходять за рівень обслуговування Е, відповідають рівню обслуговування Г - побудова функції межі рівня обслуговування не потрібна.

На підставі отриманих значень побудовано діаграму впливу структури транспортного потоку на рівень обслуговування руху (на прикладі 2-х смугової дороги, яка відображає структуру транспортного потоку для необхідного пасажиропотоку від 1000 до 10000 пасажирів на годину [51,53].

На діаграмі: по осі x – кількість легкових автомобілів A_1 , по осі y – кількість автобусів, A_2 . Похилою лінією відображається значення пасажиропотоку, що забезпечується відповідною структурою транспортного потоку. Тобто, знаючи пасажиропотік, і кількість легкових автомобілів, що проходять через цю ділянку ВДМ, можна визначити максимальну необхідну кількість автобусів при заданому рівні обслуговування руху на ділянці, що розглядається.

Для опису залежності коефіцієнта завантаження z від структури пасажирського транспортного потоку застосовано показник «частка громадського пасажирського транспорту в загальному транспортному потоці» i , що змінюється від 0 до 1:

$$U = \frac{A_2}{A_1 + A_2}, \quad (2.4)$$

де A_1 – кількість легкових автомобілів, шт.

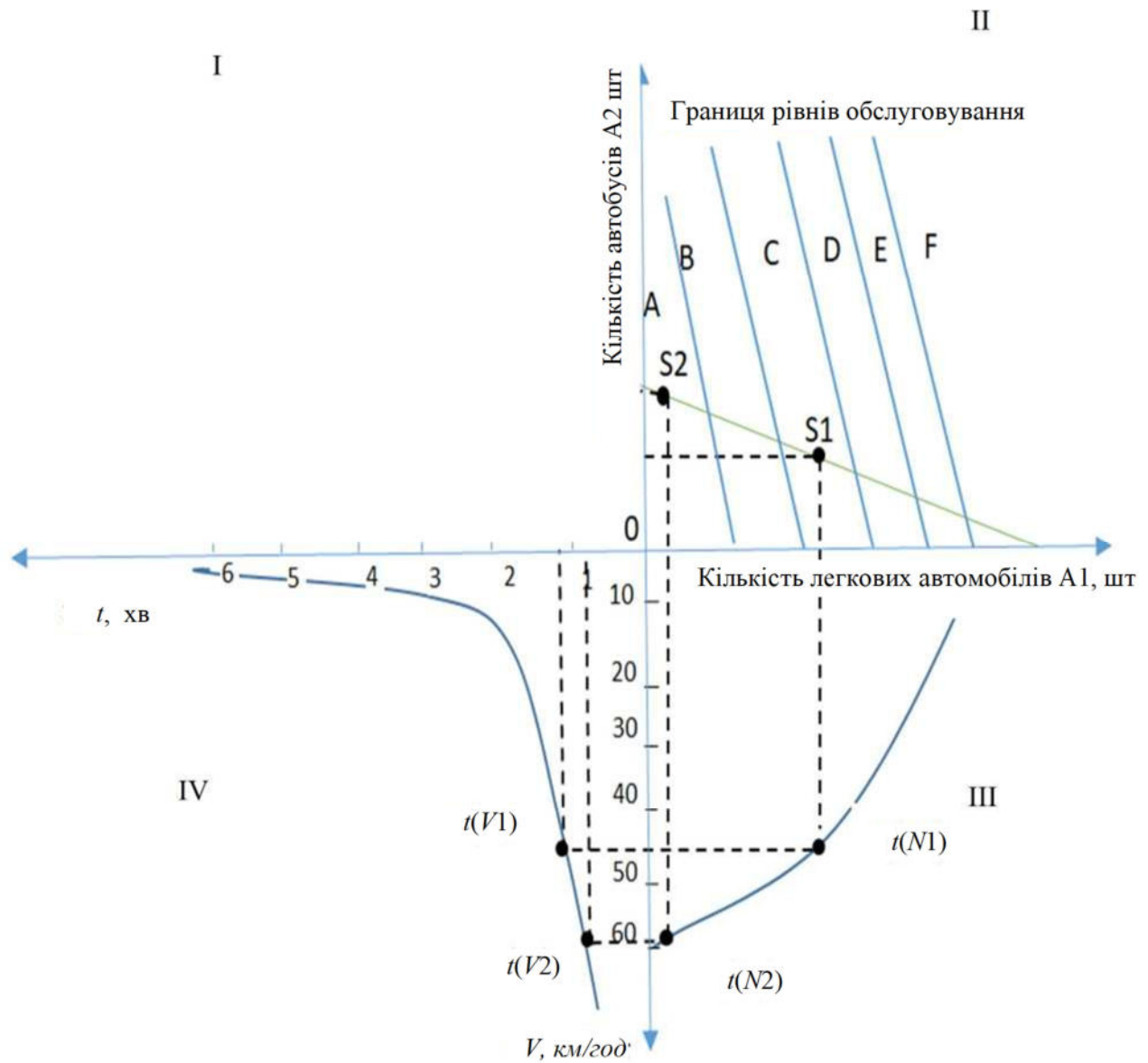
A_2 – кількість автобусів, шт.

Вплив структури транспортного потоку тимчасово проїзду 1 км. ділянки маршрутної вулично-дорожньої мережі визначається через відомі залежності швидкості транспортного потоку від інтенсивності руху N . При заданій структурі транспортного потоку проводиться визначення часу проїзду одного кілометра ділянки маршрутної ВДМ. На підставі даних про структуру транспортного потоку та його характеристики будується діаграма оцінки впливу структури транспортного потоку на рівень обслуговування руху для досліджуваної ділянки. Характеристики аналізованої системи визначаються з використанням графоаналітичної моделі впливу транспортного потоку [51] на час проїзду ділянки маршрутної ВДМ, що враховує її структуру, рівні зручності руху та величину пасажиропотоку.

2.5 Модель впливу структури транспортного потоку на час проїзду ділянки маршрутної вулично-дорожньої мережі

Характеристики системи, що розглядається, визначаються з використанням графоаналітичної моделі впливу транспортного потоку на час проїзду ділянки маршрутної ВДМ, що враховує її структуру, рівні зручності руху та пасажиропотік.

Модель впливу структури транспортного потоку дозволяє описати стан транспортного потоку за показниками швидкості V та часу t , та визначити коефіцієнт завантаження та рівень обслуговування руху [53] при заданій величині пасажиропотоку (малюнок 2.1).



Малюнок 2.1 - Модель впливу структури транспортного потоку на час проїзду ділянки маршрутної ВДМ

На малюнку 2.2 у полі II умовно зображено вплив структури транспортного потоку на рівень обслуговування руху, III - залежність швидкості від структури транспортного потоку, IV - залежність часу проїзду ділянки від швидкості.

Модель впливу структури транспортного потоку пояснюється прикладом: на діаграмі наведено дві точки - δ_1 і δ_2 при заданому пасажиропотоці, кожній з яких відповідає своя структура транспортного потоку. Наприклад, для точки δ_1 відповідної значень 76 автобусів і 2200 легкових автомобілів, рівень обслуговування - С, показник частки громадського транспорту в загальному транспортному потоці складе 0,03, і час проїзду ділянки маршрутної ВДМ І дорівнюватиме 0,021 години або 1,26 хв. При збільшенні кількості автобусів до 194 шт., зберігаючи при цьому пасажиропотік у 7000 пас., кількість легкових автомобілів - 200 шт., що відповідатиме рівню обслуговування А. Показник частки громадського транспорту в загальному транспортному потоці складе 0,49, а час проїзду ділянки маршрутної ВДМ становитиме 0,0. [51].

2.6 Методика підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту

Для того, щоб підвищити попит пасажирів на послуги міського пасажирського автомобільного транспорту, необхідно створити певні умови.

На підставі теоретико-методичних положень розроблено алгоритм підвищення привабливості послуг підприємств громадського транспорту (мал. 2.2).

Існуючі резерви підвищення привабливості послуг міського громадського транспорту обґрунтовуються показником транспортної рухливості населення. Виходячи з цього значення встановлюється частка потенційних пасажирів міського громадського транспорту.

Необхідність проведення заходів щодо поліпшення характеристик транспортного потоку повинна обґрунтовуватися не лише часткою потенційних пасажирів ПГАТ, а й існуючими резервами щодо підвищення попиту на перевезення за маршрутами регулярних перевезень, а й рівнем обслуговування руху. Оскільки перерозподіл пасажирів у загальному транспортному потоці передбачає пересадку пасажирів легкових автомобілів на міський пасажирський

автомобільний транспорт, значення кількості пасажирів легкових автомобілів $R_{л.а.}$ приймаємо за 100%.



Рисунок 2.2 – Алгоритм підвищення привабливості послуг підприємств міського пасажирського транспорту

За результатами анкетування встановлюємо співвідношення між кількістю респондентів, які відмовилися здійснювати поїздки на міському пасажирському автомобільному транспорті $N_{л.а.}$, %, і кількістю пасажирів, які вказали умови, у яких вони готові реалізувати поїздки маршрутами регулярних перевезень [60] $N_{з.п.т.}$, %. Визначення значення частки потенційних пасажирів ППАТ провадиться за формулою:

$$S = (R_{л.а.} N_{з.п.м.}) / 100, \quad (2.5)$$

де $R_{л.а.}$ - кількість пасажирів легкових автомобілів, %;

$N_{з.п.м.}$ - кількість пасажирів легкових автомобілів, які вказали умови, за яких вони готові здійснювати поїздки за маршрутами регулярних перевезень, %.

Для визначення часток потенційних пасажирів ПГАТ за кожним фактором привабливості, скористаємося формулою [60]:

$$S_i = \sum_{k=1} n_{з.п.м.} \frac{n_k}{N}, \quad (2.4)$$

де N – обсяг вибірки;

n_{ki} - число респондентів, що відзначили фактор ki , чол [52].

Для визначення відповідних заходів встановлюються фактори підвищення привабливості послуг ПГАТ.

Методика підвищення привабливості послуг ПГАТ заснована на управлінні структурою транспортного потоку (рисунок 2.3). Алгоритм носить ітераційний характер, його критеріями є необхідні значення коефіцієнта завантаження дороги рухом та час проїзду.

Значення характеристик транспортного потоку дозволяє встановити належність досліджуваної ділянки маршрутної ВДМ рівня обслуговування руху. Застосування алгоритму підвищення привабливості послуг ПГАТ обґрунтовано, якщо рівень обслуговування руху відповідає І), Е або Г. Ефективність заходів щодо підвищення привабливості послуг ПГАТ здійснюється за коефіцієнтом завантаження та часу проїзду ділянки маршрутної ВДМ.

Зміна значення коефіцієнта завантаження при застосуванні розробленої методики підвищення привабливості послуг ПГАТ сприяє збільшенню частки населення, що користується послугами ПГАТ, що у свою чергу впливає на співвідношення кількості легкових автомобілів та кількості міського

пасажирського автомобільного транспорту.

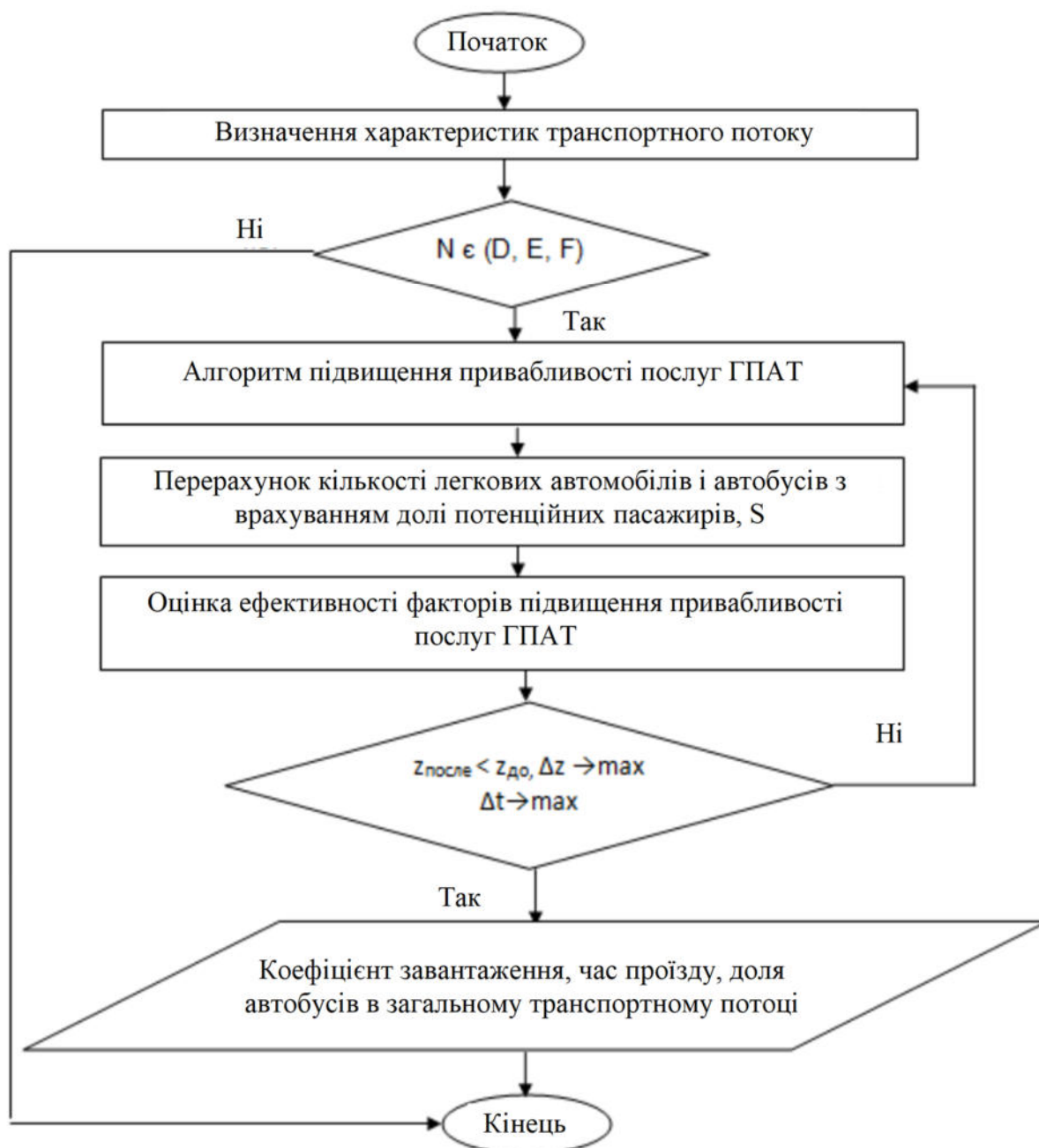


Рисунок 2.3 - Алгоритм управління структурою транспортного потоку

З врахуванням того, що застосування методики підвищення привабливості послуг ППАТ збільшить частку населення, що здійснює поїздки за маршрутами регулярних перевезень, функції обслуговування руху при змінній структурі транспортного потоку також змінюватися.

