

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: Удосконалення автобусних перевезень м. Тернополя з розробленням графіку рух автобусів на маршруті

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

Студент _____ Чорний Н.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Матвіїшин А.Й.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____ Цьонь О.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Зав. каф. _____ Ляшук О.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2020

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.Л. Ляшук*

«29» *вересня* 2020 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Чорному Назару Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Обґрунтування розміщення зупинок громадського пасажирського транспорту м. Рівного*

керівник проекту (роботи) *Матвійшин Анатолій Йосипович, к.т.н., доцент*

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

затверджені наказом по університету від «29» вересня 2020 року № 4/7-690

2. Термін подання студентом проекту (роботи) *грудня 2020 р.*

3. Вихідні дані до проекту (роботи) _____

Транспортна мережа міста Рівного; Обсяг утворення і обсяг поглинання пасажиропотоків

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

Вступ. 1. Теоретичний розділ. 2. Аналітико-дослідницький розділ;

3. Проектно-рекомендаційний розділ; 4 Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях
Загальні висновки. Перелік посилань.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Тема, мета, наукова новизна; теоретичні основи розташування зупиночних пунктів;

Поняття в теорії міського пасажирського транспорту; Математична модель для визначення довжини перегону; Характеристика факторів системи міського пасажирського транспорту;

Графічні залежності довжини перегону від параметрів транспортної системи;

Параметри розміщення зупиночних пунктів; аналіз пішохідної доступності

Вимоги до зупиночних пунктів; аналіз параметрів функціонування зупинкок

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота на тему: “Обґрунтування параметрів та розташування зупиночних пунктів міського пасажирського транспорту (на прикладі м. Рівне)” містить 135 сторінок, 35 рисунків, 13 таблиць та додатки на 125 сторінках. Робота складається з вступу, 4 розділів і висновків.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є визначення оптимального розташування та їх послідовності з урахуванням параметрів вулично-дорожньої мережі та системи комунального пасажирського транспорту м. Рівне.

Для досягнення поставленої мети було поставлено наступні завдання:

- проаналізувати підходи до визначення місця розташування зупиночних пунктів міського пасажирського транспорту;
- проаналізувати діючу організацію роботи міського пасажирського транспорту м. Рівне з урахуванням розташування зупиночних пунктів на маршрутній мережі;
- розробити рекомендації щодо геометричних характеристик зупиночних пунктів залежно від їх завантаженості.

Об'єктом дослідження є транспортна система міського пасажирського транспорту м. Рівне.

Предметом дослідження є геометричні параметри зупиночних пунктів.

Інформаційною базою для написання магістерської роботи послужили законодавство України в галузі надання пасажирських послуг на автомобільному транспорті, вимоги ДБН до розташування зупиночних пунктів, матеріали Управління транспорту і зв'язку Рівненського міськвиконкому.

Практичне значення магістерської роботи полягає в тому, що результати роботи можуть бути використані: для обґрунтування шляхів розвитку міської пасажирської транспортної системи; для підвищення ефективності, комфорту і безпеки міських пасажирських перевезень, моделювання зупиночних пунктів та закономірності розташування на вулично-дорожній мережі міста.

Ключові слова: міський пасажирський транспорт, маршрутна мережа, зупиночний пункт, пішохідна доступність, довжина перегону.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ	
1.1. Значення міського пасажирського транспорту для забезпечення життєдіяльності міста	8
1.2. Рекомендації щодо розміщення зупинок громадського пасажирського транспорту	11
2. АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ	
2.1. Аналіз розташування зупиночних пунктів міського пасажирського транспорту м. Рівне	16
2.2. Параметри функціонування зупинок	22
3. ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ	34
3.1. Обґрунтування довжини перегону між зупиночними пунктами	38
3.2. Моделювання роботи зупиночних пунктів як система масового обслуговування	43
3.3. Визначення геометричних характеристик зупиночних пунктів	
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
4.1. Загальні положення охорони праці на транспорті	55
4.2. Фактори, що впливають на безпеку життєдіяльності на транспорті	57
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	59
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	62

ВСТУП

Система міського пасажирського транспорту (МПТ) грає важливу роль в забезпеченні життя діяльності великих міст нашої держави, вирішенні широкого кола питань, пов'язаних з проблемами їх формування та функціонування. Успішне зростання і розвиток міст неможливе без одночасного розвитку інфраструктури МПТ, покликаною задовольнити потреби населення в пересуваннях.

Міський пасажирський транспорт є стійкою системою регулярних перевезень пасажирів у межах міста відповідно до соціальних та економічних концепцій.

З ростом міст за чисельністю населення і території, зростають обсяги робіт міського транспорту, так як разом зі збільшенням кількості населення зростає і його рухливість, а розширення території призводить до збільшення середньої дальності поїздки кожного пасажира.

Основною метою функціонування МПТ є перевезення населення з мінімальними витратами часу і коштів на поїздку, високим комфортом і мінімальною собівартістю транспортної продукції. Досягнути цієї мети можливо подолавши низький рівень матеріально-технічної бази та інформаційного забезпечення роботи МПТ. Разом з тим потрібно вирішити такі проблеми як значний фізичний знос рухомого складу і елементів забезпечення перевізного процесу, недостатня ефективність управління роботою.

В умовах економічної кризи і скорочення обсягів дотаційного фінансування, транспортні підприємства МПТ виявляються не в змозі впоратися з збільшуються обсягами перевезень пасажирів при одночасному збереженні необхідного рівня якості транспортного обслуговування.

1. ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Значення міського пасажирського транспорту для забезпечення життєдіяльності міста

Відомо, що зниження якості процесу пасажирських перевезень в містах наземним пасажирським транспортом в чому залежить від кількості конфліктних ситуацій, динамічних характеристик транспортних засобів при їх русі в щільних, насичених потоках і управління рухом на перехрестях на одному рівні. Однією з основних причин нерегулярного руху громадського пасажирського транспорту міськими вуличним мереж є не досить ефективна робота світлофорної сигналізації на регульованих перехрестях. Саме тому виникає завдання оптимізації руху транспортних одиниць міського пасажирського транспорту через перехрестя, обладнані триколірною світлофорною сигналізацією, шляхом забезпечення йому пріоритетних умов, тобто зниження втрат часу у цих перетинів.

Однією з найбільш актуальних завдань, що стоять перед міським пасажирським транспортом, є підвищення швидкості сполучення і, тим самим, підвищення якості перевізного процесу. У великих містах автобуси, тролейбуси і трамваї рухаються зі швидкостями, істотно заниженими в порівнянні з розрахунковими. Причинами такого зниження, в основному, є перешкоди в русі по перегонах з боку транспортного потоку, викликані конфліктними ситуаціями, динамічними параметрами транспортних засобів і психофізичними характеристиками водіїв, а також затримки у регульованих перехрестях. Таким чином, завдання підвищення швидкості сполучення може бути зведена в основному до забезпечення деякого пріоритету в русі міського пасажирського транспорту по перегонах між перехрестями і в знаходженні методу автоматичного управління рухом на регульованому перехресті, що забезпечує мініально можливу затримку одиниць пасажирського транспорту.

Для забезпечення сполучення в м. Рівне залучено велика кількість підприємців, яким належить близько 242 автобуси різної пасажиромісткості. Якісний склад парку рухомого складу наведений у додатку 5.

Структура парку рухомого складу за 2017-2019 рр. наведена у табл. 1.1.

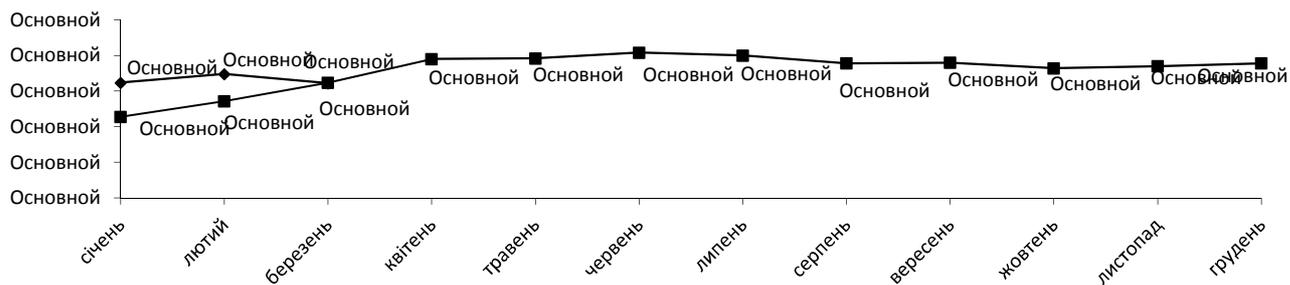
Таблиця 1.1

Структура парку рухомого складу транспортної мережі м. Рівного*

№ п/п	Показник	Роки			Приріст порівняно з попереднім роком (+; -)	
		2017	2018	2019	2017	2019
1	Кількість маршрутів:					
	- автобусних	35	36	36	1	-
	- тролейбусних	9	9	9	-	-
2	Кількість одиниць рухомого складу:					
	- автобусних	348	352	359	4	7
	у тому числі автобусів марок «Богдан», «Еталон», «IVAN»	194	207	220	13	13
	- тролейбусних	60	60	60-62	-	2

*Джерело: складено за даними управління транспорту і зв'язку рівненського міськвиконкому.

У травні 2019 р. забезпечено пасажирооборот в обсязі 577,9 млн. пас. км, що на 1,2% більше, ніж за аналогічний період минулого року.



(у % до відповідного періоду попереднього року, наростаючим підсумком)

Рисунок 1.1. Пасажирооборот підприємств транспорту

Послугами пасажирського транспорту скористалися 32,6 млн. пасажирів, або 95,1% від обсягу відповідного періоду 2019р.

Таблиця 1.2

Пасажирські перевезення

	Пасажирооборот		Перевезено пасажирів	
	млн.пас.км	у % до січня–березня 2019	тис.	у % до січня–березня 2015
Транспорт	577,9	101,1	32578,1	95,1
залізничний	274,6	103,5	2546,2	97,7
автомобільний ¹	269,4	98,0	21755,3	90,8
авіаційний	–	–	–	–
тролейбусний	33,9	107,3	8276,6	107,3

1.2 Рекомендації щодо розміщення зупинок громадського пасажирського транспорту

При розташуванні автобусних зупинок необхідно враховувати наступні фактори:

- пасажиропотоки, їх формування та розподіл по протягу доріг;
- забезпечення високих транспортно - експлуатаційних показників роботи автобусів і автомобілів на ділянках доріг суміщеного руху;
- забезпечення безпеки руху.

Місцезнаходження автобусних зупинок визначається розміщенням населення в зоні тяжіння, пасажиропотоками, наявністю в прилеглій зоні зупиночних пунктів інших видів громадського транспорту. При цьому повинно враховуватися перспективний розвиток районів і задоволення потреби населення прилеглих територій в громадському транспорті.

На дорогах I - III категорій, як правило, слід розміщувати зупинки автобусів далекого прямування, а їх маршрути доцільно організовувати з заїздом в населені пункти до автостанцій для забезпечення пересадок на місцеві маршрути. Місцеві перевезення організовуються на дорогах IV - V категорій з використанням доріг I - III категорій тільки для під'їзду до довколишнім населеним пунктам або для пересадки на маршрути далекого прямування.

На дорогах I - III категорій поза населеними пунктами мінімальні відстані між зупинками рекомендується приймати 3 - 5 км, в густонаселених районах - 1,5 км, а на дорогах IV - V категорій - 500 м.

Автобусні зупинки у своєму розпорядженні, як правило, на прямих ділянках. Допускається їх розташування на кривих в плані з радіусами не менше 1000 м для доріг I і II категорія, 600 м - III категорії і 400 м - IV - V категорій, із забезпеченням видимості.

Поздовжній ухил в зоні автобусних зупинок повинен бути не більше 40 %.

При розташуванні зупинок на підйомах слід враховувати вплив з'їзду і виїзду

автобусів з основних смуг на швидкості і траєкторії руху автомобілів в зоні високих швидкостей, а на спусках - збільшення гальмівного шляху.

При розташуванні зупинок в зоні вертикальних опуклих кривих слід враховувати обмеження видимості і складність оцінки маневру автобуса і поведінки пішоходів. У зоні вертикальних увігнутих кривих розміщення зупинок небажано.

Рекомендується автобусні зупинки розташовувати на горизонтальних ділянках або при ухилах до 20 %, а в зоні вертикальних кривих - при величині радіусів не менше норм СНіП II - Д .5-72 і сполученні різниці ухилів не більше 40 %.

При додаткової смузі на підйомі перехідно - швидкісні смуги і зупиночну майданчик виконують паралельно їй.

При проектуванні автобусних зупинок необхідно забезпечувати видимість в повздовжньому профілі та плані для доріг відповідних категорій. Ця вимога має дотримуватися при розташуванні павільйону щодо крайки зупинкового майданчика з внутрішньої сторони кривих в плані. При розміщенні павільйону в плані рекомендується враховувати стадійне удосконалення дороги: при перспективній інтенсивності 10000 - 15000 авт / добу для доріг I категорії - збільшення числа смуг; при 5000 - 7000 авт / добу для доріг II категорії і 2000 - 3000 авт / добу для доріг III категорії - переклад у вищу категорію.

Автобусні зупинки для зустрічних напрямків руху на дорогах I категорії слід розташовувати навпроти один одного, а на дорогах інших категорій їх слід зміщувати по ходу руху на відстань не менше 30 м між найближчими бічними гранями павільйонів.