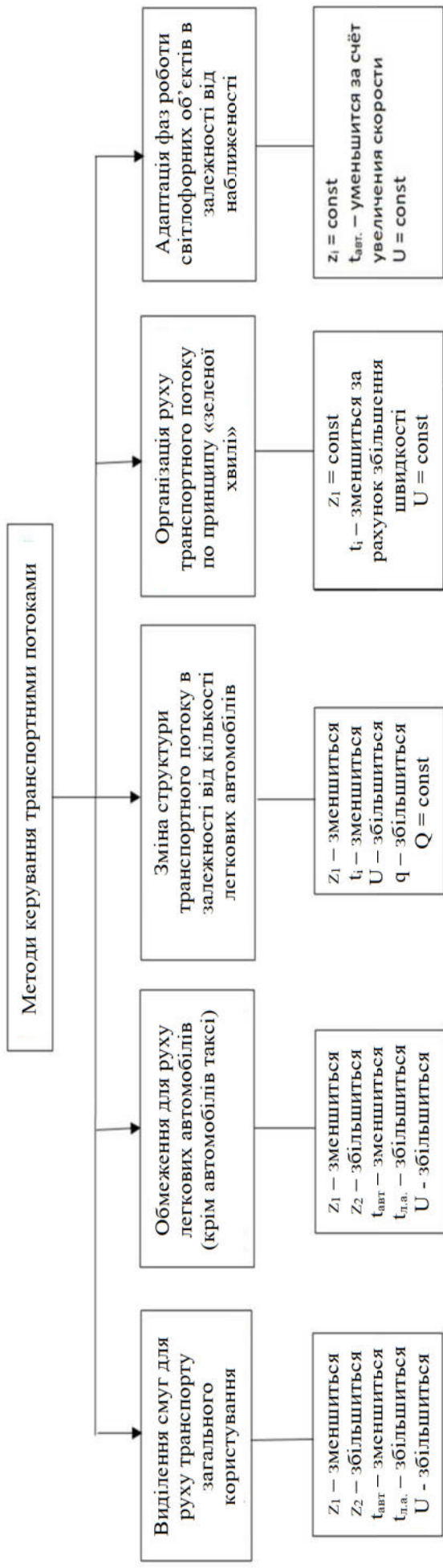
Отримані знову залежності дозволять побудувати змінену діаграму

впливу структури транспортного потоку на рівень обслуговування руху, що враховує збільшення частки населення, що користується послугами міського пасажирського автомобільного транспорту, та визначити характеристики транспортного потоку.

Підвищення привабливості послуг ПГАТ за допомогою управління структурою транспортного потоку дозволить покращити показники транспортного процесу – коефіцієнт завантаження та час проїзду пасажира ділянки маршрутної ВДМ. Основні методи управління транспортним потоком підвищення привабливості послуг ПГАТ представлені малюнку 2.4.

Цільова функція дослідження:

$$\left\{ \begin{array}{l} Q(A_1) \rightarrow \min; \\ Q(A_2) \rightarrow \max; \\ z_{\text{после}} < z_{\text{до}}, \Delta z \rightarrow \max, \Delta z = z_{\text{до}} - z_{\text{после}}; \\ \Delta t \rightarrow \max, \Delta t = t_{\text{до}} - t_{\text{после}}. \end{array} \right.$$



Малюнок 2.4 – Методи керування транспортним потоком для підвищення привабливості послуг ПГАТ

Z_i - коефіцієнт завантаження на ділянці ВДМ, $Z_{авг}$ - коефіцієнт завантаження на виділеній смузі руху, Z_2 - коефіцієнт завантаження на інших смугах руху; $t_{авг}$ – час проїзду ділянки ВДМ автобусом, $t_{ла}$ – час проїзду 1 км ділянки ВДМ легковим автомобілем, i – час проїзду 1 км ділянки ВДМ транспортним потоком; q - номінальна місткість автобуса, U - частка автобусів у транспортному потоці, Q - пасажиропотік ділянки ВДМ.

3. ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Оцінка транспортної рухливості населення

Для формування загального уявлення про вибір пасажирями способу пересування необхідно провести дослідження транспортної рухливості населення.

Як основний метод дослідження було обрано анкетування, оскільки воно надає можливість охоплення великих груп населення та відрізняється економічністю [59].

Для розрахунку обсягу вибірки, за відомого значення генеральної сукупності, використовується формула (3.1):

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{\Delta^2 \cdot N + Z^2 \cdot p \cdot q}, \quad (3.1)$$

де n – обсяг вибірки;

Z - коефіцієнт довіри, визначається за таблицею критичних точок нормального розподілу ($Z = 1,96$ для рівня значущості 2,5%);

N – генеральна сукупність (населення міста Тернополя, віком від 14 років), $N = 425590$ чол.;

p і q - вибіркові частки (у разі коли настання двох подій рівноймовірне, $p = q = 0,5$);

Δ – гранична помилка репрезентативності (достовірності), $\Delta = 0,05$ [59].

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{\Delta^2 \cdot N + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Дані анкетування дозволили провести дослідження транспортної рухливості населення за сезонами у місті Тернополі. Визначено значення

показників кількості пересування сезонами на різних видах транспорту (таблиці 3.1, 3.2) [55, 57, 59, 61].

Таблиця 3.1 - Кількість пересування за видами транспорту

Сезон	Літо	Осінь	Зима	Весна
Загальна кількість пересувань за сезон регулярними маршрутами	17495	23556	28814	23436
Математичне очікування кількості пересувань	87	102	122	102
Загальна кількість пересування за сезон на легковому автомобілі	20584	11961	4351	11829
Математичне очікування кількості пересувань	93	62	33	60
Загальна кількість пересування за сезон на таксі	807	1422	3812	1558
Математичне очікування кількості пересувань	9	15	24	16

Таблиця 3.2 - Кількість пересувань за видами транспорту, % [58]

Сезон року	за регулярними маршрутами, %	на легкових автомобілях, %	на легкових таксі, %
Рік	57	34,2	8,8
Літо	46	49,2	4,8
Осінь	57	35	8
Зима	68,2	18,4	13,4
Весна	57	34	9
Середнє значення	57,04	34,16	8,8

Маршрутними транспортними засобами переміщуються 57% населення, легковими автомобілями – 34,2%, легковими таксі [58] – 8,8%. Таким чином отримані значення свідчать про суттєві резерви у підвищенні привабливості

послуг міського автомобільного транспорту загального користування.

3.2 Обґрунтування комплексу факторів підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту

Визначення чинників підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту регулярними маршрутами формуються з даних соціологічного опитування. Респондентам запропоновано визначити умови (чинники підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту) [52], за яких вони готові відмовитися від поїздок на легковому автомобілі за індивідуальними маршрутами та погодяться здійснювати поїздки за маршрутами регулярних перевезень [48].

В анкетуванні взяли участь респонденти різних категорій населення [48]. Анкетування передбачало отримання відповіді на запитання: «За яких умов Ви відмовитеся від поїздок на власному автомобілі та погодитеся здійснювати поїздки маршрутами регулярних перевезень?». Зі статистичних [48] даних про чисельність населення у місті Тернополі за 2019 рік визначено співвідношення його щодо соціальних груп. Визначено необхідну кількість респондентів із вибірки із соціального стану [47], яких необхідно опитати для забезпечення достовірності результатів дослідження (таблиця 3.3, мал. 3.1).

Таблиця 3.3 - Співвідношення чисельності населення в місті Тернополі

Категорія населення	Чисельність населення,	Число респондентів,
	%	чол.
Зайняті в економіці	64,3	247
Безробітні	3,3	13
Студенти/учні	7,9	30
Пенсіонери	18,5	71
Інші	6	23

Результати анкетування респондентів наведено у таблиці 3.4.

Із загальної кількості респондентів 71,9% зазначили, що за жодних обставин не пересядуть на автомобільний громадський транспорт; 28,1% визначили умови, при виконанні яких вони погодяться реалізувати поїздки маршрутами регулярних перевезень [52].

Таблиця 3.4 - Відповіді респондентів про умови, за яких вони готові відмовитися від поїздок на легковому автомобілі [52] та погодяться здійснювати поїздки на автомобільному громадському транспорті

№	Чинники підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту	Кількість респондентів, які відзначили
1	2	3
1	Вартість проїзду на ГАТ істотно менша від вартості проїзду на легковому автомобілі, K_1	108
2	Номінальна місткість транспортного засобу, що відповідає пасажиропотоку, K_2	54
3	Наявність сидячих місць, K_3	98
4	Комфортний температурний режим, K_4	81
5	Відсутність загазованості, сторонніх запахів у салоні, K_5	85
6	Комфортний, естетично привабливий рухомий склад, K_6	91
7	Безпечний стиль водіння водія (культура водіння), K_7	98
8	Мінімальний час підходу (відходу) до (від) ВП, , K_8	103
9	Мінімальний час очікування на ОП, K_9	93
10	Безпересадкова поїздка, K_{10}	46
11	Чисті, освітлені пункти зупинки, що захищають від зовнішніх природних факторів (вітер, дощ, сонце і т.д.), K_{11}	56
12	Наявність інформаційного супроводу маршруту з використанням додатків для смартфонів та «розумних зупинок», K_{12}	66

1	2	3
13	Дотримання графіка руху, K_{13}	95
14	Наявність умов для поїздки для маломобільних груп населення, K_{14}	54
15	Зручність оплати проїзду, K_{15}	49
16	Єдиний квиток при необхідності пересування від пункту А до пункту Б з пересадками, K_{16}	37
17	Задовільний час подорожі, K_{17}	108
	Не пересяду на ГАТ за жодних обставин	275

За результатами анкетування визначено 17 факторів підвищення привабливості послуг ПГАТ. Отриманий перелік факторів підвищення привабливості послуг ПГАТ піддався аналізу, із застосуванням теорії розпізнавання образів [52], що виключає фактори з властивостями, що повторюються:

$$k_i \{n_1; n_2; \dots n_i\} \in K \quad (3.2)$$

Досліджуючи фактори підвищення привабливості послуг ПГАТ, визначено:

- K_1 , K_{16} характеризує властивість економічної доступності; фактор K_{16} входить у фактор K_1 ;
- фактори K_4 , K_5 та K_6 об'єднані, оскільки характеризую властивість естетичної та екологічної привабливості.

Таким чином, за результатами аналізу переліку факторів підвищення привабливості послуг ПГАТ, запропонованих пасажирями легкового автомобільного транспорту, їхня кількість склала 14.

Здійснено оцінку характеристик факторів підвищення привабливості послуг ПГАТ як випадкових величин, що мають значення відданих голосів респондентів [52] при анкетуванні (таблиця 3.4):

Математичне очікування:

$$\bar{x} = \frac{1}{k} \sum_i^k n_i \quad (3.3)$$

Стандартне відхилення:

$$\sigma^2 = \frac{1}{k} \sum_i^k (n_i - \bar{x})^2 \quad (3.4)$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (3.5)$$

де k – кількість показників;

n_i – результати вимірювання показників (кількість відповідей пасажирів).

$$\bar{x} = \frac{1}{17} \left(108 + 54 + 98 + 81 + 85 + 91 + 98 + 103 + 93 + 46 + 56 + \right. \\ \left. + 66 + 95 + 54 + 49 + 37 + 108 \right) = 77.7$$

$$\sigma^2 = \frac{9126,9}{17} = 536,8$$

$$\sigma = 23,2$$

Правильність вибору факторів підвищення привабливості послуг ПГАТ підтверджується тим, що їх значення входять у довірчий інтервал при заданій довірчій ймовірності $P_d = 0,90$:

$$P_d = P[a \leq x_d \leq b] = 0,5 \left[\frac{\varphi(b - \bar{x})}{\sigma} - \frac{\varphi(a - \bar{x})}{\sigma} \right], \quad (3.6)$$

де: a та b – межі інтервалу вимірювання, $\varphi(i)$ – функція Лапласа.

Для оцінки математичного очікування випадкової величини x_i , розподіленої за нормальним законом, за відомої дисперсії служить довірчий інтервал $2\Delta_x$, причому:

$$\begin{aligned}\bar{x} - \Delta_x &\leq \bar{x} \leq \bar{x} + \Delta_x \\ \Delta_x &= \alpha_{cn} \times \sigma,\end{aligned}\tag{3.7}$$

де Δ_x – точність оцінки;

α_{cn} - коефіцієнт Стюдента, застосовується при $n < 30$.

За таблицею коефіцієнта Стюдента $\alpha_{cn}=1,77$, при заданій довірчій ймовірності $P_d=0,90$ і вплив числа спостережень $n=14$, випадковість похибки величини x Δ_x визначається за формулою (3.5)

$$\begin{aligned}\Delta_x &= 1,77 \times 23,2 = 41; \\ 36,7 &< x < 121,7.\end{aligned}$$

Отже, правильність вибору чинників підвищення привабливості послуг ПГАТ підтверджується тим, що це значення входять у довірчий інтервал від 36,7 до 121,7 з ймовірністю $P_d=0,90$.

3.3 Результати дослідження впливу факторів підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту

Респонденти оцінили фактори підвищення привабливості послуг ПГАТ за 14-бальною шкалою (таблиця 3.5). Значення важливості кожного фактора підвищення привабливості послуг ПГАТ представлене в осередках 1-14.