На дорогах I категорії як правило, слід передбачати спорудження підземного або надземного переходу і установку на розділовій смузі бар'єрного огороження протяжністю проте 100 м.

На дорогах II - V категорій проїжджу частину в зоні пішохідного переходу, що влаштовується посередині між зупинками, розмічають по типу «зебра» відповідно до вимог ГОСТ 13508-74 «Розмітка дорожня». Від посадочних

майданчиків до пішохідного переходу слід проектувати тротуар шириною 1,5 м, відокремлюваний від проїзної частини бордюром і, по можливості, легкою бар'єрним огородженням висотою 1,2 - 1,5 м, яке розташовують на відстані 0.5 м від кромки перехідно - швидкісної смуги.

Автобусні зупинки в зоні перехресть повинні розташовувати з урахуванням забезпечення видимості. У зоні перехресть в одному рівні зупинки розташовуються за перетином по ходу руху не менше ніж на відстань видимості поверхні дороги відповідно до розрахункової швидкості (табл. 1,1).

Таблиця 1.1

Повздовжній нахил , ‰	Мінімальні відстані видимості поверхні доріг , м , при розрахунковій швидкості, км / час						
	150	120	100	80	60	50	40
+40	230	160	130	90	65	50	40
+20	240	165	135	95	70	55	45
0	250	175	140	100	75	60	50
-20	260	180	145	105	80	65	55
-40	270	190	150	110	85	70	60

В зоні перехресть в різних рівнях автобусні зупинки, як правило, не влаштовують. Їх рекомендується розташовувати за межами перетину з забезпеченням видимості при русі по криволінійних елементів перетину, в місцях з'їзду з автомобільних доріг і виїзду на них і по можливості із забезпеченням бічної видимості.

При необхідності розташування автобусних зупинок поблизу від шляхопроводу їх перехідно - швидкісні смуги проектують на додаток до смуг руху на перетині.

У зонах залізничних переїздів автобусні зупинки слід розташовувати не ближче 250 м від переїздів.

В окремих випадках автобусні зупинки по протягу дороги доцільно поєднувати з майданчиками для зупинок автомобілів, розміщуючи останні за павільйонами, в залежності від місцевих умов.

Автобусні зупинки не слід проектувати на ділянках доріг, де розрахунковий коефіцієнт безпеки з урахуванням впливу зупинок буде менше 0,7 і чи коефіцієнт аварійності більше 20.

Автобусні зупинки не рекомендується розташовувати:

– в знижених зонах рельєфу місцевості, де можливі снігові замети, підтоплення, тумани, ожеледь;

– на ділянках доріг з насипами більше 1,5 м.

При проектуванні автобусних зупинок передбачають зупинкові майданчики для автобусів, перехідно - швидкісні смуги для гальмування і розгону, посадочні майданчики, майданчики очікування (павільйон для пасажирів), тротуари і перехідні доріжки, туалети, а також окремі елементи по ізоляції автобусних зупинок від основних смуг руху, організації автобусного і пішохідного руху, висвітлення, архітектурного оформлення (див. приклади рішень - вклейка).

Довжину зупинкових майданчиків приймають в залежності від кількості автобусів, що одночасно зупинених на даній зупинці, але не менше: 10 м для одного автобуса, 25 м при одночасній зупинці двох автобусів і 35 м при одночасній зупинці трьох автобусів.

Ширину зупинкових майданчиків слід приймати рівною ширині основних смуг проїзної частини: 3,75 м на дорогах і - ii категорій; 3,5 м на дорогах iii категорії і 3 м на дорогах iv - v категорій.

Перехідно - швидкісні смуги, що примикають до зупиночної майданчику і призначені для гальмування і розгону автобусів, проектують відповідно до категорії дороги.

Ширину перехідно - швидкісних смуг приймають рівною ширині основних смуг руху. при установці бордюрів по кромці перехідно - швидкісних смуг останні слід розширювати на величину, рівну двом височин бордюру над

проїзною частиною - при розташуванні бордюру з одного боку і на величину п'яти підвищень - при двосторонньому розташуванні. допускається не виконувати це розширення на ділянках, де швидкість руху автобусів менше 30 км / год: на смугах гальмування на протязі до 25 м і на шпальтах розгону на протязі до 75 м від зупинкових майданчиків.

Рівність і коефіцієнт покриття перехідно - швидкісних смуг та зупинкових майданчиків повинні бути не нижче, ніж на основних смугах руху. перехідно - швидкісні смуги рекомендується виділяти по можливості за зовнішнім виглядом, освітлювати або виконувати кольоровими.

2. АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1. Аналіз розташування зупиночних пунктів міського пасажирського транспорту м. Рівне

Комфортний проїзд починається із зупинки, де рівняни, власне і чекають на громадський транспорт. У Рівному чимало зупинок тривалий час були досить занедбані. Тож відновити їх, щоб громадянам було зручно користуватися, а місто мало гарний вигляд, взялися небайдужі.

Загалом у Рівному 269 зупинки транспорту загального користування. 134 з них обладнані навісами, автопавільйонами, лавами, смітниками. Ще близько сотні - лише відповідними дорожніми знаками, в кращому випадку є смітник або лавка.

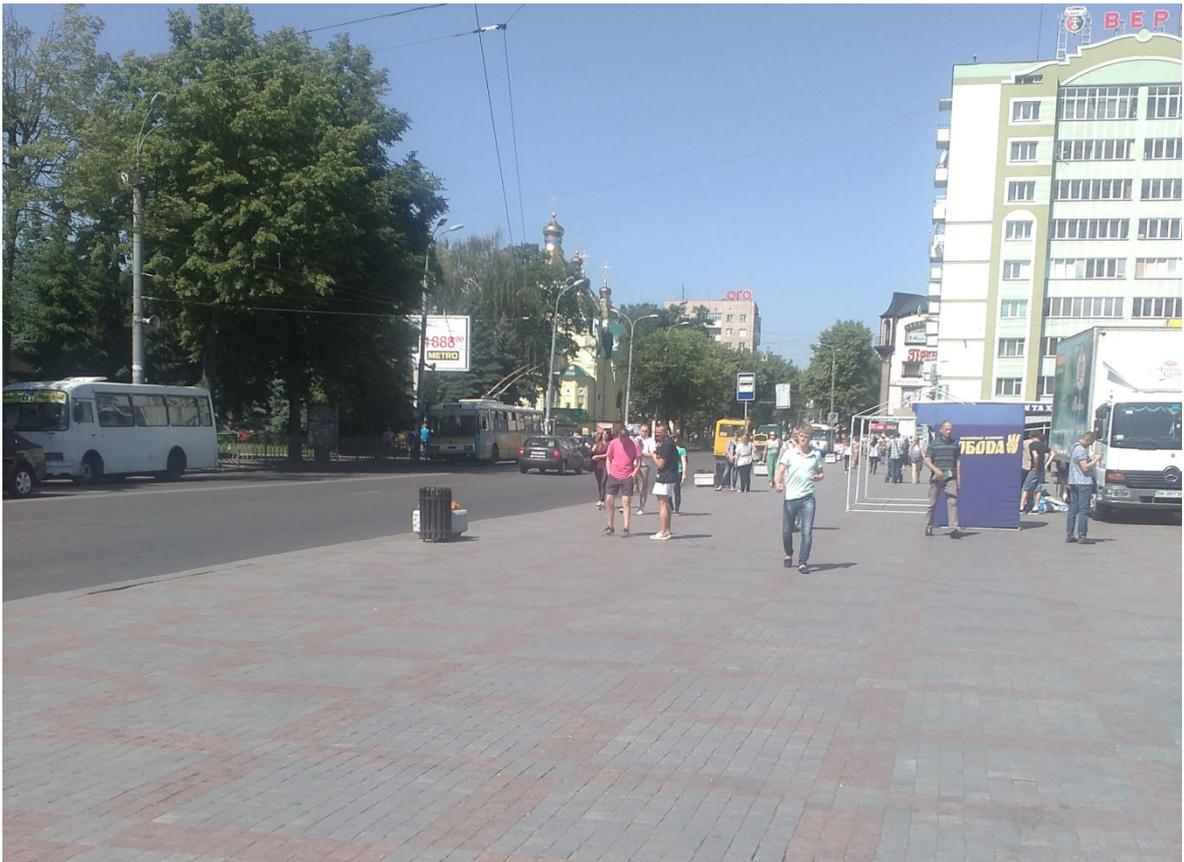


Рисунок 2.1. Зображення зупинки на майдані Незалежності м. Рівне



Рисунок 2.2. Зображення зупинки Центральний ринок м. Рівне

Звідси видно, що зупинки м. Рівне, де найбільший пасажиропотік, не облаштовані відповідними навісами, лавками тощо. На зупинках розміщені лише урною для сміття та з навісом прибуття маршрутного таксі.



Рисунок 2.3. Зображення зупиночного пункту м. Рівне біля гуртожитка № 4 НУВГП

На відповідній зупинці ми спостерігаємо лавки, навіс, урна для сміття, карман для заїзду маршрутного таксі.

На рис. 2.4., 2.5 зображено розміщення та облаштування зупиночних пунктів за кордоном.

Розробка інфраструктури зупиночного пункту повинна забезпечувати зручність пасажирів здійснювати посадку-висадку та безпечна доступність до зупинки транспортних засобів та надійне обслуговування пасажирів. Для цього на рис. 2.7 візуально представлено проект інфраструктури, який забезпечує достатній рівень детальності для того, щоб можна було правильно оцінити вартість, функціонування та естетичний вигляд зупиночного пункту.



Рисунок 2.4. Облаштування зупиночного пункту в Гуанчжоу (Китай)



Рисунок 2.5. Облаштування зупиночного пункту в центрі міста Кіто

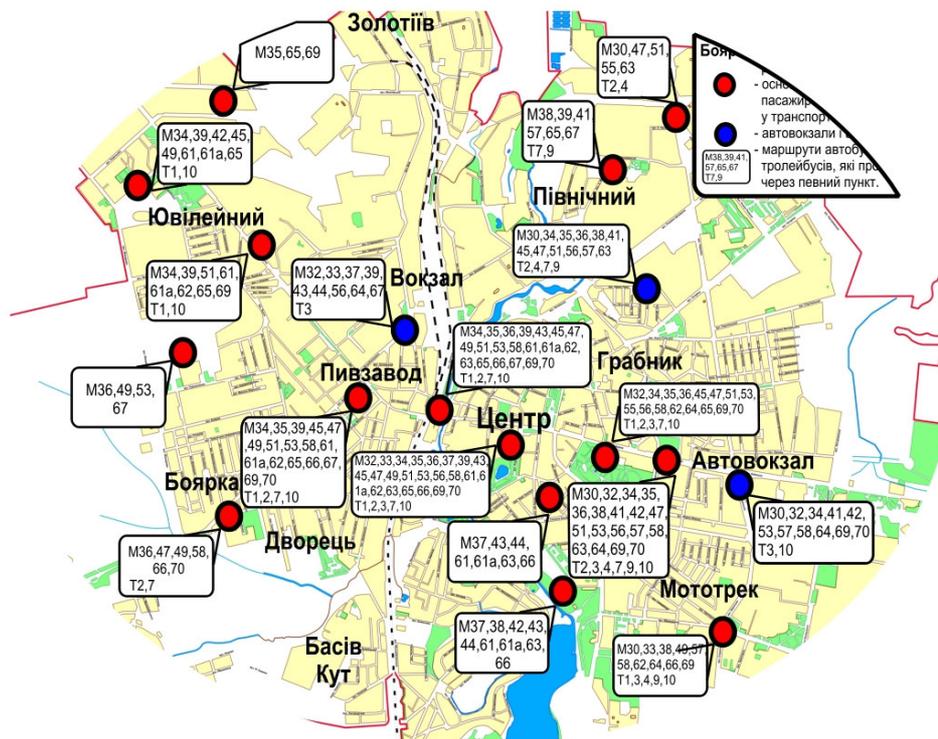


Рисунок 2.6. Маршрути міського транспорту, які обслуговують основні пасажироутворюючі пункти

У межах забудови відстань між зупинками на маршрутах, транспортні засоби яких працюють у звичайному режимі, повинна становити 400-600 м, в експресному режимі - 800-1200 м.

Зупинки, як правило, розміщують поблизу перехресть міських вулиць та доріг, а також посередині великих перегонів, якщо поряд знаходяться об'єкти масового відвідування.

Для цього необхідно перевірити умову, що підхід до зупиночного пункту повинен займати 5-10 хв. у щільній забудові та 15 хв. у менш щільній. Тобто враховуючи, що швидкість пішої ходи людини 2-3 км/год., то за цей час можна пройти відстань до 750 м (що відповідає ДБН).