Таблиця 3.5 – Оцінка впливу факторів підвищення привабливості послуг ПГАТ K_i на узагальнений показник привабливості K

1	Значення важливості фактора підвищення привабливості послуг ПГАТ, бал													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Вартість проїзду на ПГАТ істотно менша від вартості проїзду на легковому автомобілі, K_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	11	26
Номінальна місткість транспортного засобу, що відповідає пасажиропотоку, K_2	2	5	5	2	7	7	4	1	3	0	4	1	2	1
Наявність сидячих місць, K_3	0	1	0	2	2	4	4	5	6	5	6	4	4	1
Комфортний, естетично привабливий рухомий склад, K_4	1	0	1	5	3	6	5	5	7	9	1	0	0	1
Безпечний стиль водіння водія (культура водіння), K_5	0	0	0	0	0	0	1	5	4	8	9	9	5	3
Мінімальний час підходу (відходу) до (від) ВП, K_6	0	0	0	0	0	1	1	0	3	6	12	10	8	3
Мінімальний час очікування на ОП, K_7	1	5	3	1	4	4	7	3	7	6	3	0	0	0
Безпересадкова поїздка, K_8	2	4	7	6	7	1	5	8	2	0	0	0	1	1

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Чисті, освітлені пункти зупинки, що захищають від зовнішніх природних факторів (вітер, дощ, сонце і т.д.), К9	8	7	7	6	4	1	4	4	1	0	1	1	0	0
Наявність інформаційного - супроводу маршруту з використанням додатків	9	7	5	10	3	4	2	2	0	1	1	0	0	0
Дотримання графіка руху, К11	2	3	1	2	6	6	6	9	5	2	1	1	0	0
Наявність умов для поїздки для маломобільних груп населення, К12	6	5	10	4	4	5	3	3	2	2	0	0	0	0
Зручність оплати проїзду, К13	11	8	6	5	4	2	3	2	2	1	0	0	0	0
Задовільний час подорожі, К14	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	14	12	8

Для оцінки даних опитування, чи експертних оцінок використано метод попарних порівнянь. Методом побудови матриці попарних порівнянь визначено коефіцієнти впливу кожного на фактори підвищення привабливості послуг ПГАТ:

$$w_{ki} = \frac{\sum_{i=1} R_{k_i} \cdot q_i}{m} \quad (3.8)$$

де: n – кількість факторів;

R_{ki} - поставлена респондентом оцінка за i - ий фактор;

g_i - кількість респондентів, що поставили оцінку за 10- бальною шкалою ($j = 0, 1, 2 \dots 10$);

m - загальна кількість респондентів, $m = \sum g_i$.

$$w_1 = \frac{11 \cdot 1 + 12 \cdot 6 + 13 \cdot 11 + 14 \cdot 26}{108} = 5,46$$

Аналогічно визначено середні бали решти чинників підвищення привабливості послуг ПГАТ (таблиця 3.6)

Таблиця 3.6 – Середні бали, w_i

№	Середні бали, w_i
1	2
w_1	5,46
w_2	2,50
w_3	3,66
w_4	3,04
w_5	2,66
w_6	4,61
w_7	2,75
w_8	2,22
w_9	4,41
w_{10}	1,71
w_{11}	1,55
w_{12}	1,8
w_{13}	1,55
w_{14}	4,98

Здійснено попарне порівняння середніх балів (таблиця 3.7).

$$\frac{w_1}{w_1} = \frac{5,46}{5,46} = 1; \quad \frac{w_1}{w_2} = \frac{5,46}{2,5} = 2,18; \quad \frac{w_1}{w_3} = \frac{5,46}{3,66} = 1,5; \quad \frac{w_1}{w_4} = \frac{5,46}{3,04} = 1,8;$$

$$\frac{w_1}{w_5} = \frac{5,46}{2,66} = 2,0; \quad \frac{w_1}{w_6} = \frac{5,46}{4,61} = 1,2; \quad \frac{w_1}{w_7} = \frac{5,46}{2,75} = 2,0; \quad \frac{w_1}{w_8} = \frac{5,46}{2,22} = 2,5;$$

$$\frac{w_1}{w_{10}} = \frac{5,46}{4,41} = 1,2; \quad \frac{w_1}{w_{10}} = \frac{5,46}{1,71} = 3,2; \quad \frac{w_1}{w_7} = \frac{5,46}{1,55} = 5,5; \quad \frac{w_1}{w_{12}} = \frac{5,46}{1,8} = 3,0;$$

$$\frac{w_1}{w_{13}} = \frac{5,46}{1,55} = 3,5; \quad \frac{w_1}{w_{14}} = \frac{5,46}{4,98} = 1,1.$$

Таблиця 3.7 – Матриця попарних порівнянь факторів підвищення привабливості послуг ПГАТ

Середні бали щодо факторів підвищення привабливості послуг ПГАТ												
	<i>K1</i>	<i>K2</i>	<i>K3</i>	<i>K6</i>	<i>K7</i>	<i>K8</i>	<i>K9</i>	<i>K10</i>	<i>K11</i>	<i>K12</i>	<i>K13</i>	<i>K14</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>K1</i>	1,00	0,46	0,67	0,56	0,49	0,84	0,50	0,41	0,81	0,31	0,28	0,33
<i>K</i>	2,18	1,00	1,46	1,21	1,06	1,84	1,10	0,89	1,76	0,68	0,62	0,72
<i>Kз</i>	1,49	0,68	1,00	0,83	0,72	1,26	0,75	0,61	1,20	0,47	0,42	0,49
<i>Kб</i>	1,80	0,83	1,21	1,00	0,88	1,52	0,91	0,73	1,45	0,56	0,51	0,59
<i>K7</i>	2,06	0,94	1,38	1,14	1,00	1,74	1,03	0,84	1,66	0,64	0,59	0,68
<i>K8</i>	1,18	0,54	0,80	0,66	0,58	1,00	0,60	0,48	0,96	0,37	0,34	0,39
<i>K9</i>	1,99	0,91	1,33	1,10	0,97	1,68	1,00	0,81	1,61	0,62	0,57	0,66
<i>K10</i>	2,46	1,13	1,65	1,37	1,20	2,08	1,24	1,00	1,99	0,77	0,70	0,81
<i>K11</i>	1,24	0,57	0,83	0,69	0,60	1,04	0,62	0,50	1,00	0,39	0,35	0,41
<i>K12</i>	3,19	1,46	2,14	1,77	1,55	2,69	1,61	1,30	2,58	1,00	0,91	1,05
<i>K13</i>	3,51	1,61	2,36	1,95	1,71	2,96	1,77	1,43	2,84	1,10	1,00	1,16
<i>K14</i>	3,03	1,39	2,03	1,68	1,47	2,55	1,52	1,23	2,45	0,95	0,86	1,00

Для визначення кількісного вираження важливості кожного фактори підвищення привабливості послуг ПГАТ необхідно визначити власний вектор кожного із них. Власний вектор дозволить зробити висновок щодо узгодженості обраних факторів:

$$e_1 = \sqrt{\frac{w_1}{w_1} \cdot \frac{w_1}{w_2} \cdot \dots \cdot \frac{w_1}{w_n}} \quad (3.9)$$

$$e_1 = \sqrt[14]{1 \cdot 4 \cdot 1,5 \cdot 1,8 \cdot 2,1 \cdot 1,2 \cdot 2,0 \cdot 2,5 \cdot 1,2 \cdot 3,2 \cdot 3,5 \cdot 3 \cdot 3,5 \cdot 1,1} = 2,04$$

Аналогічно визначено інші компоненти власних векторів 12-14, які значення занесені до таблиці 3.8 і підсумововані.

Для визначення впливу кожного фактора підвищення привабливості послуг ПГАТ на узагальнений показник K необхідно встановити важливість кожного фактори:

$$p_i = \frac{e_i}{\sum_{i=1}^n e_i} \quad (3.10)$$

Аналогічно визначені вагові коефіцієнти інших факторів (таблиця 3.8).

Таблиця 3.8 – Результати обробки факторів підвищення привабливості послуг ПГАТ

№	Середні бали, w_i	Компоненти вектора, e_i	Коефіцієнт впливу, p_i
1	5,46	2,04	0,13
2	1,36	0,54	0,03
3	3,66	1,37	0,09
4	3,04	1,14	0,07
5	2,66	0,99	0,06
6	4,61	1,6	0,11
7	2,75	1,03	0,07
8	2,22	0,83	0,05
9	4,41	1,64	0,11
10	1,71	0,64	0,04
11	1,55	0,58	0,04
12	1,8	0,67	0,04
13	1,55	0,58	0,04
14	4,98	1,86	0,12
		$\Sigma = 15,52$	

3.4 Оцінка значущості факторів підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту

Для оцінки статистичної значущості застосовано t -розподіл Стьюдента:

$$t = \frac{|\bar{x} - m|}{\sigma - \sqrt{n}} \quad (3.11)$$

якщо $t_{кр}(\alpha, df) < t$ - коефіцієнт значимий

$t_{кр}(\alpha, df) > t$ - коефіцієнт не значимий

Вихідні дані таблиці 3.7 перетворені з урахуванням ранжирування (таблиця 3.9).

Таблиця 3.9 - Перетворені вихідні дані з урахуванням ранжування

№	Перетворені дані щодо факторів підвищення привабливості послуг ПГАТ													
№	K1	K2	K3	Kб	K7	K8	K9	K10o	K11	K12	Ki3	K14	K15	K17
1	0	2	0	1	2	0	1	2	0	8	9	6	11	0
2	0	10	2	0	6	0	10	8	0	14	14	10	16	0
3	0	15	0	3	3	0	9	21	0	21	15	30	18	0
4	0	8	8	20	8	0	4	24	0	24	40	16	20	0
5	0	35	10	15	30	0	20	35	0	20	15	20	20	0
6	0	42	24	36	36	6	24	6	0	6	24	30	12	0
7	0	28	28	35	42	7	49	35	7	28	14	21	21	0
8	0	8	40	40	72	0	24	64	40	32	16	24	16	0
9	0	27	54	63	45	27	63	18	36	9	0	18	18	18
10	0	0	50	90	20	60	60	0	80	0	10	20	10	40
11	11	44	66	11	11	132	33	0	99	11	11	0	0	44
12	72	12	48	0	12	120	0	0	108	12	0	0	0	168
13	143	26	52	0	0	104	0	13	65	0	0	0	0	156
14	364	14	14	14	0	42	0	14	42	0	0	0	0	112
X	590	271	396	328	287	498	297	240	477	185	168	195	162	538
X	42,1	19,4	28,3	23,4	20,5	35,6	21,2	17,1	34,1	13,2	12	13,9	11,6	38,4

Визначено значення $\Delta x_i = x_i - \bar{x}_i$.

Порівнюємо отримані значення з критичним значенням $t_{кр} = 1,345$.
Відповідно до умови (3.9) значущими є всі коефіцієнти p_i (таблиця 3.10)

Таблиця 3.10 – Результати обробки факторів підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту

№	$t_{кр}$	tI	Коефіцієнт впливу, p_i
1	1,345	1,92	0,13
2		5,08	0,03
3		2,72	0,09
4		2,13	0,07
5		2,33	0,06
6		1,78	0,11
7		2,32	0,07
8		2,30	0,05
9		2,08	0,11
10		3,06	0,04
11		2,65	0,04
12		3,03	0,04
13		3,39	0,04
14		1,53	0,12

3.5 Оцінка незалежності факторів підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту

Залежність факторів підвищення привабливості послуг ПГАТ встановлюється за допомогою 1-критерію Стюдента та коефіцієнтів рангової кореляції:

$$t_{факт} = p \cdot \frac{\sqrt{m-2}}{1-p^2} \quad (3.10)$$

$$p = 1 - \frac{15 \cdot \sum_{i=1}^m (R_x - R_y)}{m \cdot (m^2 - 1)} \quad (3.10)$$

Елементи матриці розставили відповідно до рангів. Найбільшому значенню присвоюється найбільший ранг під час виконання умови: сума рангів дорівнює $R*(R-1)/2$ (таблиця 3.12) оцінюємо чинники підвищення привабливості послуг ПГАТ K_1 і K_2 . Згідно з формулами 3.10 та 3.11:

$$p_{k_1} = 1 - \frac{15 \cdot 32}{11 \cdot (121 - 1)} = -2,26$$

$$t_{факт1} = -2,26 \cdot \frac{3}{1 - 5,1} = 1,65.$$

Для вибірки з числом ступенів свободи $k=m-1$ та рівнем значущості $\alpha=0,05$ визначаємо з таблиці критичних значень для 1-критерію Стьюдента табличне значення $t_{табл} = 2,23$. Порівнюємо абсолютне значення одержаної статистики $t_{факт}$ і критичне значення $t_{табл}$, $t_{факт} = 1,65$.

Умова $t_{факт} < t_{табл}$ підтверджує гіпотезу про відсутність залежності між факторами K_1 і K_2 .

Таблиця 3.11 - Залежність факторів та коефіцієнти рангової кореляції

Чинники підвищення привабливості послуг ПГАТ	<i>P</i>	<i>t_{факт}</i>
1	2	3
Вартість проїзду на ПГАТ істотно менша від вартості проїзду на легковому автомобілі, К1	-2,26	1,65
Номинальна місткість транспортного засобу, що відповідає пасажиропотоку, К2	0,11	0,35
Наявність сидячих місць, К3	0,32	1,06
Комфортний, естетично привабливий рухомий склад, К4	-0,22	-0,68
Безпечний стиль водіння водія (культура водіння), К5	0,22	0,68
Мінімальний час підходу (відходу) до (від) ВП, К6	-0,31	-1,02
Мінімальний час очікування на ОП, К7	-6,32	0,49
Безпересадкова поїздка, К8	-3,40	0,97
Чисті, освітлені пункти зупинки, що захищають від зовнішніх природних факторів (вітер, дощ, сонце і т.д.),	-2,30	1,61
Наявність інформаційного супроводу маршруту з використанням додатків для смартфонів та «розумних зупинок», К10	-0,02	-0,07
Дотримання графіка руху, К11	-3,14	1,06
Наявність умов для поїздки для маломобільних груп населення, К12	0,28	0,93
Зручність оплати проїзду, К13	-7,23	0,42
Задовільний час подорожі, К14	0,40	1,42

З урахуванням таблиці 3.11 проводимо попарне порівняння отриманих результатів:

$|1,65| < 2,23$; $|0,35| < 2,23$; $|1,06| < 2,23$; $|-0,68| < 2,23$; $|0,68| < 2,23$; $|-1,02| < 2,23$; $|0,49| < 2,23$; $|0,97| < 2,23$; $|1,61| < 2,23$; $|-0,07| < 2,23$; $|1,06| < 2,23$; $|0,93| < 2,23$; $|0,42| < 2,23$; $|1,42| < 2,23$.

Коефіцієнти впливу при узагальненому показнику привабливості послуг ПГАТ К дорівнюватимуть факт $t_{факт} p_i = 1,65 \cdot 0,13 = 0,21$.

Аналогічним чином проводимо розрахунок вагових коефіцієнтів, що залишилися при узагальненому показнику привабливості ПГАТ, отримуємо математичне формулювання показника, що містить вагові коефіцієнти:

$$K = 0,21 \cdot K_1 + 0,02 \cdot K_2 + 0,09 \cdot K_3 + 0,048 \cdot K_4 + 0,07 \cdot K_5 + 0,11 \cdot K_6 + 0,06 \cdot K_7 + 0,05 \cdot K_8 + 0,07 \cdot K_9 + 0,03 \cdot K_{10} + 0,02 \cdot K_{11} + 0,05 \cdot K_{12} + 0,01 \cdot K_{13} + 0,16 \cdot K_{14} \quad (3.11)$$

Діаграма розподілу ступеня впливу чинників підвищення привабливості на генеральну мету K - узагальнений критерій привабливості послуг пасажирського автомобільного транспорту зображено рисунку 3.2.

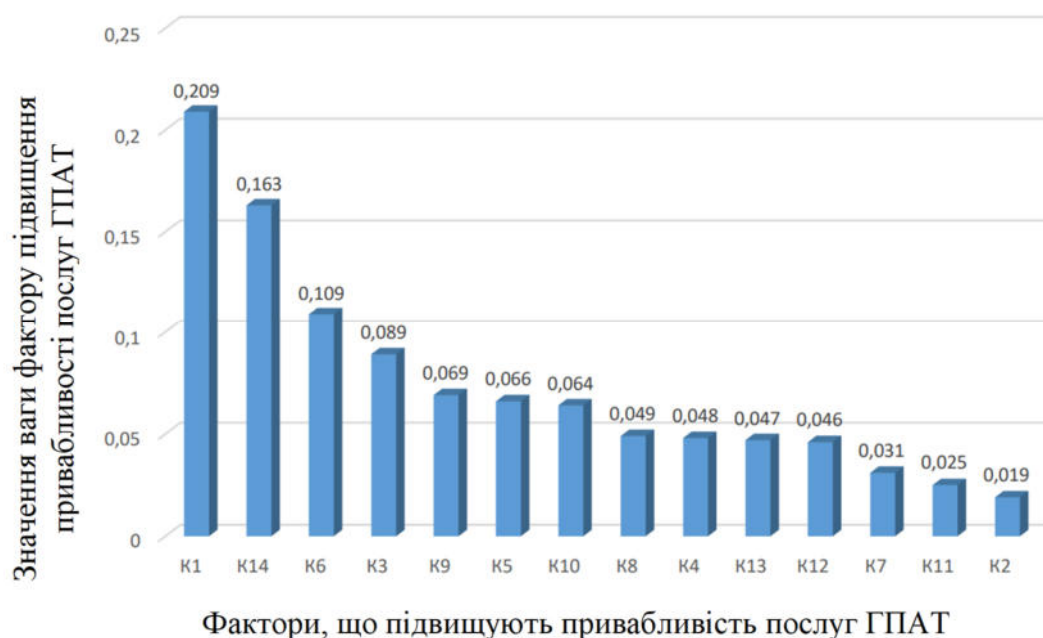


Рисунок 3.2 – Діаграма впливу факторів підвищення привабливості послуг ПГАТ

3.6 Аналіз факторів підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту

Частка кожного чинника підвищення привабливості послуг пасажирського автомобільного транспорту у кількості потенційно можливих пасажирів міського громадського автомобільного транспорту представлено на рисунку 3.3.

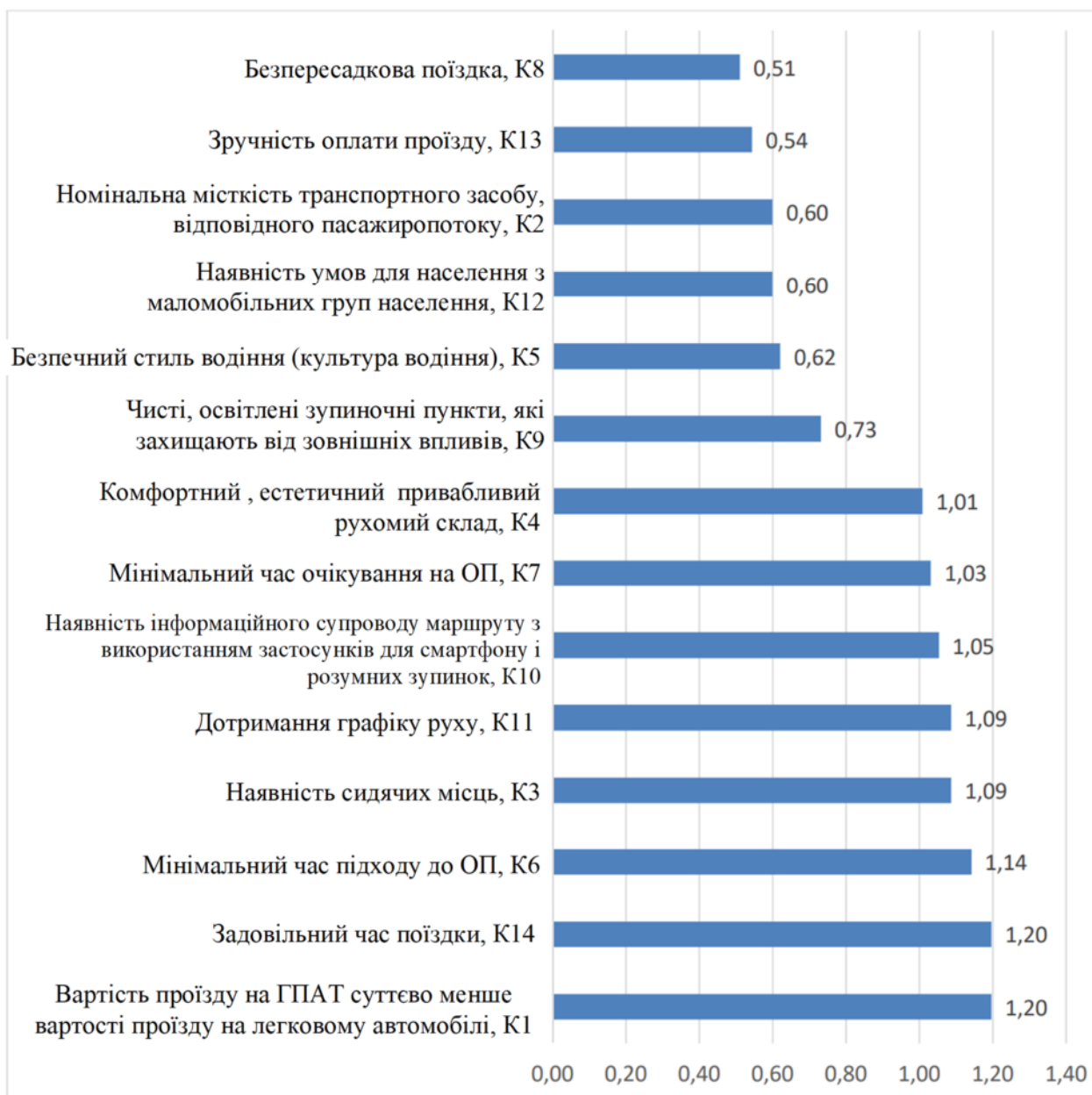


Рисунок 3.3 – Доля кожного фактору в загальній кількості потенційно можливих пасажирів міського громадського транспорту

Найменший вплив на вибір способу пересування надають фактори «Безпересадкова поїздка» - 0,51, «Зручність плати проїзду» - 0,54, «Номінальна місткість транспортного засобу, що відповідає пасажиропотоку» і «Наявність умов для поїздки маломобільних груп населення» - 0,60, «Б, освітлені пункти зупинки, що захищають від зовнішніх природних факторів (вітер, дощ, сонце і т.д.) - 0,73.

Наступну групу факторів підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту становлять: «Комфортний, естетично привабливий рухомий склад» - частка цього чинника загалом становить 1,01; «Мінімальний час очікування на ВП» – 1,03; «Наявність інформаційного супроводу маршруту з використанням додатків для смартфонів та «розумних зупинок» – 1,05; «Дотримання графіка руху» та «Наявність вільних місць для сидіння» - 1,09.

Найбільшу частку з потенційно можливої кількості пасажирів, згодних пересісти з легкового особистого автомобіля до міського пасажирського автомобільного транспорту, становлять чинники: «Мінімальний час підходу (відходу) до (від) ВП» - 1,14; «Задовільний час поїздки» та «Вартість проїзду на ДПТ істотно менша від вартості проїзду на легковому автомобілі» [48] - 1,2.

За отриманим переліком факторів підвищення привабливості підприємств громадського автомобільного транспорту ПГАТ визначаються заходи, що забезпечують виконання умов щодо кожного з факторів підвищення привабливості послуг ПГАТ (таблиця 3.12). Ефективність досліджень щодо підвищення привабливості послуг ПГАТ підтверджується за показниками час проїзду ділянки ВДМ та коефіцієнт завантаження рухом.

Таблиця 3.12 - Заходи щодо факторів підвищення привабливості послуг ПГАТ

Чинники підвищення привабливості послуг ПГАТ	Методи управління
1	2
Вартість проїзду на ПГАТ істотно менша від вартості проїзду на легковому автомобілі, К1	Зниження вартості проїзду
Номінальна місткість транспортного засобу, що відповідає пасажиропотоку, К2	Моніторинг пасажиропотоків не рідше 1 разу на 3 роки;
Наявність вільних сидячих місць в автобусі, К3	Перерахунок необхідної кількості автобусів та їх пасажиромісткості у години пік, міжпіковий час, у вихідні дні
Комфортний, естетично привабливий рухомий склад, К4	Контроль рухомого складу на виїзді, забезпечення санітарних та екологічних норм, заміна морально застарілих пасажирських транспортних засобів
Безпечний стиль водіння водія (культура водіння), К5	Встановлення датчиків, що характеризують манеру водіння, встановлення відеофіксації у салоні автобуса.
Мінімальний час підходу (відходу) до (від) ВП, К6	Проектування нових, коригування існуючих маршрутних мереж відповідно до вимог нормативних документів.
Мінімальний час очікування на пунктах зупинки, К7	Оптимальні інтервали руху транспортних засобів із урахуванням

1	2
Дотримання графіка руху, K11	
Безпересадкова поїздка, K8	Розробка міських маршрутів з мінімізацією пересадки
Чисті, освітлені пункти зупинки, що захищають від зовнішніх природних факторів (вітер, дощ, сонце і т.д.), K9	Встановлення ВП; Контроль за їх експлуатацією
Наявність інформаційного супроводу маршруту з використанням додатків для смартфонів та «розумних зупинок», K10	Впровадження інформаційних систем та сервісів щодо забезпечення інформування пасажирів
Наявність умов для поїздки для маломобільних груп населення, K12	Введення транспортних засобів, обладнаних для маломобільних груп населення. Зручність посадки для маломобільних груп населення в ТЗ, зручність підходів до ВП
Зручність оплати проїзду, K13	Встановлення терміналів для оплати
Задовільний час подорожі, K14	Впровадження інтелектуальних систем керування дорожнім рухом. Моніторинг пасажиропотоків. Перерахунок необхідної кількості автобусів та їх пасажиромісткості у години пік, міжпіковий час, у вихідні дні

Діаграма Паретто дозволила встановити п'ять найбільш значущих вимог:
- До 1 , До 14 , До 6 , До 3 , До 9 для досягнення 80% результату . (рисунок 3.4).

Використовуючи формулу 2.5, визначено значення підвищення рівня використання міського пасажирського автомобільного транспорту

$$5 = (28. \times 43) / 100 = 12,04\%$$

Таким чином, при виконанні умов за встановленими факторами підвищення привабливості рівень використання міського пасажирського автомобільного транспорту може зрости з 57% до 69,1% [58].

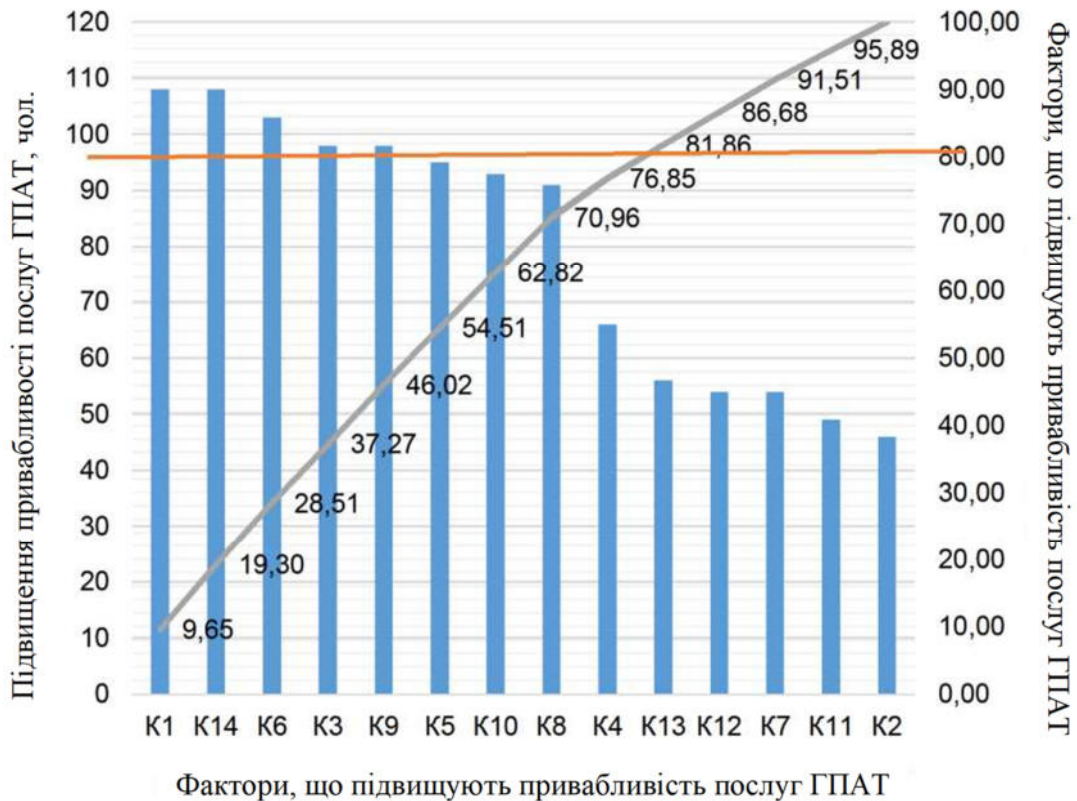


Рисунок 3.4 – Діаграма Паретто

3.7 Дослідження ділянки маршрутної вулично-дорожньої мережі м. Тернополя

У зв'язку з регулярними заторами у години пік вранці – у бік центру, увечері – у бік мікрорайону Східний, обрано ділянку вулично-дорожньої мережі м. Тернополі по просп. С. Бандери вул. Руська.

Оцінку ефективності заходів щодо підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту [51] здійснено за показниками «час проїзду 1 км. ділянки маршрутної вулично-дорожньої

мережі» та «коефіцієнт завантаження, z ».

Для визначення впливу структури транспортного потоку на час проїзду та коефіцієнт завантаження пропонується використовувати відомі показники - частка громадського транспорту в загальному транспортному потоці U , величина пасажиропотоку Q , швидкість автотранспортного потоку V . На підставі даних про структуру транспортного потоку та його характеристики будується діаграма оцінки впливу структури транспортного потоку на рівень обслуговування руху для досліджуваної ділянки. Характеристики системи визначаються з використанням моделі впливу транспортного потоку [50] на час проїзду 1 км. ділянки ВДМ, що враховує його структуру, рівні зручності руху та пасажиропотік.