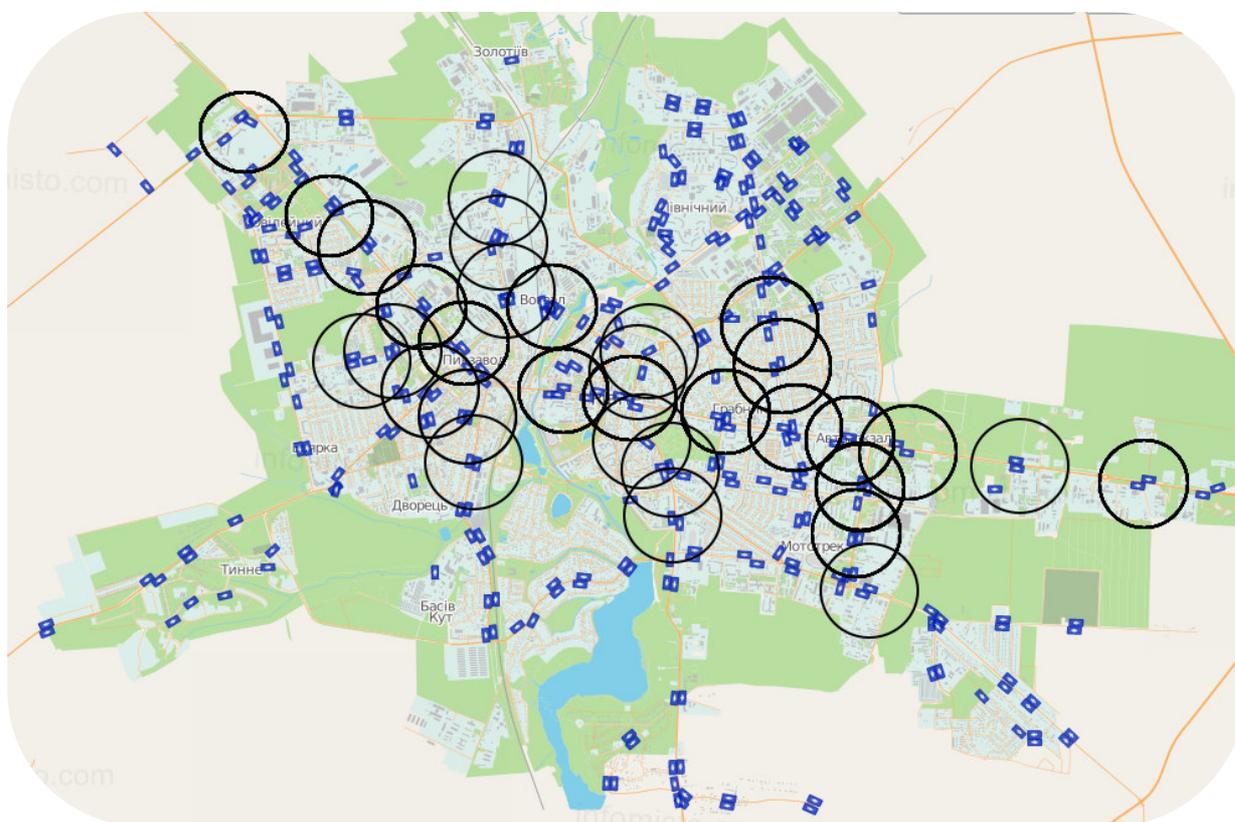


Рисунок 2.7. Пішохідна доступність зупиночних пунктів м. Рівне

Як видно із рис.2.7. центральна частина міста – найпотужніший район тяжіння транспортних потоків. Через високу привабливість для цільових поїздок, а саме з'єднання мікрорайонів міста, його багатofункціональну завантаженість не порівняти із завантаженістю інших зональних транспортних

центрів (мікрорайонів). Також можна зазначити, що зупиночні пункти знаходяться у зоні доступності для населення міста, лише в деяких районах спостерігається певна віддаленість.

2.2. Параметри функціонування зупинок

Функціонування зупинки міського пасажирського транспорту передбачає виконання операцій прибуття на неї транспортного засобу, пасажирообмін та її звільнення. Для вирішення задач визначення можливих черг, планування перевезень, організації зупинок одночасного обслуговування двох транспортних засобів, тощо, необхідне вивчення функціонування зупинки.

При визначенні інтенсивності надходження транспортних засобів на зупиночний пункт необхідно керуватись дискретними випадковими величинами, які підпорядковуються закону розподілу Пуассона [4].

Розглянемо дискретну випадкову величину m , яка приймає тільки ціле невід'ємне значення $0, 1, 2, \dots, n$.

Випадкова величина m розподілена по закону Пуассона, якщо ймовірність того, що вона прийме певне значення m , виражається формулою:

$$P(m) = \frac{a^m}{m!} = e^{-a} \quad (m = 0, 1, 2, \dots, n), \quad (2.1)$$

де: a - деяка позитивна величина, що називається параметром закону Пуассона та представляє математичне очікування;

e - основа натурального логарифма, або постійна Ейлера, що є рівною 2,7183.

Дані про обстеження зупиночного пункту (м. Незалежності)

Марш рути	8: 30	8: 31	8: 32	8: 33	8: 34	8: 35	8: 36	8: 37	8: 38	8: 39	8: 40	8: 41	8: 42	8: 43	8: 44	8: 45
32									+							
33				+												
34			+						+							
35						+				+						+
36											+					
37			+				+				+					
39					+			+				+				
43													+			
45	+				+					+						
47			+													+
49		+							+							
51	+			+			+	+								+
53		+			+				+			+				
56								+					+			
58											+					
61		+												+		
61a							+									
63												+	+			
64			+			+						+				+
65	+			+												
66					+											
70						+								+		

Для закону Пуассона його числові характеристики рівні, тобто дисперсія випадкової величини дорівнює математичному очікуванню. Ця властивість розподілу Пуассона часто застосовується на практиці при підтвердженні

гіпотези про пуассонівський розподіл; велика відмінність цих показників свідчить проти гіпотези.

Типовими прикладами випадкової величини, що має розподіл Пуассона, являється розподіл кількості автомобілів, що одночасно прибувають на зупиночний пункт.

Розподіл Пуассона застосовується тоді, коли велика кількість об'єктів розподілено одноманітно на великій площі. Наприклад, в теорії транспортних потоків важливо знати кількість автомобілів, що перебувають в заданій ділянці автомобільної дороги.

Закон Пуассона може давати іноді гарне вирівнювання і для безперервних випадкових величин. У цьому випадку для безперервної випадкової величини з щільністю $f(t)$ кожний наступний інтервал t_N з граничними значеннями (t_N^H, t_N^k) можна розглядати як дискретну випадкову величину m , приймаючи значення 0, 1, 2, 3, ..., n , з вірогідністю, рівною площам, обмеженим кривою $f(t)$, віссю абсцис і ординатами з відповідними граничними значеннями інтервалів (t_N^H, t_N^k) .

Розглянемо інтенсивність надходження транспортних засобів на зупиночний пункт, що приводить до розподілу Пуассона.

Нехай на осі ot випадково розподіляються точки таким чином, що ймовірність попадання будь-якого даного числа точок на будь-який відрізок t осі ot не залежить від їхнього числа, що потрапляють на інші непересічні відрізки осі ot , і розподілу на цих відрізках, а залежить тільки від розміру відрізка необхідно визначити ймовірність $P(m) = P(T = m)$ того, що на відрізок t потрапить рівно m точок, припускаючи, що вони розподілені по всій осі з однаковою середньою щільністю. Позначимо цю щільність, тобто середнє число точок на одиницю довжини, через λ , тоді математичне очікування, тобто кількість точок, що попадають на відрізок довжини t , буде рівне λt .

$$\text{Пошукова ймовірність: } P(m) = \frac{(\lambda t)^m}{m!} e^{-\lambda t} \quad (2.2)$$

Позначаючи $\lambda t = a$, одержимо $P(m) = \frac{a^m}{m!} e^{-a}$

(2.3)

Розглянемо визначення параметра закону Пуассона на підставі статистичного матеріалу.

Математичне очікування:

$$a = 0 \cdot 0,44 + 1 \cdot 0,3 + 2 \cdot 0,17 + 3 \cdot 0,07 + 4 \cdot 0,017 + 5 \cdot 0,006 \approx 0,95 \approx 1.$$

Дисперсія:

$$D = \sigma^2 = 1 \cdot 0,44 + 0 + 1 \cdot 0,17 + 4 \cdot 0,07 + 9 \cdot 0,017 + 16 \cdot 0,006 = 1,1.$$

Математичне очікування і дисперсія дуже близькі, тобто незначно відрізняються між собою.

Таким чином, шуканий параметр $a = 1$, а розподіл кількості автомобілів в інтервалі, рівному 1 хв., запишеться так:

$$P(m) = \frac{1}{m!} e^{-1} = \frac{e^{-1}}{m!} \quad (2.4)$$

Визначимо теоретичні значення ймовірності для заданих дискретних значень:

$$P(0) = \frac{(e)^{-1}}{0} = 0,37; P(1) = 0,37 \dots$$

Враховуючи, що загальна кількість випадків рівна 180, міра розбіжності χ^2 складе:

$$\chi^2 = 180 \left(\frac{0,0049}{0,37} + \frac{0,0049}{0,37} + \frac{0,0001}{0,18} + \frac{0,0001}{0,06} + \frac{0,000004}{0,015} + \frac{0,000009}{0,003} \right) = 5,4.$$

Кількість степенів свободи:

$$r = 6 - 1 - 1 = 4,$$

Так як кількість значень λ , розподіл Пуассона однопараметричний, тобто $S = 1$.

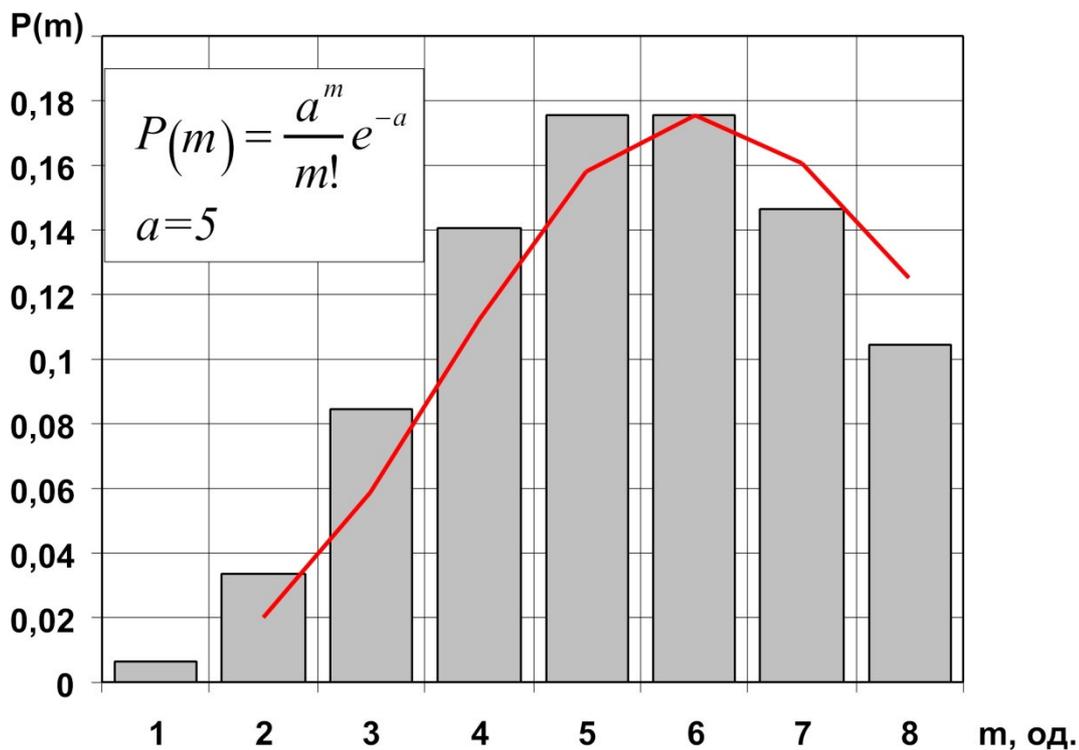


Рисунок 2.8. Інтенсивність прибуття МТЗ на зупиночний пункт (Автовокзал)

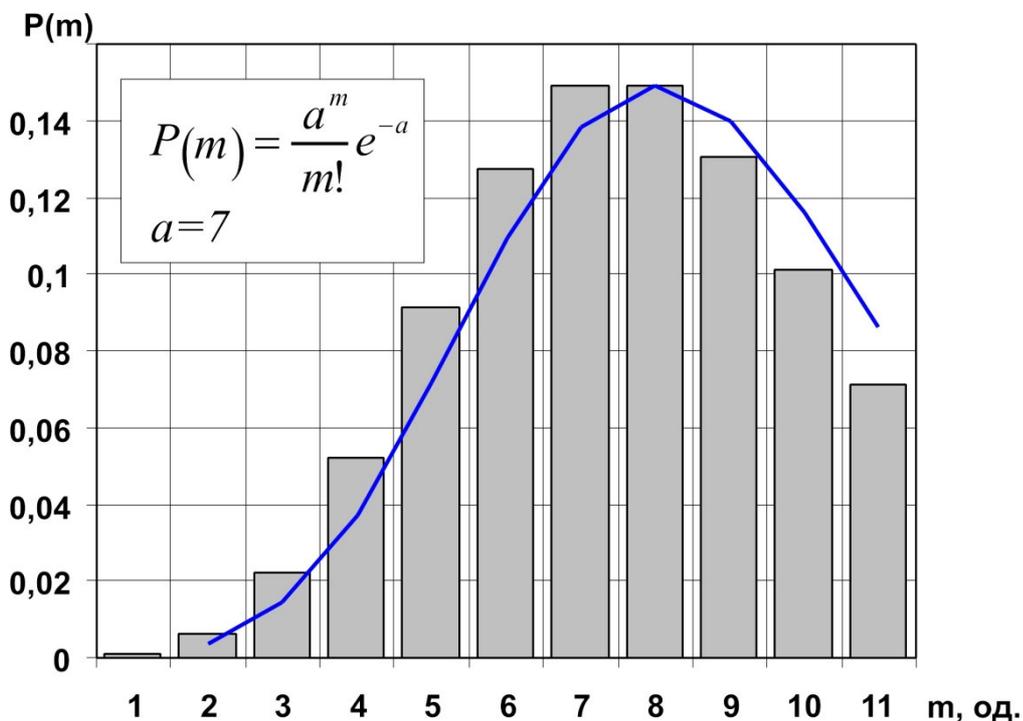


Рисунок 2.9. Інтенсивність прибуття МТЗ на зупиночний пункт (м. Незалежності)

Якщо $r=4$ і міри 5, 4 знаходимо, що ймовірність згоди експериментальних і теоретичних даних близька до $p=0,2$, яка значно вище прийнятого рівня 0,05, тобто шуканий розподіл узгоджується з законом Пуассона.