3.7.1 Дослідження інтенсивності руху з урахуванням складу транспортного потоку

Дослідження інтенсивності руху транспортних засобів проведено вибіркоким спостереженням, при цьому транспортні засоби реєструються протягом 15 хвилин кожної години робочого дня тижня (понеділок-п'ятниця) у трьох часових відрізках:

- 1) з 8:00 до 9:00;
- 2) з 12:00 до 13:00;
- 3) з 17:00 до 18:00.

Отримані дані перераховуються на повний період спостереження (години).

Наведена інтенсивність руху визначається за такою формулою:

$$N_{np}(t) = \frac{\sum_{i=1}^n 4 \cdot N_i \cdot K_i}{k_q} \quad (3.12)$$

де $N_{np}(t)$ – приведена інтенсивність за аналізований проміжок часу, ум. од/год;

N_i - інтенсивність руху відповідного типу ТЗ за аналізований проміжок часу (15 хв), од / год ;

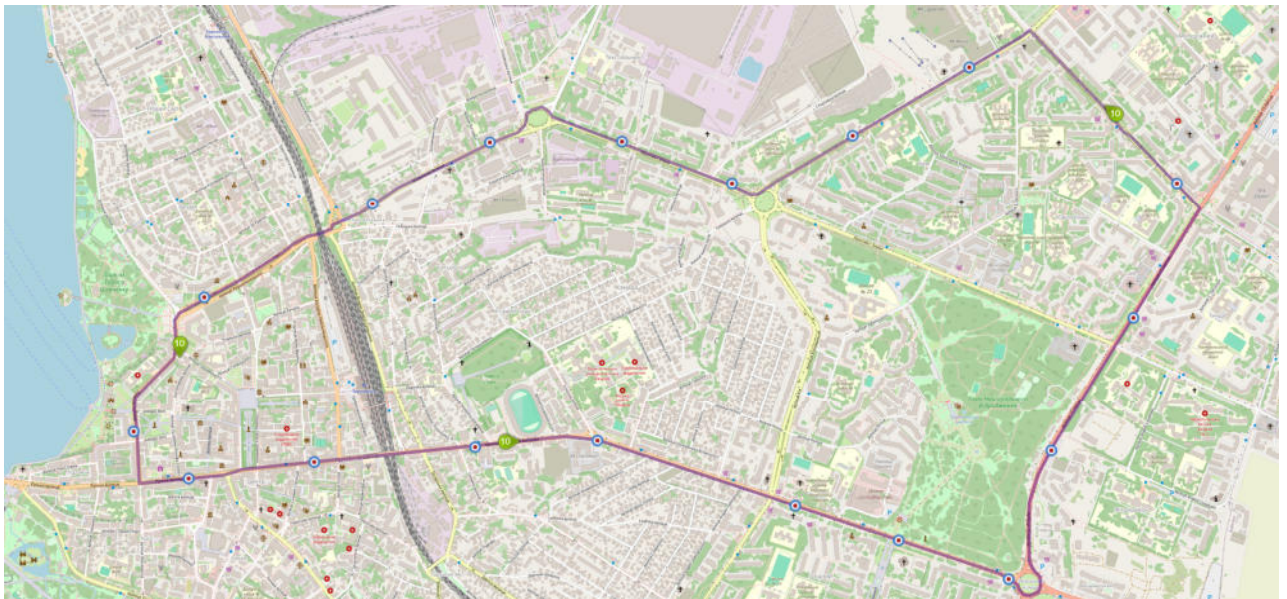
n – кількість типів транспортних засобів у дослідженні;

K_i - коефіцієнт приведення відповідного типу ТЗ до легкового автомобіля ;

k_q - коефіцієнт годинної нерівномірності, 0,92.

Досліджувана ділянка ВДМ є чотирикутною автомобільною дорогою загальноміського значення з регульованим рухом (рисунок 3.5).

Пр. Злуки



Малюнок 3.5 – Досліджувана ділянка маршрутної ВДМ на вул. Руська– пр. С. Бандери-вул.15 Квітня-вул. Збаразька

Шляхом натурального дослідження, яке є одним із достовірних способів отримання інформації, визначено значення інтенсивності руху на обраній ділянці вулично-дорожньої мережі у трьох часових відрізках у прямому та зворотному напрямках (таблиця 3.13)

Таблиця 3.13 – Інтенсивність руху транспортних засобів на ділянці ВДМ

Інтервал спостереження	Наведена інтенсивність руху транспортних засобів, од./год.					
	Легкові - автомобілі	Вантажні - автомобілі або вантажопідйомністю - понад 2 т	автобуси малої вміст - мости (газелі)	Автобуси - середньої - місткості	Тролейбуси	Усього
	Коефіцієнт приведення					
	1,0	2,2	1,4	2,5	4,6	
8:00.9:00 (прямий)	1845,2	70,4	50,4	140	18,4	2124
8:00.9:00	1623	62	62	210	18,4	1975
Разом	3468	132	112	350	37	4099
12:00.13:00 (прямий фактор від)	1352,4	52,8	39,2	160	18,4	1623
12:00.13:00 (зворотний фактор)	1384,4	35,2	33,6	200	18,4	1672
Разом	2737	88	73	360	37	3295
17:00.18:00 (прямий фактор від)	1910	97	39	160	18,4	2224
17:00.18:00 (зворотний фактор)	1506	114,2	45	170	18,4	1854
Разом	3416	211	84	330	37	4078

3.7.2 Оцінка пропускної спроможності та коефіцієнта завантаження рухом ділянки маршрутної вулично-дорожньої мережі

Пропускна спроможність ділянки автомобільної дороги в межах міської території розраховується за формулою (4.2) [63]:

$$P = P_{\max} \cdot n \cdot f_b \cdot f_{zp} \cdot f_i \cdot f_p \cdot f_{авт} \cdot f_{тер} \cdot f_R \cdot f_V \quad (3.13)$$

де P_{\max} - максимальна практична пропускна спроможність, прив.авт/год;

n – кількість смуг руху в одному напрямку;

f_b - коефіцієнт, що враховує ширину смуги руху;

f_{zp} - коефіцієнт, що враховує частку вантажних автомобілів у потоці;

f_i - Коефіцієнт, що враховує поздовжні ухили;

f_p - коефіцієнт, що враховує перешкоди, що створюються транспортними засобами, що паркуються;

$f_{авт}$ - коефіцієнт, що враховує перешкоди, створювані автобусами;

$f_{тер}$ - коефіцієнт, що враховує тип території;

f_R - коефіцієнт, що враховує радіуси кривої в плані;

f_V - коефіцієнт, що враховує обмеження швидкості [63].

Автомобільна дорога знаходиться у центральній частині міста, у кожному напрямі має дві смуги руху, ширина проїжджої частини становить 14 м. Частка вантажних транспортних засобів 4,3% [63]. На досліджуваній ділянці знаходяться 6 пунктів зупинки із заїзними кишенями. Дані інтенсивності представлені у таблиці 3.13.

Для прямого напрямку пропускна спроможність дорівнює:

$$P_{np} = 2200 \cdot 2 \cdot 0,98 \cdot 1,05 \cdot 0,57 \cdot 0,9 \cdot 0,99 \cdot 0,99 \cdot 0,96 \cdot 1 = 2185 \text{ авт/год.}$$

Для зворотного напрямку пропускна спроможність дорівнює:

$$P = 2200 \cdot 2 \cdot 0,98 \cdot 1,05 \cdot 0,55 \cdot 0,9 \cdot 0,99 \cdot 0,99 \cdot 0,96 \cdot 1 = 2185 \text{ авт/год.}$$

Пропускна здатність досліджуваного ділянки автомобільної дороги дорівнює $P = 4370$ авт/год.

На підставі отриманих значень визначаємо межі рівнів обслуговування за інтенсивністю руху та коефіцієнтом завантаження рухом (таблиця 3.14).

Таблиця 3.14 - Кордони рівнів обслуговування руху для чотирисмугової автомобільної дороги

Пропускна спроможність ділянки автомобільної	Рівень обслуговування	Коефіцієнт завантаження, x	Інтенсивність руху N авт/год
4370	A	$<0,2$	<874
	B	$0,2 - 0,45$	$874 - 1966$
	C	$0,45 - 0,7$	$1966 - 3059$
	D	$0,7 - 0,9$	$3059 - 3915$
	E	$0,9 - 1$	$3933 - 4370$
	F	>1	>4370

Отримані характеристики дозволяють зробити висновок щодо належності досліджуваної ділянки автомобільної дороги до різних рівнів обслуговування руху за часом (таблиця 3.15).

Отримані значення свідчать про належність ділянки ВДМ у різний час доби до рівня обслуговування руху:

- у міжпіковий час (12:00...13:00) - рівень обслуговування I). характеризується рухом автомобілів суцільним потоком з малою швидкістю, дуже високим емоційним навантаженням на водія;

- у години пік (8:00.9:00; 17:00.18:00) - рівень обслуговування, що характеризується щільним потоком автомобілів, що рухаються із зупинками, виникненням заторів [63], а також супроводжується високим емоційним навантаженням на водія.

Таблиця 3.15 - Оцінка пропускної спроможності та коефіцієнта завантаження рухом досліджуваної ділянки ВДМ

Час	Інтенсивність руху, N авт/год	Коефіцієнт завантаження, x
8:00.9:00	4099	0,93
12:00.13:00	3295	0,75
17:00.18:00	4078	0,93

3.8 Побудова діаграми впливу структури транспортного потоку на рівень обслуговування руху

Знаючи значення меж рівнів обслуговування руху (таблиця 3.14) визначено структуру транспортного потоку в його межах для кожного рівня обслуговування руху (таблиця 3.16 – 3.18) та побудовано функції меж рівнів обслуговування руху:

Функція межі рівня обслуговування А набуде вигляду:

$$A_2 = -0,4997 A_1 + 435 .$$

Функція межі рівня обслуговування набуде вигляду:

$$A_2 = -0,4999 A_1 + 978 .$$

Таблиця 3.16 - Структура транспортного потоку у межах рівня обслуговування руху А

Рівень обслуговування руху	Кількість легкових автомобілів А1, шт.	Кількість автобусів, А2, шт.	Граничне значення інтенсивності руху, авт/год
А	800	35	874
	700	85	
	600	135	
	500	185	
	400	235	
	300	285	
	200	335	
	100	385	
	35	417	

Таблиця 3.17 - Структура транспортного потоку у межах рівня обслуговування руху В

Рівень обслуговування руху	Кількість легкових автомобілів А1, шт.	Кількість автобусів, А2, шт.	Граничне значення інтенсивності руху, авт/год
В	1900	28	1966
	1800	78	
	1600	178	
	1200	378	
	1000	478	
	800	578	
	600	678	
	400	778	
	200	928	
	100	953	
	50	968	

Аналогічним чином побудовані функції меж рівнів обслуговування для:

$$C: A_2 = -0,5 A_1 + 1522 ;$$

$$D: A_2 = -0,5 A_1 + 1957 ;$$

$$E: A_2 = -0,5 A_1 + 2175 .$$

Значення, що виходять за межу рівня обслуговування E, відповідають рівню обслуговування F.

На малюнку 3.6 представлена діаграма впливу структури транспортних засобів у потоці на рівень обслуговування руху, що відображає структуру автотранспортних засобів при пасажиропотоках Q) (пас/година), а також результати спостережень для зазначеної години доби.

3.9 Оцінка показників транспортного процесу за швидкістю та часом проїзду

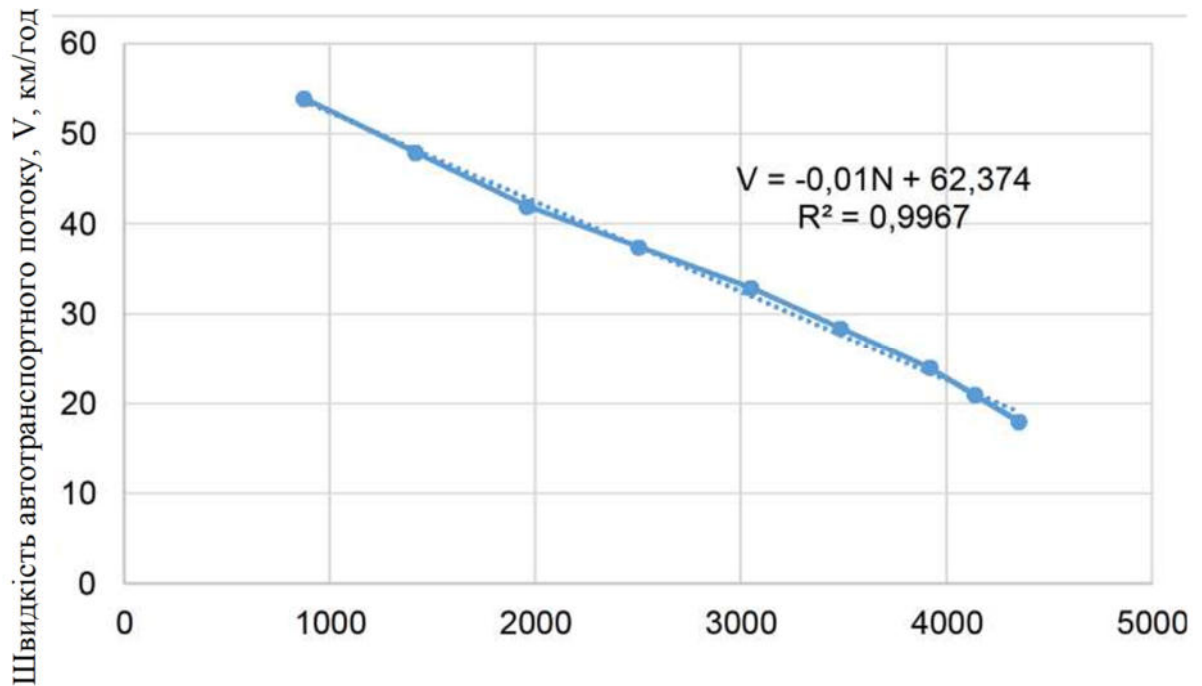
Для визначення функції швидкості (для двосмугової дороги) необхідно побудувати діаграму залежності швидкості транспортного потоку від інтенсивності (таблиця 3.18)

Таблиця 3.18 - Швидкість та інтенсивність руху за рівнями обслуговування руху

P, авт.	Рівень обслуговування	2	N авт./год	V, км/год	i, години
4370	A	0,2	<874	> 54	<0,0185
	B	0,2-0,45	874 -1966	42-54	0,024-0,0185
	C	0,45-0,7	1966-3059	33-42	0,03-0,024
	D	0,7-0,9	3059-3915	24-33	0,042-0,03
	E	0,9-1	3933-4370	18-24	0,555-0,042
	F	<1	>4370	<18	>0,055556

На малюнку 3.6 подано залежність швидкості від інтенсивності

транспортного потоку.



Інтенсивність руху автотранспортного потоку, N авт./год.

Рисунок 3.6 – Залежність швидкості V автотранспортного потоку від інтенсивності руху N

Подальші експериментальні дослідження транспортного потоку на ділянці вулично-дорожній мережі спрямовані встановлення часу проїзду досліджуваного ділянки, коефіцієнта завантаження та його залежність від частки громадського транспорту загалом транспортному потоці. Дослідження пропускної спроможності ділянки дозволило встановити інтенсивність руху, коефіцієнт завантаження та рівень обслуговування руху в години максимальної завантаженості ділянки. Для оцінки впливу структури транспортного потоку на показники транспортного процесу необхідно додатково дослідити ділянку автомобільної дороги у період з 8:00 до 19:00. Спостереження здійснювалось в межах виконання науково-дослідної роботи.

На малюнку 3.7 представлено послідовність проведення натурних досліджень ділянки ВДМ.

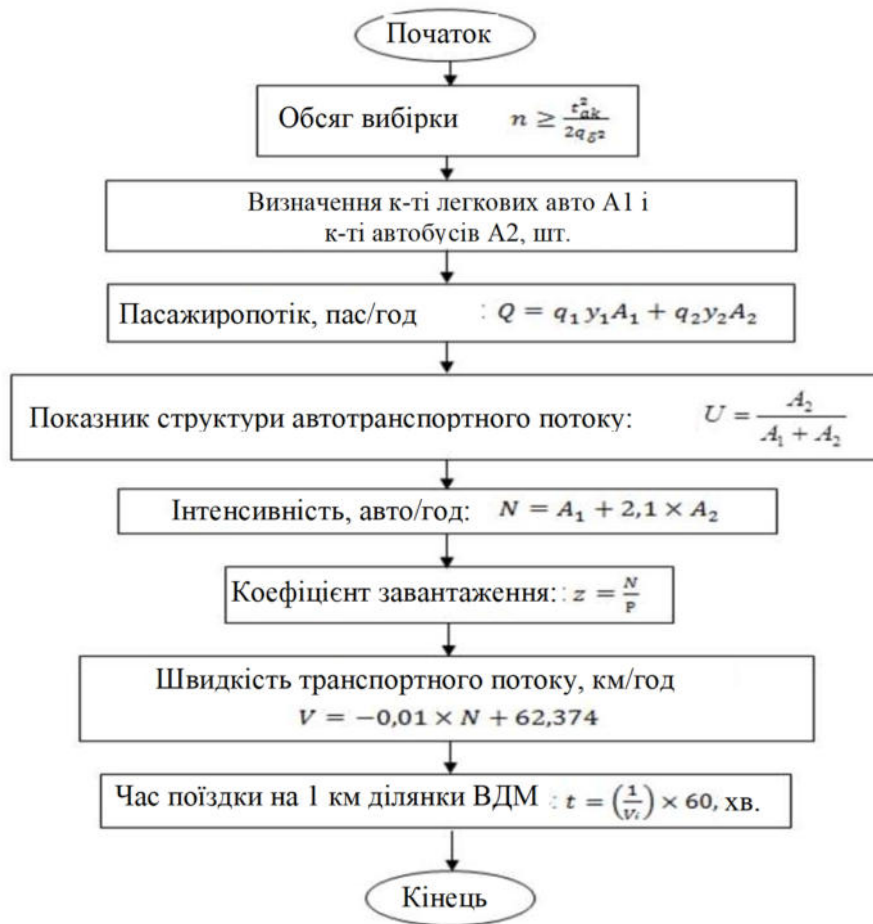


Рисунок 3.7 – Порядок проведення натурних досліджень

За результатами спостереження встановлено кількість легкових автомобілів та автобусів, визначено показник структури автотранспортного потоку (частка автобусів у потоці), коефіцієнт завантаження та час проїзду 1 км. ділянки ВДМ, хв (таблиця 3.20).

Таблиця 3.20 – Показники транспортного процесу «до» підвищення привабливості послуг ПГАТ

№	A1, прим.	A2, шт	Q, пас/годину для A1	Q, пас/годин у для A2	Показник структури, U	Коеф-т завантажен ня z	Час проїзду 1 км ВДМ, i, хвилин
1	2	3	4	5	6	7	8
1	714	72	1428	2448	0,09	0,2	0,96
2	1931	108	3862	3672	0,05	0,51	1,28
3	1154	162	2308	5508	0,12	0,35	1,09
4	2774	144	5548	4896	0,05	0,72	1,67
5	1106	174	2212	5916	0,14	0,34	1,09
6	916	168	1832	5712	0,15	0,29	1,04
7	1567	156	3134	5304	0,09	0,45	1,2
8	1228	156	2456	5304	0,11	0,36	1,11
9	1014	150	2028	5100	0,13	0,31	1,05
10	1462	156	2924	5304	0,1	0,42	1,17
11	1311	192	2622	6528	0,13	0,4	1,15
12	1127	162	2254	5508	0,13	0,34	1,08
13	834	168	1668	5712	0,17	0,28	1,02
14	661	126	1322	4284	0,16	0,22	0,97
15	952	114	1904	3876	0,11	0,28	1,02
16	1445	132	2890	4488	0,08	0,4	1,15
17	905	150	1810	5100	0,14	0,28	1,03
18	1501	132	3002	4488	0,08	0,42	1,16
19	1830	114	3660	3876	0,06	0,49	1,25
20	2117	132	4234	4488	0,06	0,57	1,36
21	1768	108	3536	3672	0,06	0,47	1,23
22	2370	126	4740	4284	0,05	0,62	1,45
23	3702	140	7404	4760	0,04	0,95	2,4
24	3676	150	7352	5100	0,04	0,94	2,4
25	3671	120	7342	4080	0,03	0,93	2,33
26	2851	126	5702	4284	0,04	0,74	1,69
27	3162	108	6324	3672	0,03	0,8	1,86
28	3163	84	6326	2856	0,03	0,83	1,83

По побудованій діаграмі відзначимо по осі абсцис кількість легкових автомобілів A1 , а по осі ординат – кількість автобусів A2 відповідно . Так, для

спостереження:

№ 23: А 1 – 3702, А 2 – 140, згідно з формулою 2.1 $Q = 12164$.

№ 28: А 1 – 3163, А 2 – 84, $Q = 9182$.

За отриманими даними (таблиця 3.9) визначено залежність коефіцієнта завантаження x від частки автобусів у загальному транспортному потоці (малюнок 3.9). Визначення впливу частки автобусів у загальному транспортному потоці та на час поїздки пасажирів дільницею вулично-дорожньої мережі І показано на малюнку 3.9.

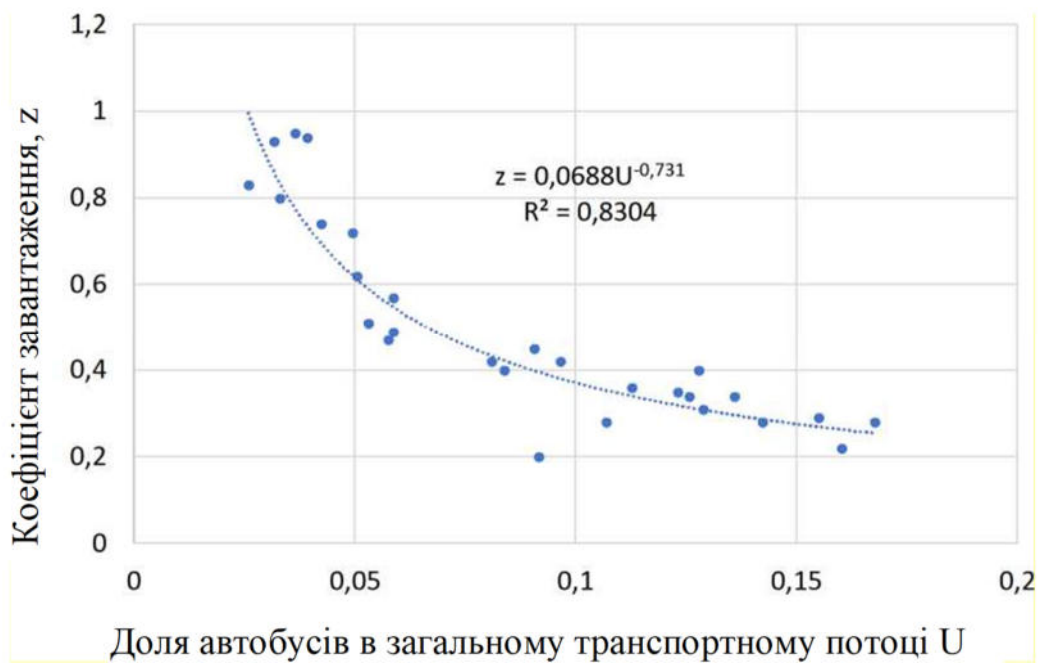


Рисунок 3.9 – Залежність коефіцієнта завантаження z від частки автобусів у загальному транспортному потоці U

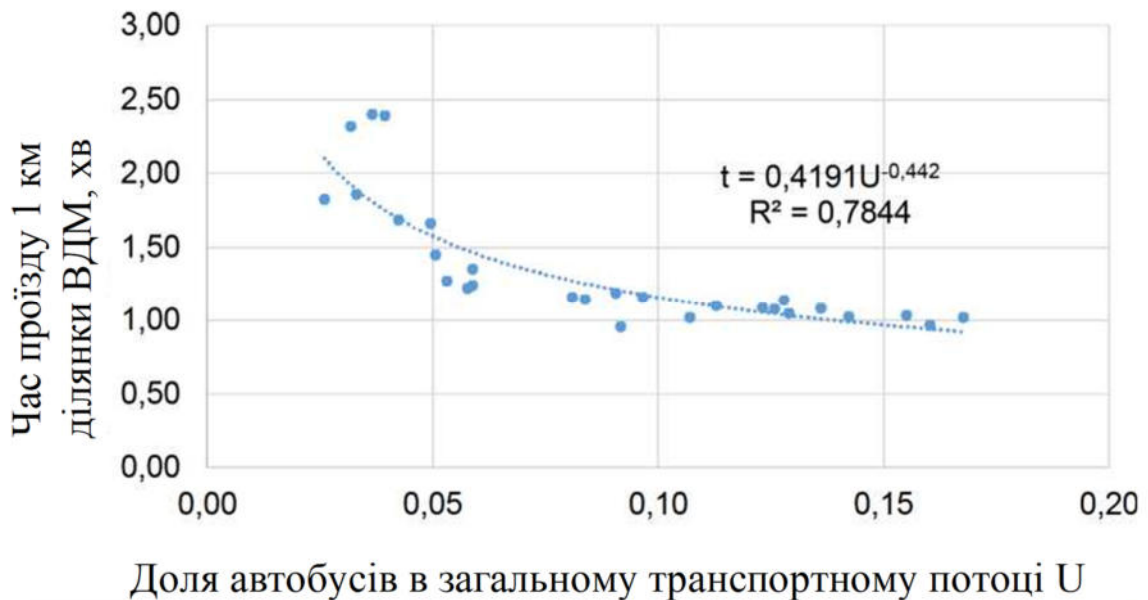


Рисунок 3.10 – Залежність часу поїздки пасажирів ділянкою ВДМ t від частки автобусів у загальному транспортному потоці U

Таким чином, визначено залежність коефіцієнта завантаження та часу проїзду 1 км ділянки маршрутної ВДМ від частки автобусів у загальному транспортному потоці:

$$z = 0.0688U^{-0.731}; \quad (3.14)$$

$$t = 0,419U^{-0.419} \quad (3.15)$$

Одним із основних факторів підвищення привабливості послуг ПГАТ є задовільний час поїздки. Подані залежності свідчать, що час поїздки 1 км. ділянки маршрутної вулично-дорожньої мережі та коефіцієнт завантаження рухом тим менший, чим більша частка автобусів у загальному транспортному потоці U .

За отриманим переліком факторів підвищення привабливості ПГАТ визначено заходи, що забезпечують виконання умов щодо кожного з факторів підвищення привабливості послуг ПГАТ (таблиця 3.13).

Реалізація комплексу заходів щодо підвищення привабливості послуг ПГАТ вплине на показники транспортного процесу в такий спосіб (таблиця 3.21).

Для вибраних спостережень змінюється співвідношення кількості автобусів та легкових автомобілів з відповідним зниженням коефіцієнта завантаження рухом та підвищенням рівня обслуговування рухом за збереження величини пасажиропотоку (таблиця 3.22):

Таблиця 3.21 - Порівняння показників транспортно процесу за спостереженням

Показники транспортно процесу	№23		№28	
	Було	Стало	Було	Стало
A1	3702	2966	3163	2607
A2	140	183	84	117
Q	12164	12164	9182	9182
z	0,95	0,75	0,83	0,65
Рівень обслуговування	Е	Д	Д	С

Таблиця 3.22 - Показники транспортно процесу після реалізації комплексу заходів щодо підвищення привабливості послуг міського пасажирського автомобільного транспорту

№	A ₁ , прим.	A ₂ , шт	Q, пас/години для A ₁	P, пас/години у для A ₂	Частка автобусів у загальному транспортном	Коеф. завантаження z, од.	Час проїзду 1 км ділянки ВДМ t, хв
1	2	3	4	5	6	7	8
1	480	86	959	2917	0,15	0,13	0,92
2	1475	135	2950	4584	0,08	0,38	1,13
3	681	190	1362	6454	0,22	0,21	0,99
4	2142	181	4284	6160	0,08	0,55	1,34
5	614	203	1229	6899	0,25	0,19	0,98
6	460	195	919	6625	0,30	0,16	0,95
7	1057	186	2113	6325	0,15	0,30	1,06
8	759	184	1517	6243	0,19	0,22	1,00
9	583	175	1166	5962	0,23	0,18	0,96
10	964	185	1928	6300	0,16	0,27	1,04
11	757	225	1515	7635	0,23	0,23	1,01

12	657	190	1315	6447	0,22	0,20	0,98
13	388	194	775	6605	0,33	0,14	0,94
14	322	146	644	4962	0,31	0,11	0,91
15	602	135	1205	4575	0,18	0,18	0,95
16	999	158	1997	5381	0,14	0,28	1,03
17	487	175	974	5936	0,26	0,16	0,95
18	1048	159	2096	5394	0,13	0,29	1,04
19	1374	141	2748	4788	0,09	0,36	1,11
20	1589	163	3179	5543	0,09	0,42	1,17
21	1332	134	2664	4544	0,09	0,35	1,09
22	1824	158	3648	5376	0,08	0,47	1,23
23	2966	183	5932	6232	0,06	0,75	1,69
24	2923	194	5845	6607	0,06	0,74	1,68
25	2980	161	5960	5462	0,05	0,75	1,68
26	2247	162	4494	5492	0,07	0,57	1,37
27	2557	144	5114	4882	0,05	0,64	1,47
28	2607	117	5215	3967	0,04	0,65	1,47

Зміна структури автотранспортного потоку через збільшення частки населення, що користується послугами міського пасажирського автомобільного транспорту, може вплинути на частку громадського транспорту та:

- коефіцієнт завантаження x зміниться так:

$$\Delta z_{\min} = 0,07, \Delta z_{\max} = 0,2,$$

- час поїздки 1 км ділянки маршрутної вулично-дорожньої мережі скоротиться:

$$\Delta t_{\min} = 0,05 \text{ мин.}, \Delta t_{\max} = 0,71 \text{ хв.}$$

Таким чином, зміна структури автотранспортного потоку на користь ПГАТ у місті Тернополі під час реалізації комплексу заходів дозволить скоротити час поїздки пасажира в середньому на 29,23% (таблиця 3.23).