Серед розподілу неперервних випадкових величин на практиці найчастіше застосовується нормальний закон розподілу, який називається законом Гауса. Він проявляється тоді, коли випадкова величина T є результатом дії багатьох факторів [4].

На практиці випадкові величини, такі як час перебування транспортного засобу на зупинному пункті впливає значна кількість факторів (інтенсивність руху, кваліфікація водія і т. д.), які в свою чергу є також випадковими і знаходяться під дією окремих причин, не залежних від інших. Яким би законом розподілу не підпорядковувались ці окремо взяті випадкові величини, при їхньому одночасному впливі у великій кількості загальний вплив нівелюється, а результат впливу підпорядковується закону, близькому до нормального.

Основне обмеження, яке лягає на досліджуване явище, полягає в тому, щоб всі фактори мали відносно малий вплив. Якщо ця умова не виконується і одна із випадкових величин (наприклад інтенсивність руху) матиме переважаючий вплив над всіма іншими, то закон розподілу може змінити її розподілом досліджуваної величини, тобто відкинути його від нормального.

Нормальний закон розподілу характеризується щільністю імовірності:

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-a)^2}{2\sigma^2}} \quad (2.5)$$

де a , σ - параметри нормального розподілу;

a – математичне очікування випадкової величини;

σ - середнє квадратичне відхилення.

Параметр a є центром симетрії, або центром розсіювання випадкової величини і характеризує положення розподілу на осі абсцис. Розмірність a співпадає з розмірністю випадкової величини T .

Параметр σ характеризує не положення, а форму кривої розподілу і є характеристикою розсіювання випадкової величини. Розмірність σ співпадає з розмірністю випадкової величини T , так як нормальний розподіл описує неперервні розподіли, для яких площа під кривою щільності розподілу завжди рівна одиниці.

Нормальна крива розподілу має наступні властивості:

1. Крива розподілу симетрична відносно ординат, яка проходить через точку $t = a$;
2. При зміні математичного очікування a і $\sigma = \text{const}$, крива розподілу зберігає свій вигляд, лише зміщуючись уздовж осі абсцис;
3. Крива має максимум при $t = a$, рівний $\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}$;
4. При $|t| \rightarrow \infty$ гілки кривої асимптотично наближаються до осі ot ;
5. При збільшенні σ крива розподілу стає більш плоскою, розтягується уздовж осі абсцис, а при зменшенні σ - витягується вгору одночасно стискаючись з боків;
6. В кожній з половин (лівої і правої) можна розрізнити дві частини: в першій (блище до середини) крива витягується догори, а в другій (далі від середини) – донизу; між цими частинами знаходиться так звана точка перегину з віссю абсцис, рівний σ ;
7. По осі t в межах від $-\sigma$ до σ укладено приблизно 68,3% всієї площі, тобто $2/3$; від -2σ - 95,5% і від -3σ - 99,7%.

Із останнього пункту впливає наступна властивість нормального закону розподілу; розсіювання випадкової величини в основному укладається на ділянці $a \pm 3\sigma$.

Отже, знаючи середнє квадратичне відхилення і математичне очікування випадкової величини, можна орієнтовно вказати її практично можливих значень (розмах). Такий спосіб оцінки діапазону можливих значень випадкової величини називається правилом “трьох сигм”. На основі цього правила можна

орієнтовно визначити середнє квадратичне відхилення випадкової величини, розділив різницю між її максимальним і мінімальним значенням (розмах) на 6.

Розглянемо розподіл середнього часу перебування транспортних засобів на зупинному пункті.

Статистичний ряд значень транспортних засобів в кількості 215 значень показаний на графіках 2.12, 2.13, де інтервал рівний 1 хв., а весь діапазон змін обрано від 60 до 180 с.

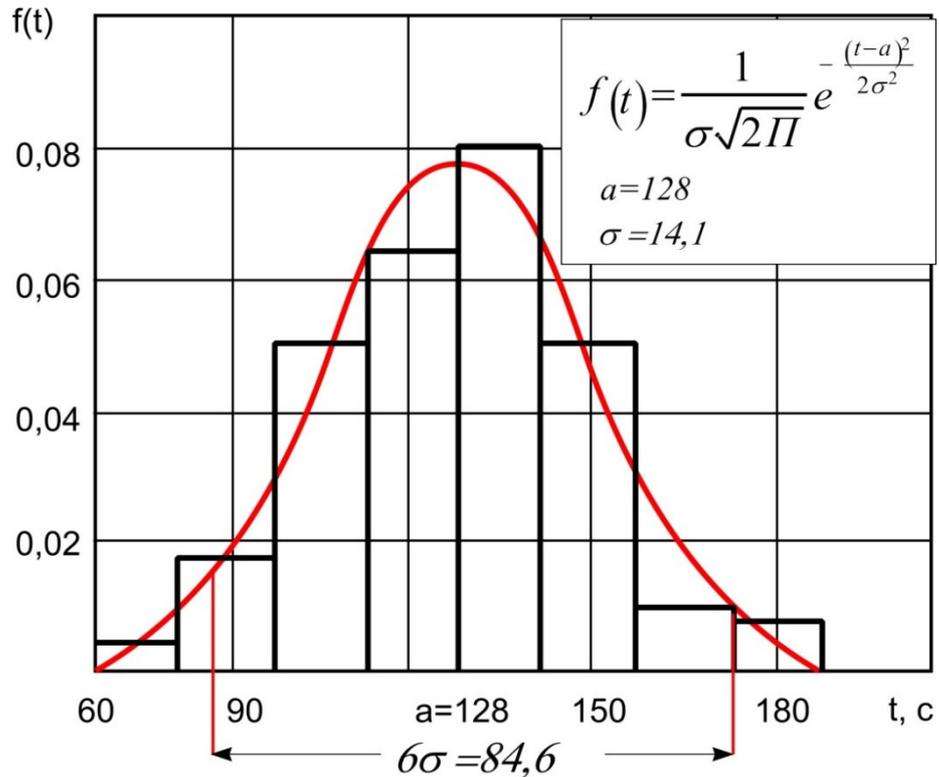


Рисунок 2.10. Час перебування МТЗ на зупиночному пункті (Автовокзал)

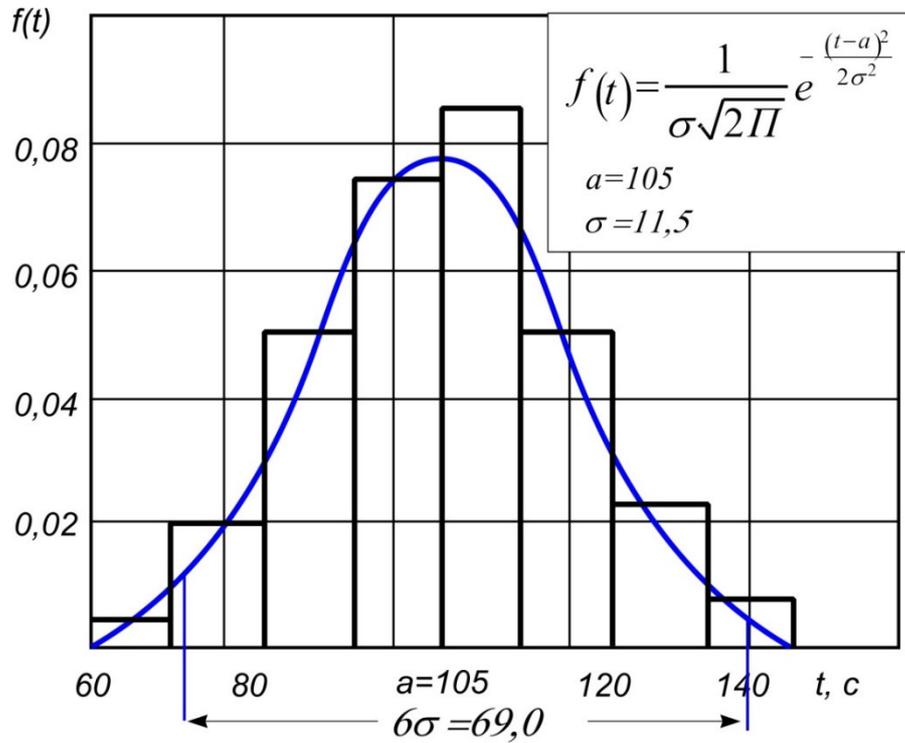


Рисунок 2.11. Час перебування МТЗ на зупиночному пункті (м. Незалежності)

Необхідно перевірити гіпотезу про те, що середній час розподілений по нормальному закону.

Визначаємо періодичність як постійне відділення частоти на загальну кількість значень 215:

$$r_1 = \frac{3}{215} = 0,014 ;$$

$$r_2 = \frac{14}{225} = 0,065 \text{ і т. д.};$$

Емпірична щільність рівна періодичності, ділиною на довжину інтервалу:

$$p_1^* = \frac{0,014}{3,5} = 0,004 \text{ і т.д.};$$

Визначаємо числові характеристики заданого розподілу – математичне очікування і дисперсію.

$$a = 24,75 \cdot 0,014 + 28,25 \cdot 0,065 + \dots + 49,25 \cdot 0,028 = 37 ;$$

$$D(v) = (37 - 24,75)^2 \cdot 0,014 + (37 - 28,25)^2 \cdot 0,065 + \dots \approx 25 ;$$

Середнє квадратичне відхилення:

$$\sigma = \sqrt{D(v)} = \sqrt{25} = 5 ;$$

Таким чином, щільність імовірності розподілу середнього часу перебування транспортних засобів на зупинному:

$$f(v) = \frac{1}{5\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(v-37)^2}{50}} ; \quad (2.6)$$

Розрахуємо теоретичні значення щільності для заданих середин інтервалів, підставляючи їх у формулу (3.29):

$$f(128) = \frac{1}{14,1\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-128)^2}{2 \cdot 14,1^2}} = 0,08 e^{-3} = 0,08 \cdot 0,05 = 0,004 ;$$

Визначимо міру розбіжності χ^2 за формулою:

$$\chi^2 = n \sum_N \frac{[P_N^* - f(t_N)]^2 h_N}{f(t_N)} \quad (2.7)$$

де: P_N^* , $f(t_N)$ - відповідно емпірична і теоретична імовірність;

t_N - середина N – го інтервала для неперервної випадкової величини або імовірне значення для дискретної;

h_N - ширина (довжина) N – го інтервала, для дискретної $h_N = 1$;

n – загальне число спостережень.

$$X^2 = 2,15 \cdot 3,5 \left[\frac{(0,004 - 0,004)^2}{0,004} + \frac{(0,019 - 0,017)^2}{0,017} + \dots + \frac{(0,008 - 0,004)^2}{0,004} \right] = 752,5 \cdot 0,01 = 75$$

;

Враховуючи, що обране число інтервалів рівне 8, а нормальний закон двохпараметровий (a, σ), кількість зв'язків визначимо по формулі:

$$r = k - S^* \quad (2.8)$$

де: k - число інтервалів;

S^* - число умовних;

$$r = 8 - 2 - 1 = 5;$$

За додатком 1 для $r = 5$ і $X^2 = 7,5$ знаходимо, що імовірність згоди лежить поблизу значення 7,29, що відповідає імовірності згоди $D = 0,2$. Ця імовірність більша прийнятої 0,05.

Таким чином, можна зробити висновок, що дані середнього часу перебування транспортних засобів на зупиночному пункті узгоджуються з гіпотезою про нормальний закон їх розподілу.

Зауважимо, що параметр σ можна також визначити по правилу “трьох сигм”. Діапазон зміни швидкості (розмах) рівний:

$$51 - 23 = 28;$$

$$\text{Тоді } \sigma = \frac{28}{6} = 4,7$$

Порівнюючи $\sigma = 5$ і $\sigma = 4,7$, бачимо що ці значення дуже близькі.

Пасажиropотік – це кількість пасажирів, що прямують у визначеному напрямку чи перетині транспортного сполучення в одиницю часу.

У містах пасажиропотоки змінюються як у часі, так і в просторі, і є векторною величиною. Недостатньо стверджувати, що потік пасажирів на якомусь транспортному зв'язку відповідає визначеній величині, для цього ще треба вказати, у якому напрямку він рухається. Розрізняють, в основному, два напрямки пасажиропотоків: до центру міста – як прямий напрямок пересування пасажирів, і від центру міста – як зворотний напрямок.

Обстеження пасажирообміну було проведено в центрі міста Рівного. Для обрахунків було проведено обстеження в час “пік”, коли відбувається масовий рух населення. Воно ґрунтувалося на підрахунку пасажирів, які ввійшли і відповідно до цього вийшли з міського пасажирського транспортного засобу.