Враховуючи дані раніше проведених досліджень про середню дальність поїздки пасажира для м. Тернополя [8] (1 еп пас = 7,7 км) [9] зменшення часу поїздки може скоротитися в середньому на 2,94 хвилини, а максимально - до 5,5 хвилини.

Таблиця 3.23 - Значення характеристик транспортного потоку на ділянці ВДМ «до» та «після» реалізації комплексу заходів щодо підвищення привабливості послуг ПГАТ

Характеристики транспортного потоку	Максимальне значення	Мінімальне значення
Час проїзду 1 км ВДМ (фактичний) $t_{до}$, хв	2,4	0,96
Розрахунковий час проїзду 1 км ВДМ в результаті заходів $t_{після}$, хв	1,69	0,91
Зменшення часу проїзду Δt , хв	0,71	0,05
Зменшення часу проїзду з урахуванням середньої дальності поїздки, мін	5,5	0,38
Коефіцієнт завантаження дороги рухом (фактичний) $z_{до}$, од.	0,95	0,2
Розрахунковий коефіцієнт завантаження дороги рухом $z_{після}$, од.	0,75	0,13
Зменшення коефіцієнт завантаження дороги рухом Δz , од.	0,2	0,07
Частка автобусів у транспортному потоці (фактична), $U_{до}$, од.	0,17	0,03
Розрахункова частка автобусів у транспортному потоці, $U_{після}$, од.	0,33	0,04
Збільшення частки автобусів у транспортному потоці, ΔU , од.	0,16	0,01

Збільшення частки автобусів у транспортному потоці з 10% до 19% дає змогу зменшити час проїзду одного кілометра ділянки маршрутної ВДМ у середньому на 0,38 хв (таблиця 3.24), коефіцієнт завантаження – на 0,14.

Таблиця 3.24 – Середні значення характеристик транспортного потоку на ділянці ВДМ «до» та «після» проведення заходів (м. Тернопіль)

Показники транспортного процесу	Середнє знач. показника
Частка автобусів у транспортному потоці (фактична), $U_{до}$, од.	0,10
Розрахункова частка автобусів у транспортному потоці (фактична), $U_{після}$, од.	0,19
Збільшення частки автобусів у транспортному потоці, ΔU , од.	0,09
Час проїзду 1 км ВДМ (фактичний) $t_{до}$, хв	1,68
Розрахунковий час проїзду 1 км ВДМ внаслідок заходів $t_{після}$, хв	1,30
Зменшення часу проїзду Δt , хв	0,38
Коефіцієнт завантаження дороги рухом (фактичний) $Z_{до}$, од.	0,58
Розрахунковий коефіцієнт завантаження дороги рухом $Z_{після}$, од.	0,44
Зменшення коефіцієнт завантаження дороги рухом Δz , од.	0,14

4. ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці на транспорті

Правовою основою охорони праці на автомобільному транспорті є:

- Конституція України ;
- ЗУ “Про охорону праці” ;
- ЗУ ” Про дорожній рух” ;
- Правила дорожнього руху України;
- Правила охорони праці на автомобільному транспорті ДНАОП 0.00-1.28-97, які затверджені Наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці (тепер – Державний комітет України з промислової безпеки, охорони праці та гірничому нагляду) від 13.01.97 №5, та які погодженні листом Міністерства транспорту і зв’язку України від 11.06.96 №6/22–17-2907 і які введені в дію 1.10.1997;
- Санітарні правила з гігієни праці водіїв автомобілів;
- Правила перевезень пасажирів автомобільним транспортом України;
- Правила технічної експлуатації рухомого складу автомобільного транспорту;
- Нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта ОНТП 01-91;
- ГОСТ 12.4.026-76 «Цвета сигнальные и знаки безопасности»
- Положення про профілактичне обслуговування і ремонт рухомого складу автомобільного транспорту.

Працівники, під час прийняття на роботу та періодично, повинні проходити на підприємстві інструктажі з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих.

Служба охорони праці створюється на підприємствах з кількістю працюючих 50 і більше осіб.

На підприємстві з кількістю працюючих менше 50 осіб функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва (суміщення) особи, які мають відповідну підготовку.

На підприємстві з кількістю працюючих менше 20 осіб для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних засадах, які мають виробничий стаж роботи не менше трьох років і пройшли навчання з охорони праці.

Керівники та спеціалісти служби охорони праці за своїми посадами та заробітною платою прирівнюються до керівників і спеціалістів основних виробничо-технічних служб. Професії працівників, які є загальними для всіх видів економічної діяльності, повинні відповідати кваліфікаційним вимогам, зазначеним у Довіднику кваліфікаційних характеристик професій працівників (Випуск 1), затвердженому наказом Міністерства праці та соціальної політики від 16 лютого 1998 року №24 (із змінами).

Навчання та перевірка знань з питань охорони праці працівників служби охорони праці проводяться в установленому законодавством порядку під час прийняття на роботу та періодично один раз на три роки.

Начальник відділу охорони праці:

Завдання та обов'язки. Організовує і координує роботи з охорони праці на підприємстві, здійснює контроль за додержанням у структурних підрозділах законодавчих і нормативних правових актів з охорони праці, проведенням профілактичної роботи із запобігання виробничого травматизму, професійних і виробничо-обумовлених захворювань, заходів зі створення здорових і безпечних умов праці на підприємстві, занаданням робітникам установлених пільг і компенсацій за умовами праці. Організовує вивчення умов праці на робочих місцях, роботу з проведення паспортизації санітарно-технічного стану цехів, перевірки технічного стану устаткування, запобіжних і захисних пристроїв, здійснює контроль за ефективністю роботи вентиляційних і аспіраційних систем. Інформує працівників від особи роботодавця про стан умов праці на робочому місці, а також про прийняті заходи щодо захисту від небезпечних і

шкідливих виробничих факторів, забезпечує підготовку документів на виплату відшкодування збитків, причинених здоров'ю працівників у результаті нещасного випадку на виробництві або професійного захворювання. Організовує проведення перевірок, обстеження технічного стану будинків, будівель, устаткування, машин і механізмів на відповідність їх вимогам нормативних актів з охорони праці, стану санітарно-побутових приміщень, засобів колективного і індивідуального захисту працівників, контролює своєчасність їх проведення. Бере участь у складанні розділу "Охорона праці" колективного договору, здійснює контроль за його виконанням, а також виконанням приписів органів державного контролю, інших заходів з поліпшення умов праці. Бере участь в узгодженні розроблюваної на підприємстві проектної документації, у роботі комісій з приймання в експлуатацію завершених будівництвом або реконструйованих об'єктів виробничого призначення, з приймання із ремонту установок, агрегатів і іншого обладнання щодо додержання вимог нормативних правових актів з охорони праці. Надає методичну допомогу керівникам підрозділів підприємства у складанні списків професій і посад, згідно з якими працівники повинні проходити обов'язкові попередні і періодичні медичні огляди, а також списків професій і посад, згідно з якими працівникам надаються компенсації і пільги за тяжкі, шкідливі або небезпечні умови праці, у разі розробки і перегляду інструкцій з охорони праці, стандартів підприємства з безпеки праці. Забезпечує проведення ввідних і повторних інструктажів, навчання і перевірку знань з охорони праці працівників підприємства. Видає керівникам структурних підрозділів підприємства обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків, одержує від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці, вимагає відсторонення від роботи осіб, які не пройшли медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань і не мають допуску до відповідних робіт або не виконують нормативи з охорони праці, зупиняє роботу виробництв, дільниць, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва в разі порушень, які створюють загрозу життю

або здоров'ю працюючих. Надсилає керівникові підприємства подання про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці. Забезпечує участь відділу в розробленні та впровадженні більш досконалих конструкцій загороджувальної техніки та інших засобів захисту, маршрутів безпечного руху транспорту і пішоходів на території підприємства, заходів щодо створення безпечних та здорових умов праці. Бере участь у розробленні проектів перспективних і річних планів з поліпшення умов праці на підприємстві. Забезпечує проведення інструктажу (навчання) працівників з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, правил поведінки в разі виникнення аварій згідно з чинним типовим положенням; контролює складання кошторисів витрат на заходи з охорони праці в підрозділах підприємства, правильність складання заявок на спецодяг та інші засоби індивідуального захисту, спецхарчування, запобіжні та захисні пристрої тощо. Здійснює контроль за витратами коштів на охорону праці, додержанням правил і норм охорони праці і виробничої санітарії в проектах підрозділів підприємства, які будуються або реконструюються, нових технологічних процесів під час установа устаткування, а також строків випробувань і перевірок правильності експлуатації парових котлів, балонів для стиснених газів, контрольної апаратури, кранів, підйомників та іншого устаткування, графіків замірів виробничого шуму, повітряного середовища, вібрації тощо, виконання розпоряджень органів державного нагляду, міжвідомчого та відомчого контролю за додержанням чинних норм і стандартів з безпеки праці в процесі виробництва. Подає підрозділам підприємства методичну допомогу в розробленні нових і перегляді застарілих інструкцій та пам'яток з охорони праці, а також складанні програм навчання працівників безпечним методам праці.

Бере участь у розслідуванні та аналізі причин виробничого травматизму, професійних захворювань, у розробленні заходів щодо їх запобігання та усунення. Організовує роботу кабінету з охорони праці та пропаганду заходів з охорони праці і виробничої санітарії шляхом проведення лекцій, бесід,

улаштування виставок, вітрин, стендів, розповсюдження правил, інструкцій, пам'яток, демонстрації кінофільмів тощо. Контролює забезпечення додержання правил і норм охорони праці під час проходження практики студентів, учнів професійно-технічних училищ тощо.

Здійснює зв'язок з медичними установами, науково-дослідними інститутами та іншими організаціями з питань охорони праці і вживає заходів щодо впровадження їх рекомендацій. Забезпечує складання звітності з охорони праці. Керує робітниками відділу.

Повинен знати: законодавчі і нормативні правові акти, методичні матеріали з питань охорони праці; виробничу та організаційну структуру підприємства; основні технологічні процеси та режими виробництва; устаткування підприємства і принципи його роботи; методи вивчення умов праці на робочих місцях; організацію роботи з охорони праці і виробничої санітарії; систему стандартів безпеки праці; психофізіологічні вимоги до працівників, виходячи з категорії важкості робіт, обмеження застосування праці жінок, підлітків, робітників, переведених на легку працю; правила і засоби контролю відповідності технічного стану устаткування вимогам безпечного ведення робіт; передовий вітчизняний і світовий досвід у галузі охорони праці; методи і форми пропаганди та інформації з охорони праці; порядок проведення розслідування нещасних випадків; порядок і строки складання звітності про виконання заходів з охорони праці та виробничої санітарії; основи економіки, організації виробництва і управління; основи трудового законодавства; засоби обчислювальної техніки, комунікацій і зв'язку.

4.2 Безпека дорожнього руху на транспорті

Розвиток дорожнього руху в Україні, у першу чергу, визначив її особливості його правового регулювання, а також межі відповідальності за порушення правил безпеки руху та експлуатації транспорту.

Дорожній рух – процес руху по дорогах транспортних засобів та учасників дорожнього руху, сукупність суспільних відносин, що виникають у процесі переміщення людей і вантажів за допомогою транспортних засобів або без таких у межах дороги.

Учасниками дорожнього руху є особи, які використовують автомобільні дороги, вулиці, залізничні переїзди або інші місця, призначені для пересування людей та перевезення вантажів за допомогою транспортних засобів. До учасників дорожнього руху належать водії та пасажирів транспортних засобів, пішоходи, велосипедисти, погоничі тварин.

Отже, дорожній рух характеризується наступними ознаками:

- є соціально систематизованою та соціально значимою діяльністю визначеного кола осіб;
- є техніко-технологічним процесом невід'ємно пов'язаним з ймовірністю вчинення дорожньо-транспортних пригод;
- безпека дорожнього руху є найважливішою соціально-значимою якісною характеристикою цього процесу, яка дістає прояв у реальному ступені захищеності його учасників від можливості вчинення дорожньо-транспортних пригод;
- забезпечення безпеки дорожнього руху є невід'ємною частиною діяльності правоохоронних органів.

Безпека дорожнього руху (БДР) — це багатогранна, комплексна проблема. Серед безлічі визначальних її факторів можна виділити: створення надійних в експлуатації автотранспортних засобів з високим рівнем активної і пасивної безпеки; їх своєчасне і якісне обслуговування; психофізіологічні властивості та рівень професійної підготовки водіїв; якість і стан проїзної частини; організацію дорожнього руху та ін.

Автомобіль є засобом підвищеної небезпеки. У світі в дорожньо-транспортних пригодах (ДТП) щорічно гинуть сотні тисяч і одержують поранення мільйони людей. Наноситься величезний матеріальний збиток економіці.

За останні п'ять років в Україні зареєстровано 173,2 тис. ДТП, в яких загинуло майже 28 тис. і травмовано понад 191 тис. осіб.

Для попередження ДТП важливе значення має наявність всебічних знань

з БДР у водіїв і всіх посадових осіб, відповідальних за експлуатацію транспортних засобів. Однак одержати такі знання непросто.

В нашій країні державна транспортна політика в галузі безпеки руху реалізується через законодавство України, нормативно-правову і нормативно-технічну базу, удосконалення системи державного управління, управління державною власністю (об'єктами інфраструктури, підприємствами транспорту) та державне регулювання в сфері відносин і діяльності суб'єктів підприємництва.