Результати обстеження занесені в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2

Дані обстеження пасажирообміну за 15 хв. (м. Незалежності)

№ маршрутки	Кі-сть маршруток	Вийшло пасажирів	Всього вийшло пасажирів	Зайшло пасажирів	Всього зайшло пасажирів
1	2	3	4	5	6
65	3	14 / 5 / 8	27	6 / 6 / 0	12
45	3	7 / 7 / 5	19	1 / 3 / 0	4
49	2	5 / 7	12	2 / 2	4
61	2	5 / 3	8	2 / 3	5
51	5	3 / 9 / 6 / 0 / 7	25	3 / 1 / 0 / 3 / 0	7
53	4	7 / 5 / 5 / 6	23	4 / 5 / 9 / 0	18

Закінчення таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6
64	4	12 / 5 / 7 / 9	33	4 / 0 / 5 / 0	9
37	3	1 / 3 / 4	8	1 / 0 / 0	1
47	2	8 / 12	20	3 / 4	7
34	2	3 / 2	5	3 / 0	3
33	1	5	5	0	0
39	3	0 / 8 / 3	11	0 / 0 / 3	3
66	1	2	2	5	5
70	2	6 / 3	9	11 / 0	11
35	3	4 / 3 / 4	11	6 / 6 / 7	19
61a	1	4	4	1	1
56	1	7	7	1	1
32	1	0	0	0	0
58	1	2	2	0	0
36	1	9	9	0	0
63	2	5 / 3	8	1	1
43	1	4	4	0	0
Всього	48		252		111

З підрахованих показників можна зробити висновок за годину “пік”:

Загальна кількість автобусів за годину “пік”: $48 \cdot 4 = 192$ авт.

Загальна кількість пасажирів, яка здійснила посадку в міський пасажирський транспорт за годину “пік”, становить: $111 \cdot 4 = 444$ пас.

Загальна кількість пасажирів, яка здійснила висадку з міського пасажирського транспорту за годину “пік”, становить: $252 \cdot 4 = 1008$ пас.

Пасажиरोоборот за годину “пік” становить: $1008 + 444 = 1452$ пас./год.

3. ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Обґрунтування довжини перегону між зупиночними пунктами.

Під час розв'язання задачі з оптимізації довжини перегону маршруту міського пасажирського транспорту використовують різні підходи.

Довжина перегону суттєво впливає на всі характеристики транспортної системи перевезення пасажирів маршрутного міського пасажирського транспорту. На думку дослідників, зі зменшенням довжини перегону зменшуються і витрати часу пасажирів на піший підхід до зупиночних пунктів міського пасажирського транспорту, але при цьому збільшується транспортний час поїздки внаслідок зменшення швидкості сполучення.

Оптимальна довжина перегону $S(x)$, що забезпечує мінімум сукупних витрат суспільства, визначається з умови [16]:

$$\frac{dB_{заг}}{dS(x)} = 0. \quad (3.1)$$

Тоді маємо диференціальне рівняння:

$$\begin{aligned} \frac{dB_{заг}}{dS(x)} &= \frac{k_{nn} \cdot k_{eo} \cdot k_{pm} \cdot C_n \cdot F(x)_{ex}}{4 \cdot V_{niu}} + \frac{k_{nn} \cdot k_{eo} \cdot k_{pm} \cdot C_n \cdot F(x)_{вix}}{4 \cdot V_{niu}} \\ &- \frac{t_{on} \cdot C_{nz} \cdot F(x)_{cl}}{S^2(x)} + 0 - \frac{C_{on}}{S^2(x)} + 0 + 0 - \frac{t_{on} \cdot N_z \cdot C_z}{S^2(x)} = 0. \end{aligned} \quad (3.2)$$

Звідки отримуємо формулу оптимальної довжини перегону $S(x)$ на поточній довжині маршруту X :

$$S(x)_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot V_{niu} (t_{on} \cdot C_{nz} \cdot F(x)_{cl} + C_{on} + t_{on} \cdot N_z \cdot C_z)}{F(x)_{ex} \cdot k_{nn} \cdot k_{eo} \cdot k_{pm} \cdot C_n}}. \quad (3.3)$$

Пасажиропотоки $F(x)_{ex} = F(x)_{вix}$ в розрізі доби є рівними між собою величинами, тому у виразі (3.3) мають вигляд $2 F(x)_{ex}$.

Залежність (3.3) є складною та багатofакторною, в результаті чого завдання оптимізації довжини перегону $S(x)$ не може вирішуватися ізольовано без врахування інших факторів.

У подальшому було визначено відповідні межі кожної складової формули (3.3) (табл. 3.1) та побудовано характеристичні графіки залежності довжини перегону від факторів, що характеризують систему МПТ.

Таблиця 3.1

Характеристика факторів системи МПТ [16]

Фактор	Межі зміни параметра
Коефіцієнт непрямолінійності підходу, k_{nn}	1,2-1,4
Коефіцієнт вибору зупиночного пункту, k_{zo}	1,1-1,3
Коефіцієнт рельєфу місцевості, k_{pm}	1,15-1,35
Вартість пішого руху, c_n , грн./год	7-17
Вхідний пасажиропотік, $F(x)_{ex}$, пас./добу·км	1000-15000
Швидкість руху пішохода, V_{niu} , км/год	4-6
Час стоянки транспортного засобу на зупиночному пункті, t_{on} , с	90-120
Вартість часу перебування пасажирів в салоні транспортного засобу, c_{nz} , грн./год	3-8
Пасажиропотік слідування, $F(x)_{ca}$, пас./добу	1000-5000
Витрати на утримання зупиночного пункту, c_{on} , грн./добу	50-150
Вартість впливу шкідливих речовин у відпрацьованих газах автомобілів, c_e , грн./л	6,7-16,7
Питомі витрати пального двигуном, g_e , л/кВт·год	0,1-0,3
Потужність двигуна, N_e , кВт	89-129

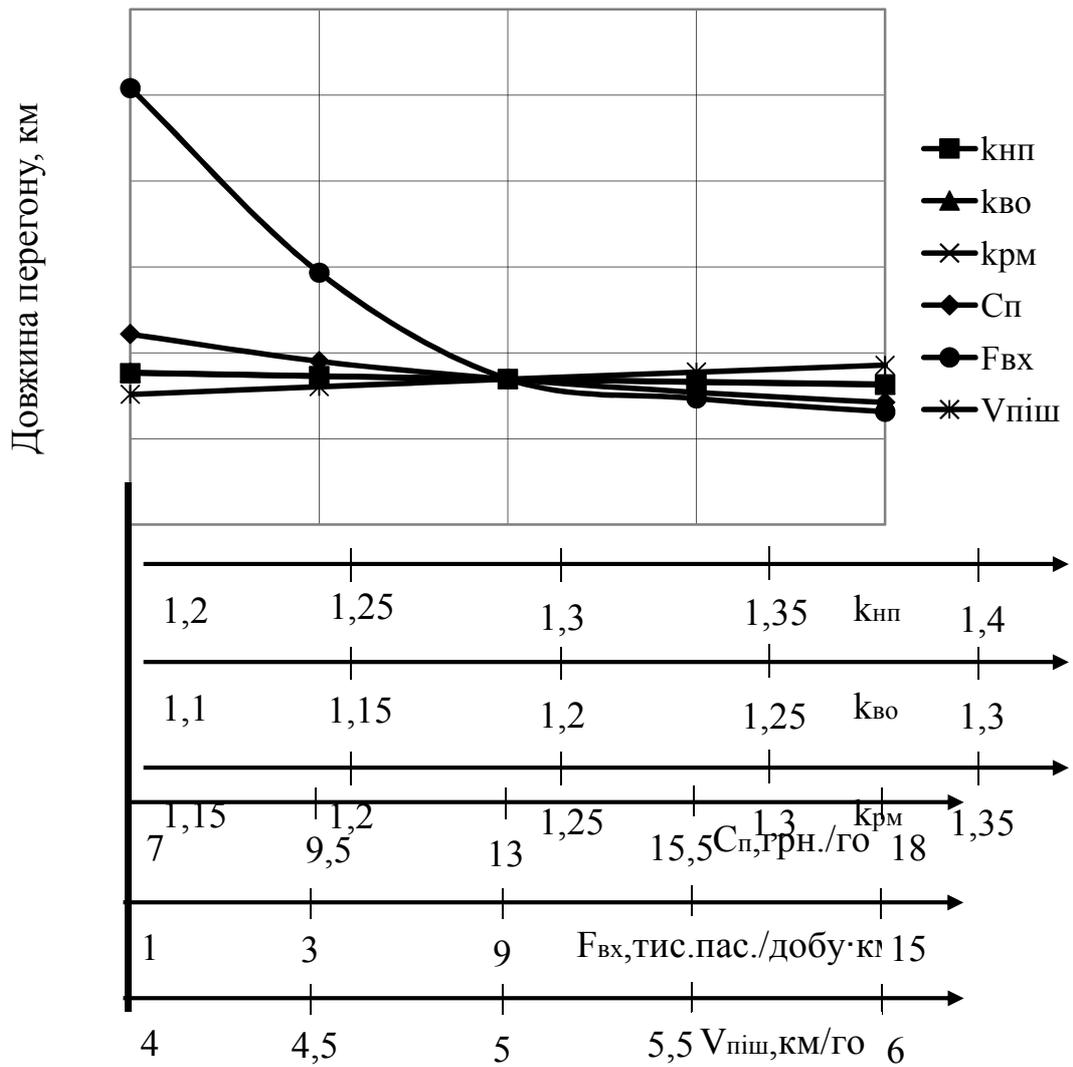


Рис. 3.1. Графіки зміни довжини перегону від складових, пов'язаних з підходом до зупиночного пункту

Аналіз характеристичних графіків (рис. 3.1-3.3) показав, що на довжину перегону істотно впливають пасажиропотоки $F(x)_{вх}$, $F(x)_{сл}$ і відповідні їм вартісні оцінки C_n , $C_{нз}$.

Наступним етапом було визначення довжини перегону при різних співвідношеннях пасажиропотоків $F(x)_{вх}$ і $F(x)_{сл}$.

При входному пасажиропотоці $F(x)_{вх} = 1000$ пас./добу·км і пасажиропотоці слідування $F(x)_{сл} = 1000$ пас./добу довжина перегону складає:

$$S(x)_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \cdot (0,39 \cdot 1000 + 100 + 0,03 \cdot 109 \cdot 0,2 \cdot 11,7)}{1000 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot 1,25 \cdot 10}} = 0,505 \text{ км.} \quad (3.4)$$

Результати розрахунків для інших співвідношень пасажиропотоків проводилися аналогічно та наведені в табл. 3.2.

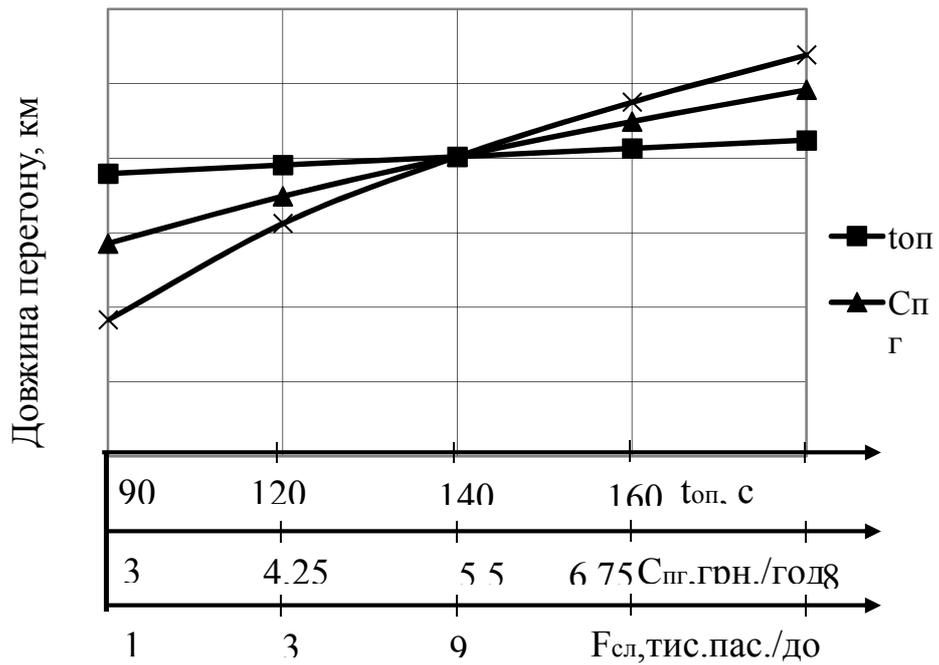


Рис. 3.2. Графіки зміни довжини перегону від складових, пов'язаних з маршрутною поїздкою пасажирів у транспортному засобі

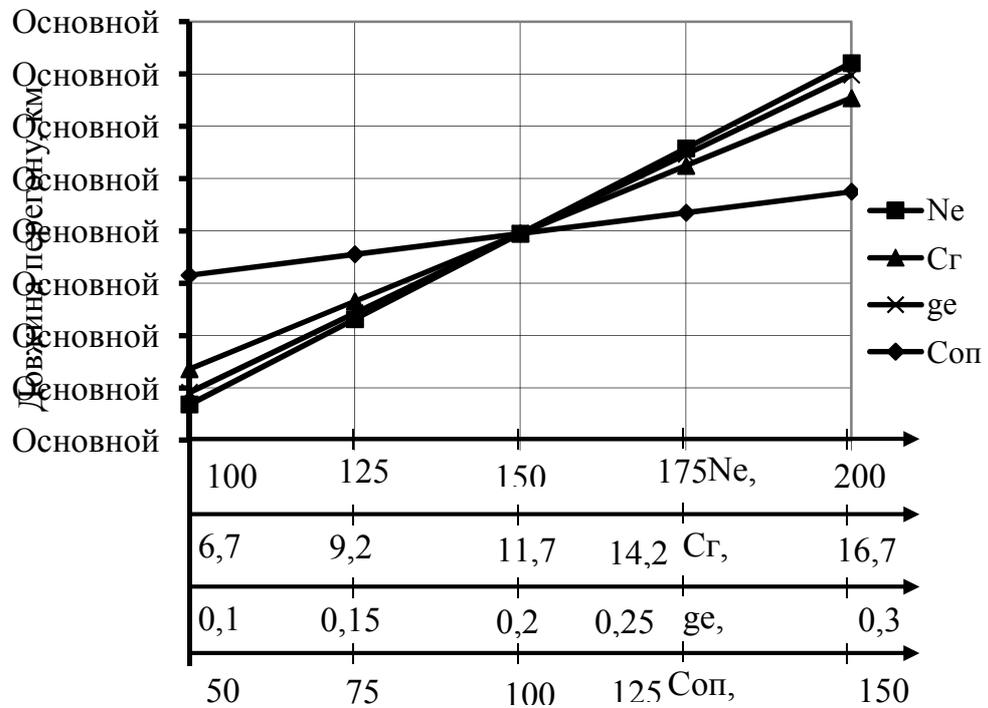


Рис. 3.3. Графіки зміни довжини перегону від складових, пов'язаних з утриманням зупиночного пункту та викидом шкідливих речовин у відпрацьованих газах автомобілів

Таблиця 3.2

Результати моделювання довжини перегону [16]

Вхідний пасажиро-потік, $F(x)_{\text{вх}}$, пас./добу·км	Довжина перегону при пасажиропотоку слідування, $F(x)_{\text{сл}}$, пас./добу								
	2000	4000	6000	8000	10000	12000	14000	16000	18000
2000	0,537	0,708	0,845	0,963	1,068	1,163	1,251	1,334	1,411
4000	0,38	0,501	0,598	0,681	0,755	0,822	0,885	0,943	0,998
6000	0,31	0,409	0,488	0,556	0,616	0,671	0,722	0,77	0,815
8000	0,269	0,354	0,423	0,481	0,534	0,582	0,626	0,667	0,706

продовження табл. 3.2

10000	0,24	0,317	0,378	0,431	0,477	0,52	0,56	0,596	0,631
12000	0,219	0,289	0,345	0,393	0,436	0,475	0,511	0,544	0,576
14000	0,203	0,268	0,319	0,364	0,404	0,44	0,473	0,504	0,533
16000	0,19	0,25	0,299	0,34	0,377	0,411	0,442	0,471	0,499
18000	0,179	0,236	0,282	0,321	0,356	0,388	0,417	0,445	0,47

Запропонований підхід дає можливість врахувати інтереси та витрати пасажирів, які знаходяться в салоні транспортного засобу, і тих, які користуються даним зупиночним пунктом.

3.2 Моделювання роботи зупиночних пунктів як система масового обслуговування

Розглянемо n -канальну ($n \geq 1$) СМО з очікуванням, максимальне число місць у черзі якої $m \geq 1$. Нехай на вхід СМО надходить найпростіший потік

заявок $\Pi_{вх}$ з інтенсивністю λ . Потік обслуговувань $\Pi_{об}$ кожним каналом також найпростіший з інтенсивністю μ .

Оскільки вказані потоки стаціонарні, то λ і μ не змінюються з часом. Заявка, що надійшла в СМО в момент, коли в черзі вже стоять m заявок, отримує відмову і покидає систему.

Таким чином, дана СМО може знаходитися в одному з $n + m + 1$ станів. У станах, s_0, s_1, \dots, s_n черги немає.

Переходи СМО зі стану в стан відбуваються під впливом одного і того ж вхідного потоку $\Pi_{вх}$ заявок з інтенсивністю λ . Тому щільності ймовірностей переходів [32]:

$$\lambda_{k-1,k} = \lambda; \quad k = 1, \dots, n+m \quad (3.5)$$

Якщо система перебуває в стані, в якому зайнято k ($1 \leq k \leq n$) каналів, то перехід її в лівий сусідній стан породжується потоком, що представляє собою суму k потоків обслуговувань. Тому інтенсивність цього сумарного потоку дорівнюватиме $k\mu$. Таким чином, щільності ймовірностей переходів СМО:

$$\lambda_{k,k-1} = \begin{cases} k\mu, \text{ якщо } k=1, \dots, n; \\ n\mu, \text{ якщо } k=n+1, \dots, n+m; \end{cases} \quad (3.6)$$

Оскільки події відмови заявці та прийому її в СМО є протилежними, то імовірність прийняття в систему нової заявки:

$$p_{сис} = 1 - p_{отк} = 1 - \left(\frac{n^n}{n!} \right) \psi^{n+m} p_0 \quad (3.7)$$

Відносна пропускна здатність Q збігається з імовірністю:

$$Q = p_{сис} = 1 - p_{отк} = 1 - \left(\frac{n^n}{n!} \right) \psi^{n+m} p_0 \quad (3.8)$$

Тоді абсолютна пропускна здатність:

$$A = \lambda Q = \lambda \left[1 - \left(\frac{n^n}{n!} \right) \psi^{n+m} p_0 \right] \quad (3.9)$$

Середнє число заявок, що перебувають під обслуговуванням:

$$\bar{N}_{об} = \frac{A}{\mu} = \frac{\lambda}{\mu} \left(1 - \frac{n^n}{n!} \psi^{n+m} p_0 \right) = \rho \left(1 - \frac{n^n}{n!} \psi^{n+m} p_0 \right) = \rho Q. \quad (3.10)$$

Користуючись формулою:

$$\sum_{k=1}^m k\rho^{k-1} = \frac{1-\rho^m(m+1-m\rho)}{(1-\rho)^2}, \quad (\rho \neq 1). \quad (3.11)$$

При заміні в ній ρ на $\psi \neq 1$ і формулою суми m членів арифметичної прогресії $\sum_{l=1}^m l = \frac{m(m+1)}{2}$, знайдемо для $\bar{N}_{оч}$ остаточне вираз:

$$\bar{N}_{оч} = \begin{cases} \frac{n^n}{n!} \psi^{n+1} \frac{1-\psi^m(m+1-m\psi)}{(1-\psi)^2} p_0, \psi \neq 1; \\ \frac{n^n}{n!} \cdot \frac{m(m+1)}{2} p_0, \psi = 1. \end{cases} \quad (3.12)$$

Знаючи середнє число $\bar{N}_{об}$ заявок, що перебувають під обслуговуванням, і середнє число заявок $\bar{N}_{оч}$, що стоять в черзі, можна знайти середнє число $\bar{N}_{сис}$ заявок, що знаходяться в системі:

$$\bar{N}_{сис} = \bar{N}_{об} + \bar{N}_{оч}. \quad (3.13)$$

Середній час очікування заявки в черзі:

$$\bar{T}_{оч} = \begin{cases} \frac{1}{\lambda} \cdot \frac{n^n}{n!} \psi^{n+1} \cdot \frac{1-\psi^m(m+1-m\psi)}{(1-\psi)^2} p_0, \psi \neq 1; \\ \frac{1}{\lambda} \cdot \frac{n^n}{n!} \frac{m(m+1)}{2} p_0, \psi = 1. \end{cases} \quad (3.14)$$

Формула середнього часу перебування заявки в системі:

$$\bar{T}_{сис} = \bar{T}_{оч} + \bar{T}_{об}^{\vee}, \quad (3.15)$$

де $\bar{T}_{об}^{\vee}$ - середній час обслуговування однієї заявки, що відноситься до всіх заявках - оброблених і «відмовників»:

$$\bar{T}_{об}^{\vee} = \frac{1}{\lambda} \bar{N}_{об}. \quad (3.16)$$

Ще одну формулу Літтла зв'яже середній час перебування заявки в системі з середнім числом заявок в системі:

$$\bar{T}_{сис} = \frac{1}{\lambda} \bar{N}_{оч} + \frac{1}{\lambda} \bar{N}_{об} = \frac{1}{\lambda} (\bar{N}_{оч} + \bar{N}_{об}) = \frac{1}{\lambda} \bar{N}_{сис}, \quad (3.17)$$

Параметри і отримані характеристики функціонування розглянутої СМО занесені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Параметри багатоканальної СМО з очікуванням і обмеженням на довжину черги

№ з/п	Параметри	Позначення, значення
1	Число каналів обслуговування	$n \geq 1$
2	Інтенсивність вхідного найпростішого потоку заявок $\Pi_{\text{вх}}$	$\text{in } \Pi_{\text{вх}} = \lambda = \text{const}$ (λ не залежить від часу)
3	Продуктивність кожного каналу - інтенсивність найпростішого потоку «обслуговувань» $\Pi_{\text{об}}$ кожним каналом (середнє число заявок, що обслуговуються одним каналом за одиницю часу при безперервній його роботі)	$\text{in } \Pi_{\text{об}} = \mu = \text{const}$, (μ не залежить від часу, ні від каналу)
4	Максимальна довжина черги - максимальне число місць у черзі	$m \geq 1$

Зупиночний пункт, на який прибувають транспортні засоби вміщає не більше трьох машин одночасно, і якщо він зайнятий, то чергова машина, яка прибула на зупиночний пункт, очікує свою чергу, при цьому створюючи незручності для нормального функціонування зупиночного пункту. Транспортні засоби прибувають на зупинку з інтенсивністю $\lambda = 5$ ТЗ/хв. для зупинки “Автовокзал” і $\lambda = 7$ ТЗ/хв. для зупинки “Театральна площа”. Інтенсивність процесу обслуговування $\mu = 0,5$ ТЗ/хв. для зупинки “Автовокзал” і $\mu = 0,66$ ТЗ/хв. для зупинки “Театральна площа”.

Математичною моделлю даного зупиночного пункту є багатоканальна СМО ($n = 3$) з очікуванням і обмеженням на довжину черги ($m = 2 \dots 7$). Передбачається, що потік ТЗ, що під'їжджають до зупиночного пункту для посадки і висадки пасажирів, і потік обслуговувань - найпростіші.

Визначаємо показник навантаження СМО:

Для зупинки “Автовокзал”:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{5}{0,5} = 10 \text{ (ерланга)}$$

Для зупинки “Театральна площа”:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{7}{0,66} = 10,6 \text{ (ерланга)}$$

Тоді показник навантаження, що припадає на один канал:

Для зупинки “Автовокзал”:

$$\psi = \frac{\rho}{n} = \frac{10}{3} = 3,3 \text{ (ерланга)}$$

Для зупинки “Театральна площа”:

$$\psi = \frac{\rho}{n} = \frac{10,6}{3} = 3,5 \text{ (ерланга)}$$

Таким чином, можна зробити висновок, що збільшення числа каналів обслуговування призводить до значного зменшення втрат, пов'язаних з втратою пасажирів. Збільшення числа каналів призвело також до скорочення часу очікування в черзі.

За результатами розрахунків встановлюємо геометричні характеристики посадкового майданчика зупиночного пункту (див. рис. 9).

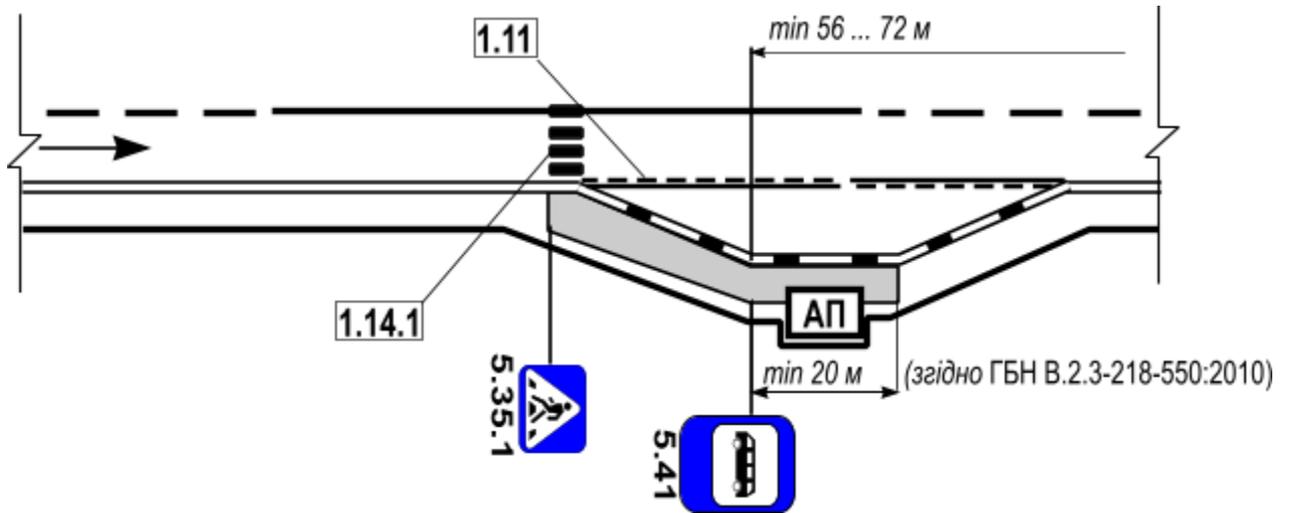


Рисунок 3.5. Геометричні параметри зупиночного пункту з урахуванням інтенсивності обслуговування автобусів

Відповідно до цього, було визначено геометричні параметри зупиночного пункту з урахуванням інтенсивності обслуговування, які становлять 56 – 72 м.

3.3 Визначення геометричних характеристик зупиночних пунктів

На сьогодні в м. Рівне нараховується 36 міських автобусних маршрутів, на яких автобуси обслуговують пасажирів в режимі маршрутного таксі.