Контроль за додержанням транспортного законодавства, правил перевезень і безпеки покладено на Міністерство транспорту, його територіальні органи. Регулювання дорожнього руху, виконання водіями правил дорожнього руху – природна функція служб Міністерства внутрішніх справ (МВС).

Основні напрямки державного регулювання перевезень базуються на економічних та правових механізмах забезпечення вимог до безпеки та якості транспортних послуг.

Державному регулюванню в першу чергу підлягають такі основні напрямки:

- забезпечення безпеки, якості пасажирських перевезень та екологічної безпеки;
- економічні взаємовідносини перевізників із споживачами та замовниками транспортних послуг;
- формування ринку автотранспортних послуг.

Після введення таких ліцензійних умов сертифікація послуг з перевезення пасажирів на автобусних маршрутах загального користування повинна стати добровільною.

Добровільна сертифікація може бути застосована для перевезень організованих груп пасажирів, туристів, обслуговування на замовлення і таксомоторне обслуговування, технічне обслуговування і ремонт вузлів та агрегатів, які безпосередньо впливають на безпеку перевезень.

Пасажирські перевезення на автобусних маршрутах загального користування є

сферою державного замовлення.

Замовниками послуг на перевезення пасажирів автобусами на маршрутах загального користування є, залежно від видів сполучень, центральні державні органи управління, місцеві державні органи і органи місцевого самоврядування.

Реалізація державного замовлення здійснюється виключно на конкурсних засадах і передбачає встановлення між пасажирськими перевізниками і замовниками послуг договірних відносин, які б обумовлювали:

- технічне і технологічне забезпечення керування рухом автобусів на маршрутах загального користування;

- облаштування автобусних маршрутів загального користування зупинками, інформаційними табличками тощо;

- забезпечення відшкодування пасажирському перевізнику витрат, пов'язаних з перевезенням пільгових категорій пасажирів та встановлення збиткових тарифів;

- відповідальність та санкції за невиконання сторонами умов договору.

Державний контроль за виконанням транспортного законодавства поширюється на перевізників всіх форм власності, споживачів послуг, місцеві органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування.

До ринку автотранспортних послуг допускаються тільки ті перевізники, які відповідають державним вимогам щодо безпеки та якості перевезень.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1. Теоретичною основою методики підвищення привабливості міських пасажирських автомобільних перевезень на основі управління структурою транспортних потоків є модель, що доводить вплив співвідношення автобусів та легкових автомобілів у транспортному потоці на коефіцієнт завантаження дороги рухом та час проїзду ділянки маршрутної вулично-дорожньої мережі у заданих межах рівнів обслуговування руху за умови забезпечення заданого обсягу перевезень пасажирів.

2. Методика містить алгоритм підвищення привабливості послуг ПГАТ, що ґрунтується на використанні комплексу факторів, оцінці значущості кожного з них та створенні на цій основі заходів для управління структурою пасажирських автотранспортних потоків. Алгоритм управління структурою транспортного потоку носить ітераційний характер, його критеріями є необхідні значення коефіцієнта завантаження дороги рухом та час проїзду.

3. За результатами експериментальних досліджень встановлено, що 57% населення міста Тернополя здійснюють поїздки регулярними маршрутами, а можливе збільшення цієї частки рахунок скорочення поїздок на легкових автомобілях становить 12,03%. Найбільш значущими умовами для цього є: вартість проїзду на ПГАТ суттєво менша за вартість проїзду на легковому автомобілі; задовільний час подорожі; мінімальний час підходу (відходу) до (від) зупинного пункту; наявність вільних місць для сидіння в автобусі; чисті, освітлені пункти зупинки, що захищають від зовнішніх природних факторів.

4. На підставі отриманих даних визначено залежність коефіцієнта завантаження та часу проїзду ділянкою вулично-дорожньої мережі від частки автобусів у транспортному потоці. Збільшення частки автобусів у транспортному потоці з 10% до 19% дає змогу зменшити час проїзду 1 км ділянки маршрутної ВДМ у середньому на 0,38 хв, коефіцієнт завантаження – на 0,14.

5. Наведені вище аргументи вказують на ефективність використання

розробленої методики. З урахуванням раніше виконаних досліджень про середню дальність поїздки пасажирів для м. Тернополя (7,7 км) зменшення часу поїздки може становити 5,5 хвилини.

Підвищення привабливості послуг ПГАТ дозволить підвищити попит на перевезення регулярними маршрутами, знизити завантаження вулично-дорожньої мережі та втрати часу на проїзд. Подальші дослідження передбачається направити на розробку моделей, що описують структуру транспортного потоку, що складається з рухомого складу різної місткості (багатомірні моделі).

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Дмитриченко М.Ф. Системологія на транспорті. Книга IV: Організація дорожнього руху. Підручник./ за заг. ред. М.Ф. Дмитриченка; Е.В. Гаврилов, В.К. Доля, О.Т. Лановий, І.Е. Линник, В.П. Поліщук. – К.: Знання України, 2007. – 452 с.
2. Д.В. Зеркалов, П.Р. Лавковець, О.І. Мельниченко, О.М. Дмитрієв. Безпека руху автомобільного транспорту: довідник. – Київ: Основа, 2002. – 360 с.
3. Безмертний В.О. Основи керування автомобілем і безпека руху: Підручник / В.О. Безмертний, З.Д. Дерех, В.В. Іщенко. - К.: Вища шк., 1996.- 202 с.
4. Поліщук В.П. Організація та регулювання дорожнього руху. Підручник./ за заг. ред. В.П. Поліщука; О.О. Бакуліч, О.П. Дзюба, В.І. Єресов, О.В. Красильнікова, О.Т. Лановий, О.В. Христенко. – К.: Знання України, 2011. – 467 с.
5. Юридичний довідник автомобіліста / Упор. М.І. Мельник, М.І. Хавронюк. - К.: Оранта-прес, 1998.-300 с.
6. Автомобільний транспорт в Україні. Нормативна база. - К.: КНТ, АТІКА, 2004. - 504 с.
7. Приміські пасажирські перевезення: навчальний посібник / [М.Є. Кристопчук, О.О. Лобашов] – Х.: НТМТ, 2012. – 224с
8. 2. Маруніч В.С., Шморгун Л.Г. та ін. Організація та управління пасажирськими перевезеннями: підручник/ за ред. доц. В.С. Маруніч, проф. Л.Г. Шморгуна – К.: Міленіум, 2017. – 528 с.
9. 3. Богатчук І. М. Організація пасажирських автомобільних перевезень [Текст] : практикум / І. М. Богатчук. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2017. – 43 с.
10. Богатчук І. М., Криштопа Л.І.. Організація пасажирських автомобільних перевезень: методичні вказівки / І. М. Богатчук, Криштопа Л.І. –

Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2018. – 90 с.

11. Організація пасажирських автомобільних перевезень [Текст] : конспект лекцій / І. М. Богатчук, Козак Ф.В., Криштопа Л.І., Прунько І.Б./ – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2019. – 263 с.

12. Пасажирські перевезення. Методичні рекомендації до практичних робіт для студентів денної форми навчання напряму підготовки 0701 Транспортні технології / І.О. Таран, В.В. Литвин, О.В. Новицький. – Д.: Національний гірничий університет, 2010. – 30 с.

13. Пасажирські автомобільні перевезення. Терміни та визначення Державний стандарт України (ДСТУ 2610-94). – К., 1994. – С. 28.

14. Положення про робочий час і час відпочинку водіїв транспортних засобів від 17 січня 2002р. №18.

15. Дмитриченко М.Ф., Яцківський Л.Ю., Ширяєва С.А., Докунікін В.З. Основи теорії транспортних процесів і систем. Навчальний посібник для ВНЗ.- К.:Видавничий дім“Слово”, 2009.-336 с.

16. Богатчук І.М. Автомобільні перевезення: Конспект лекцій.- ІваноФранківськ: Факел, 2009.- 106 с.

17. Організація пасажирських автомобільних перевезень. Конспект лекцій / І. М. Богатчук, Козак Ф.В., Криштопа Л.І., Прунько І.Б. /- Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2019.- 163 с.

18. 10. Оліскевич Мирослав. Організація автомобільних перевезень : у 2-х ч. : навч. посіб. / М. С. Оліскевич. - Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2017. - Ч. 1: Вантажні перевезення. - 336 с. ISBN 978-966-941-084-9.

19. . Попович В.В., Руденко Д.В. Пасажирські перевезення. Навчальний посібник. – Львів. Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 2012. – 313 с.

20. Ризики у транспортних процесах : навч. посібник / І. О. Ткаченко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 114 с.

21. Автомобільний транспорт в Україні. Нормативна база. - К. : КНТ, Атіка, 2008. - 504 с.
22. Измайлова К. В. Фінансовий аналіз: Навч. посіб. - К. : МАУП, 2000.- 152 с.
23. Гнатенко О.С., Маруніч В.С. Теоретичні та практичні аспекти вдосконалення пасажирських перевезень в містах. – К.: Автошляхових України, 1994. – Вип. 1. – С. 6-9.
24. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С., Шаповалова О.Л. Стандартизація і пасажирські перевезення. – К.: Автошляхових України, – 1994. – Вип. 2. – С. 5-7.
25. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С., Фіщук О.В. Приміські автобусні перевезення. – К.: Автошляхових України. – 1994. – Вип. 3. – С. 7-10.
26. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С. Теоретичні та практичні аспекти вдосконалення пасажирських перевезень: Тези доповіді міжнарод. наук.-техн. конф. “Проблеми транспорту та шляхи їх підвищення”. К.: ТАУ, 1994. – С. 9-10.
27. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С., Дума Г.М. Логістика і пасажирські перевезення – К.: Автошляховик України. – 1995. – Вил. 2 – С. 7-12.
28. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С. Основи методології побудови пасажирської транспортної системи. – К.: Автошляховик України. – 1995. – Вип. 3. – С. 5-7.
29. Кореїька С. О., Познаховський В. А. Аналіз виробничо-економічної діяльності автотранспортного підприємства: Навч. посіб. - Рівне : НУВГП. 2013. - 158 с.
30. Кореїька С. О., Якимчук А. Ю. Економіка автомобільного транспорту: Навч. посіб. - Рівне : НУВГП. 2012. - 309 с.
31. Коробов М. Я. Фінансово-економічний аналіз діяльності підприємств. - К. : Знання, 2002. - 294 с.
32. Лахтюнова Л. А. Фінансовий аналіз суб'єктів господарювання. - К. : КНЕУ, 2001. - 387 с.
33. Познаховський В. А., Кірічок О. Г. Транспортна статистика: Навч.

посіб. - Рівне : НУБГП, 2016.- 198 с.

34. Robertson, D.: TRANSYT – A Traffic Network Study Tool. TRRL Report No. 253; Transport and Road Research Laboratory; Crowthorne (GB), 1969.

35. Schnabel, W.: Lichtsignalanlagen als wichtiger Bestandteil der städtischen Verkehrsorganisation /Schnabel W., Korn J., Ringel R./, Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Dresden, 2000.

36. Schnabel, W.: Die Kapazität von Knotenpunkten nach dem Handbuch für die Bemessung von Strassenverkehrsanlagen (HBS 2001). / Schnabel W., Korn J./ Strassenverkehrstechnik, Heft 8 und 9/2004, Kirschbaum Verlag, Bonn, 2004.

37. Scholz T., Ortlepp J., Verkehrstechnische Auswirkungen der Sonderphase für Linksabbieger an Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage, 2010.

38. Shanteau R.M. Using cumulative curves to measure saturation flow and lost time.// ITE Journal, 1988, v15, N10, p. 27 – 31.

39. SN 640833: Lichtsignalanlagen – Nutzen, VSS Zurich, 1996 141.Tarko, A. Traffic Flow at Signalized Intersections, A. Tarko, Traffic flow theory. - Chapter 9. — 32 p. 162.

40. Verkehrsmanagementpläne, Methodologie, Schweizerische Eidgenossenschaft, Department für Umwelt, Verkehr und Energie, 2006 143.Vitolin, S., Diplomarbeit – Verkehrsablauf an Knotenpunkten mit Lichtsignalanlagen, Köln 2007 144.Webster, F.V. Traffic signal settings. RRL Technical Paper No. 39, HMSO, London, 1958.

41. Wiltschko, T., Sichere Information durch infrastrukturgestützte Fahrerassistenzsysteme zur Steigerung der Verkehrssicherheit an Straßenknotenpunkten, Dissertation zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs, Universität Stuttgart, 2004.

42. Wu, N., Bemessung und Bewertung von Lichtsignalanlagen – Vergleich zweier neuen Regelwerke HCM 2000 und HBS 2001, "Straßenverkehrstechnik", Heft 12/2003. KirschbaumVerlag GmbH, Bonn, 2003.

43. Baron, P. Transportation in Germany A historical overview. Transportation Research Part A: Policy and Practice. – 1995. – 29 (1), P.9-20

44. Bobinger, R.: Modellierung der Verkehrsnachfrage beipreispolitischen MaBnahmen, Munchen, Fachgebiet Verkehrstechnik und Verkehrsplanung der TU Munchen, 2001. Bobinger, R.: 168. - 2018.

45. Colin Buchanan and Partners, Study of Good Practice in Contracts for Public Passenger Transport – Final Report, Appendix: Guide to Contracts and Contracting in Public Transport, For the European Commission. – Brussels, 2003/ - 76p.

46. Fan, B. Integrated optimization of urban agglomeration passenger transport hub location and network design / Bofeng Fan, Yuling Yang, Liang Li // 112 URASIP Journal on Wireless Communications and Networking, 168. - 2018.

47. Grant, J. Mixed use in theory and practice: Canadian experience with implementing a planning principle. Journal of the American Planning Association/ - 2002/ - 68(1), P.71-85.

48. Jiang, JL. Study on Influencing Factors of Passenger Transfer and Transfer Volume in Comprehensive Passenger Transport Hub / JL. Jiang, CG. Jing // Advances in transportation, PTS 1 AND 2 (505-506). - 2014. - pp. 1194 - 1198.

49. Redman, L. Quality attributes of public transport that attract car users: A research review / L. Redman, M. Friman, T. Garling, T. Hartig // Transport Policy, 25. -2013. - pp. 119 – 127.

50. Schulz, John D. 25th Annual State of Logistics: It's complicated / John D. Schulz // Logistics Management. – July. – 2014. – Режим доступу: [www.URL: http://www.logisticsmgmt.com/article/25th_annual_state_of_logistics_its_complicated](http://www.logisticsmgmt.com/article/25th_annual_state_of_logistics_its_complicated).

51. Зінь Е. А., Турченко М. О. Планування діяльності підприємства: Підручник. - К. : ВД «Професіонал», 2004. - 320 с.