На маршрутах використовуються в основному автобуси категорії МЗ класу І з малою пасажиромісткістю – „Мерседес”, „БАЗ”, „Богдан”. Щоденно вони виконують до 5000 оборотних рейсів. Середня довжина маршруту по маршрутній мережі складає 11 км. В табл. 3.5 представлені маршрути міського пасажирського транспорту м. Рівне.

Маршрути міського транспорту м. Рівне

№ Маршрутки	Вулиці	Інтервал руху хв.	Час роботи	Відстань км	Кількість автобусів	Кількість рейсів
1	2	3	4	5	6	7
30	Волинська Дивізія – Енергетиків	7 хв.	6:00 – 21:38	9,95	10	13
32	Європейський інститут – ЖД вокзал	6-7 хв.	6:20 – 20:00	5,82	10	17
33	ЖД вокзал – Енергетиків	8-12 хв.	6:57 – 20:43	7,62	7	18
34	м-р <u>Басівщина</u> – м-р Ювілейний	5 хв.	5:55 – 23:40	12,11	14	14
34а	м-р <u>Басівщина</u> – м-р Ювілейний	80-140 хв.	07:00 – 21:00	13,56	11	12
35	Волинська Дивізія – Школа № 19	5 хв.	5:45 – 22:02	14,52	22	10
36	Поліклініка № 3 – МЖК	10 хв.	6:30 – 21:00	12,38	8	8
37	Андрія Мельника – <u>Севастопільська</u>	6 хв.	06:30 – 21:30	9,12	11	13
38	Коновальця – <u>Мегагробуд</u>	5 хв.	6:15 – 23:15	11,44	19	11

Продовження таблиці 3.5

[14]

1	2	3	4	5	6	7
39	Коновальця - Ювілейне	5 хв.	5:50 – 22:12	11,13	17	11
40	Мельника – <u>Мототрек</u>	15 хв.	7:00 – 19:20	7,99	6	16
41	Мельника – Зоопарк	6 хв.	06:00 – 21:42	8,21	9	18
42	ЗОШ № 19 – Автовокзал	8 хв.	06:00 – 20:32	14,26	13	12
43	<u>Олексинська</u> – Басів Кут	15 хв.	06:30 – 20:52	9,74	8	16
44	<u>Олексинська</u> – Басів Кут	15 хв.	06:30 – 21:30	10,11	8	16
45	<u>Кн. Романа</u> – ЗОШ № 19	5 хв.	06:20 – 23:53	12,15	19	11
47	Льонокомбінат – Аеропорт	7 хв.	05:55 – 23:55	14,84	16	12
49	Енергетиків - Макарова	6 хв.	06:40 – 22:30	14,20	14	9

1	2	3	4	5	6	7
51	Льонокомбінат – <u>Млинівська (ринок)</u>	6 хв.	06:00 – 23:12	11,95	12	12
53	НВО Потенціал – <u>Павлюченка</u>	5 хв.	06:00 – 21:30	8,79	15	18
55	В. Дивізії – Театральна	5 хв.	06:45 – 21:30	7,11	9	16
56	Залізничний вокзал – Автовокзал «Чайка»	8 хв.	06:40 – 22:32	6,87	5	21
57	Коновальця – ПМК 100	6 хв.	06:00 – 23:30	8,17	10	16
58	Рівненська – <u>Тиннівська</u>	7 хв.	06:00 – 22:00	16,67	11	11
61	Новий Двір – Ювілейне	10 хв.	06:08 – 21:08	11,64	7	13

1	2	3	4	5	6	7
61a	Ювілейне – <u>Корнинська</u>	10 хв.	06:20 – 21:10	13,57	7	13
62	<u>Мототрек</u> – Ювілейне	7 хв.	06:45 – 21:30	10,42	9	14
63	<u>Льонокombінатівська</u> – с. Тинне (вул. Іванова)	15 хв.	07:00 – 19:45	14,56	6	10
64	Залізничний вокзал – Рівненська	5 хв.	06:50 – 23:40	8,01	16	20
65	РЗТО – Мельника	7 хв.	06:27 – 22:10	14,70	14	8
66	<u>Онкодиспансер</u> – <u>Червоногірська</u>	7 хв.	06:30 – 21:36	10,99	7	15
67	Коновальця – <u>Павлюченка</u> – <u>Кн.</u> Острозького	8 хв.	06:10 – 21:30	10,83	10	13
69	<u>Червоногірська</u> – РЗТО	10 хв.	06:05 – 21:55	13,74	12	10
70	Зал. Лікарня – Європейський університет	8-9 хв.	06:10 – 20:30	8,98	9	16
Всього				376,15		

Розмір платформи впливає на ефективність роботи як самої станції так і окремі зупинки на ній. Так же він сильно впливає на комфорт пасажирів. Оцінка розмірів, в основному, залежить від кількості пасажирів, які роблять посадку і висадку.

Висота покриття станції залежить від естетичних поглядів, тим не менше, будь-які пасивні пристосування для захисту від сонця і створення тіні, очевидно, повинні бути вище криши автобуса. З точки зору скупчення очікуючих пасажирів, важливим моментом являється ширина станції [50].

Для кожної окремої зупинки на станції її довжина не сильно впливає на пропускну здатність, так як пасажирів, очікуючи посадки будуть скупчуватися в районі дверей автобуса, а що висаджуються швидко розходяться. Але довжина станції може стати досить важливою в тому випадку, коли зупинки для кожного напрямку руху знаходяться поруч. Якщо ширина платформи обмежена шириною проїжджій частині, то ефективним рішенням може стати розташування зупинок в несиметричному шаховому порядку. Таке розміщення збільшить загальну довжину станції, але дозволить зменшити ширину станцію вдвоє (особливо в тому випадку, коли два автобуса зупиняються одночасно).

Мінімальна довжина зони очікування для пасажирів (L_p) повинна бути більшою або рівною довжини автобуса. Загальна довжина платформи повинна бути достатньою, щоб забезпечити продажі квитків, турнікети та інші пристосування. Як правило, збільшення довжини станції не проблематично, оскільки довжина не місце для пріоритетного руху.

Більш гострішою являється проблема ширини зупинки. Платформа повинна бути досить широкою, щоб вмістити очікувану кількість пасажирів, забезпечити необхідний простір для їх входу та виходу із зони, а також залишити місце для самої інфраструктури. Рівняння узагальнює підрахунки по необхідній ширині платформи [50].

$$\text{Підрахунок ширини платформи: } W_p = 1 + W_u + W_c + W_{opp} \quad (3.18)$$

де W_p – загальна ширина платформи;

1 (метр) – ширина, необхідна для самої інфраструктури;

W_u – ширина, необхідна для пасажирів, які очікують посадки в одному напрямку;

W_c – ширина для пасажирів, що проходять;

W_{opp} – ширина, необхідна для пасажирів, які очікують посадки в протилежному напрямку.

Слід помітити, що для зупинок, розміщених в шаховому порядку, а також для зупинок, встановлених зі зміщенням один відносно одного, W_{opp} буде рівне

нулю. Як раніше вказувалося, розміщення зупинок в шаховому порядку подвоює місткість платформи при незмінній її ширині.

У звичайних умовах, тротуар шириною один метр може пропустити біля 2000 пішоходів в годину, по колишньому забезпечуючи достатній рівень обслуговування.

На основі цієї норми, ширина, необхідна для пасажирів, які проходять, розраховується рівнянням.

Ширина, необхідна для пасажирів, які проходять:

$$W_c = P_{ph} / 2000 \text{ пас./год.} \quad (3.19)$$

де P_{ph} – очікуюча кількість пасажирів, які проходять за годину.

Мінімальна ширина необхідна для пасажирів, що чекають, буде залежати від прогнозованої максимальної кількості пасажирів в черзі, розділеного на місткість квадратного метра зони, розрахованої на їх розміщення.

Мінімальна площа, необхідна для пасажирів, що чекають:

$$A_w = Q_p / D_{w_{max}} \quad (3.20)$$

де A_w – мінімальна площа, необхідна для пасажирів, що чекають;

Q_p – максимальне очікуюча кількість пасажирів в черзі;

$D_{w_{max}}$ – чисельність пасажирів на одному метрі квадратному.

Зазвичай, пасажири, очікуючи посадки, не відчують себе комфортно, коли вони обмежені площею, меншою чим третина квадратного метра. Таким чином, чисельність пасажирів на одному квадратному метрі ($D_{w_{max}}$) зазвичай становить 3 пасажира на m^2 , тоді:

$$D_{w_{max}} = 3 \text{ пас. на } m^2 \quad (3.21)$$

В деяких моделях розрахунок попиту на транспорт на основі таблички відправлення-призначення (ВП) може підраховувати очікувану кількість пасажирів на кожній станції.

Оцінка загальної кількості пасажирів, що роблять посадку на зупинці:

$$Q_p = \sum (P_{Bi} / F_i) = \sum P_{bbi} \quad (3.22)$$

де Q_p – максимальна очікувана черга із пасажирів;

P_{Bi} – кількість пасажирів, що роблять посадку на лінії;

P_{bbI} – середня кількість пасажирів, що роблять посадку на кожний транспортний засіб на лінії.

На рис. 3.6 представлена ілюстрація визначеної платформи.

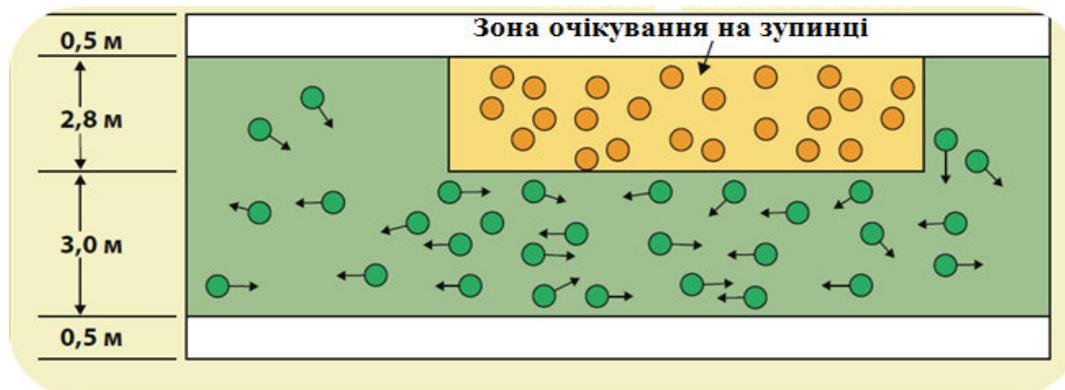


Рисунок 3.6. Результати аналізу розмірів платформи [50]

Проведемо розрахунок на прикладі зупинки “Центральний ринок”.

$$Ш_{п} \text{ (ширина платформи)} = 1 + Ш_{од} + Ш_{п} + Ш_{пр}$$

В даному випадку, зона очікування для різних напрямків руху суміщені відносно один до одного, відповідно значення $Ш_{пр}$ рівне нулю.

Також інфраструктура станції і бордюри витрачають по 0,5 метра з кожної сторони, звідси виходить загальне збільшення ширини на 1 метр. Обстеження пасажирообороту вказує на середнє значення пасажирів, що чекають, в час “пік” рівне 80.

$$\text{Для цього } П_{жд} = П_{оч} / П_{е_{макс}} = 80 / 3 = 26,7 \text{ м}^2.$$

Таким чином, щоб помістити 80 очікуючих пасажирів, необхідно $26,7 \text{ м}^2$.

Якщо ширина транспорту 7,5 м тоді получається:

$$Ш_{од} = 26,7 / 7,5 = 3,56 \text{ м}.$$

Припустимо, що моделювання також показало, що через зупинку проходить 2000 пасажирів в час. Звідси впливає:

$$Ш_{п} = 2000 / 2000 = 1 \text{ м}.$$

Звідси получається, що загальна ширина платформи становить:

$$Ш_{п} = 1 + Ш_{од} + Ш_{п} + Ш_{пр} = 1 + 3,56 + 1 + 0 = 5,56 \text{ м}$$

Після замірів зупинки, що становить 6 метрів виходить, що дана умова задовільняє розмір платформи на зупинці.

В основному на маршрутах міського пасажирського транспорту м. Рівне використовують автобус Богдан А092, який може працювати як:

- міський;
- приміський;
- шкільний.

Технічна характеристика автобуса Богдан А092 подана в таблиці 3.6.



Рисунок 3.7. Зображення автобуса Богдан А092

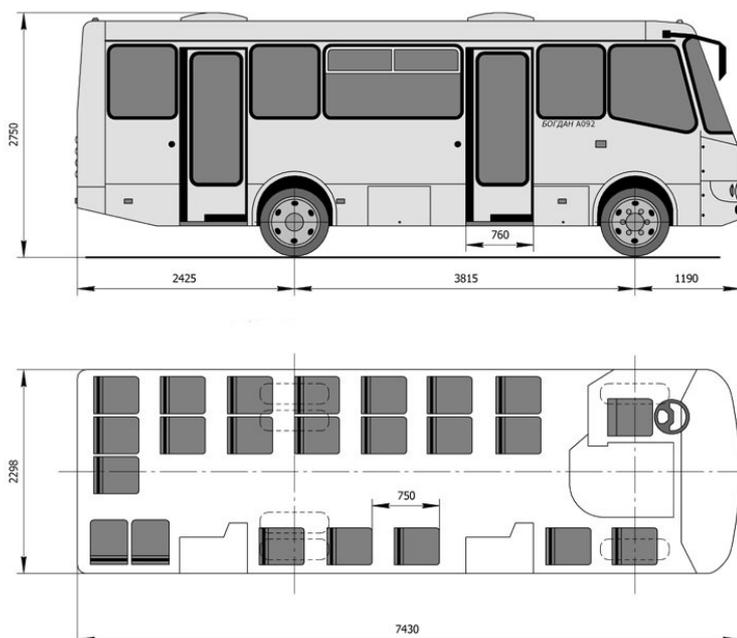
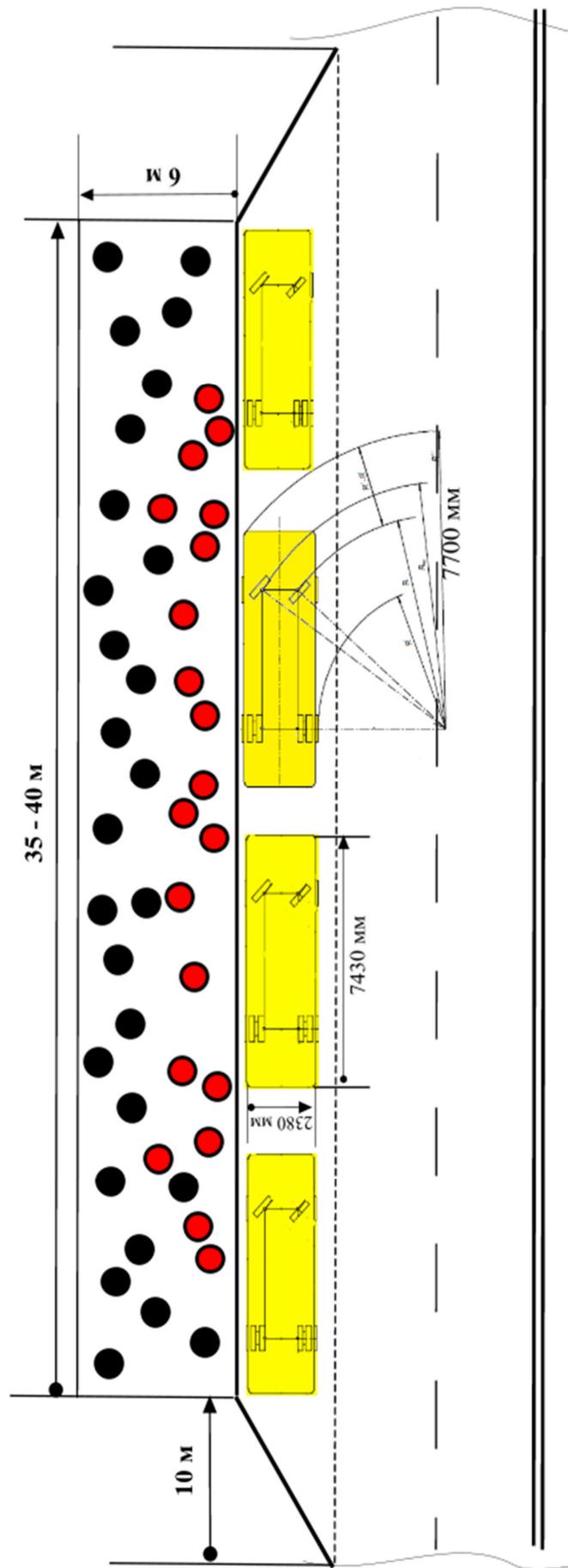


Рисунок 3.8. Геометричні параметри автобуса Богдан А092 та розміщення місць сидіння для пасажирів

Технічні характеристики автобуса Богдан А092

Клас	Міський автобус
Випускається	з 2003 року
Габаритні розміри:	
• Довжина	7430
• Ширина	2380
• Висота	2750
Колісна база, мм	3815
Передня колія, мм	1665
Задня колія, мм	1650
Сидячих місць, штук	23-35
Стоячих місць, штук	25
Повна місткість, штук	До 43
Двигун	Дизель атмосферний ISUZU 4HG1, вертикальний, чотирициліндровий
Робочий об'єм, м ³	4600
Максимальна потужність, <u>к.с.</u>	89-129
Максимальний крутний момент, <u>кгс</u>	304
Максимальна швидкість при повному завантаженні, км/год.	95
Витрата палива на трасі, л / 100 км	15 – 16
Витрата палива в міському циклі при повному завантаженні, л / 100 км	21
Здатність автобуса долати підйом,%	20
Мінімальний радіус повороту, м	7,7



На рис. 3.8 зображені геометричні параметри міського пасажирського транспорту, радіус повороту автобуса без попереднього очікування на виїзд іншого автобуса та геометричні параметри посадкового майданчика, який забезпечує місце очікування транспортного засобу для пасажирів та місце проходу для інших учасників дорожнього руху. Враховуючи радіус повороту автобуса Богдан А092 7700 мм, можна визначити відстань між транспортними засобами на зупиночному пункті. Враховуючи довжину автобуса, яка складає 7430 мм, та радіус повороту, відстань між транспортними засобами буде становити 2700 мм. Звідси, довжина зупиночного пункту, яка необхідна для безпечного розміщення транспортних засобів становить 35 – 40 м.

Але не дивлячись на цю відстань, водії маршрутного таксі на практиці, не дотримуються такої дистанції і вміло виїжджають на відстані 1 – 1,5 м, або ж стають боковим розташуванням до зупинки, або взагалі стають на проїжджій частині дороги, при цьому створюючи небезпеку руху.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Загальні положення охорони праці на транспорті

Експлуатація автомобілів вимагає дотримання певних і правил, що виключають випадки виробничому травматизму і забезпечують збереження здоров'я водіїв і осіб, причетних до використання, технічного обслуговування та ремонту автомобілів.

У нашій країні охорона праці і техніки безпеки приділяється велика увага у всіх галузях народного господарства, і Збройних Силах. Водії автомобілів повинні твердо знати вимозі правил техніки безпеки і неухильно виконувати їх на практиці.

При парках необхідно дотримуватися таких заходів безпеки:

- перед пуском двигуна машину загальмовують стоянковим гальмом, а важіль коробки передач встановлюють до нейтральне положення;
- технічне обслуговування та ремонт машин;
- забороняється проводити роботи на автомобілях зі знятими колесами та вивішеними на домкратах і талях (в цьому випадку автомобіль встановлюють на підставки або козли, а під зняті колеса підкладають колодки або упори);
- особовий склад парком переміщається тільки по тротуарах; рух машин по території парку повинно проводитися зі швидкістю трохи більше 10 км / год, а у виробничих приміщеннях - 5 км / год;
- не допускається тривала робота двигуна в закритих приміщеннях парку.

До технічного стану автомобілів також пред'являються певних вимог техніки безпеки. Вітрові і бічні стекла кабіни повинні бути цільними і забезпечувати хорошу видимість через них. Скло дверей повинні плавно підніматися і опускатися склопідйомниками. Склоочисник повинен бути справним, добре очищати вітрове скло. Випускні труби двигуна не повинні пропускати шкідливі гази в кабіну і підкапотний простір. Замки дверей кабіни і

запірні пристрої бортів вантажної платформи повинні виключати довільне їх відкривання. Не допускається текти води, масла, палива в двигуні і його системах.

Рульове управління має забезпечувати легкість і надійність керування автомобілем на всіх швидкостях і в будь-яких дорожніх умовах. Вільний хід рульового колеса може бути трохи більше встановленої норми.

Гальмівна система повинна забезпечувати зупинку автомобіля відповідно до Правил дорожнього руху і одночасність початку гальмування всіх коліс.

Шини допускаються до експлуатації при відсутності наскрізних поривів і тріщин, а то й повністю зношений рисунок протектора і тиск в них відповідає нормі. Чи не дозволяється експлуатувати шини, що не відповідають розміру ободів коліс. Диски і обіддя, що мають погнутості і вироблення отворів під шпильки, до експлуатації не допускаються. Замкові кільця повинні надійно утримуватися в канавках.

Прилади електрообладнання повинні працювати надійно на всіх режимах, особливо прилади освітлення і сигналізації. Не допускається іскріння в проводах і клемах. Автомобілі з несправним висвітленням, стоп-сигналу, задніми ліхтарями не допускаються до експлуатації. На автомобілі обов'язково має бути встановлено дзеркало заднього виду.

Вантажна платформа автомобіля не повинна мати поламаних брусів і дощок.

Причіп приєднується до автомобіля жорстким дишлом до тягово-зчіпному пристрою, що дає можливість вільно повертатися дишла. У зчепленні автомобіля з причепом повинен бути додатковий трос або ланцюг, що виключають відрив причепа.

Автомобілі, призначені для перевезення легкозаймистих вантажів, повинні мати не менше двох густопінних вогнегасників. Автобензоцістерни і паливозаправники, крім того, повинні мати металеві ланцюги для заземлення, а їх випускні труби повинні бути виведені вперед праворуч по ходу з нахилом випускного отвору вниз. Люки і крани повинні бути справні і не мати підтікань.

Бортові автомобілі, що перевозять легкозаймісті, вогненебезпечні та вибухові вантажі в тарі, повинні бути обладнані трубою глушника, яку виведено вперед вправо по ходу з нахилом отвору вниз, і двома вогнегасниками.

На автомобілях, що перевозять вогненебезпечні вантажі, повинна бути напис «Вогненебезпечно».

Всі роботи з технічного обслуговування і ремонту автомобіля слід проводити на спеціально обладнаних постах.

При установці автомобіля на посаду технічного обслуговування слід загальмувати її стоянковим гальмом, вимкнути запалювання, включити нижчу передачу в коробці передач п під колеса підкласти не менше двох упорів.

Перед виконанням контрольних-регулювальних операцій на непрацюючому двигуні (перевірка роботи генераторів, регулювання карбюратора, реле-регулятора і т. Д.) Слід перевірити і застебнути рукави, прибрати звисаючі кінці одягу, заправити волосся під головного убору, при цьому не можна працювати сидячи на крилі або буфері машини.

4.2 Фактори, що впливають на безпеку життєдіяльності на транспорті.

Людина постійно відчуває на собі вплив різноманітних факторів, багато з яких є несприятливими для її здоров'я і активної діяльності. Вивчення цих факторів і вміння послабити їх негативний вплив сприяли протягом всієї історії виживання людства і дозволяють їй існувати в сучасному світі.

Серед всієї сукупності факторів в першу чергу варто виділити природні фактори, до яких відносяться кліматичні умови (сонячна енергія, температура, вологість, рух повітря, тиск і ін.), хімічні компоненти середовища (газовий склад атмосфери, сольовий склад води, кислотність води і ґрунту) і радіоактивні випромінювання. Ці фактори можуть чинити на людину двоякий вплив: з одного боку, вони забезпечують життєдіяльність, а з іншого - містять в

собі загрозу. Особливо небезпечні стихійні лиха та природні катаклізми, які проявляються в великих масштабах.

Не менш важливу роль в життєдіяльності людини грають виробничі фактори, існування яких пов'язане з виробництвом будь-якого роду. Технічний прогрес породжує нові технічні рішення і технології, одночасно збільшуючи число небезпек для здоров'я і життя людей. Технічні системи не володіють абсолютною надійністю, тому досить часто виникають техногенні аварії та катастрофи, що завдають великої шкоди суспільству. Техногенні катастрофи багаторазово посилюють вплив факторів, що вражають населення і навколишнє середовище. Чи не посереднє вплив вражаючих факторів буває дуже короткочасним, а негативні наслідки можуть проявлятися сотні і тисячі років.

Особливе місце серед негативних факторів зовнішнього середовища займають соціальні фактори, що залежать від суспільних відносин людей і виражаються у вигляді конфліктів національного і міжнародного масштабу, травмування психіки людей через кризових явищ на державному рівні, стресових ситуацій, різких стрибків психічних захворювань і підвищеної смертності.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Система перевезень м. Рівне забезпечує сполучення між усіма мікрорайонами міста практично без пересадок. Реалізація такої системи забезпечує зручність і більшу швидкість переміщення пасажирів по місту. Транспортна мережа міста перенасичена автобусами малої місткості, так як вони щоденно здійснюють до 5000 оборотних рейсів. Це створює несприятливу обстановку на вулицях міста. При цьому виникає проблема перевантаження зупинок, що призводить до утворення черг транспортних засобів, заторів, погіршення безпеки руху, а також до збільшення витрат на його утримання і збільшення викидів шкідливих речовин.

Для вирішення проблеми заторів на зупинному пункті і для забезпечення комфортного і безпечного транспортного обслуговування необхідно замінити по максимуму автобусів малої пасажиромісткості на автобуси великої пасажиромісткості. Звичайно, даний підхід має свої недоліки, так як автобуси великої пасажиромісткості рухаються з більшим інтервалом руху, відповідно збільшиться час очікування пасажирів на зупинці. При утворенні черг на зупиночних пунктах транспортних засобів необхідно розвести скупчення в точках злиття, проаналізувавши початок та кінець робочого дня та запровадити раціональні підходи до складання розкладів руху.

Важливим елементом транспортної мережі є зупиночні пункти та їх пішохідна доступність. В результаті досліджень було встановлено, що центральна частина міста – найпотужніший район тяжіння транспортних потоків і характеризується високою щільністю розташування зупиночних пунктів. Крім того, в цілому зупиночні пункти знаходяться у зоні доступності для населення міста, лише в деяких районах (здебільшого периферійних) спостерігається певна віддаленість, що пояснюється залежністю розміщення зупинок від виду та щільності забудови території; призначенням території; наявністю доріг, призначених для проїзду автобусів та маршрутних таксі, тощо.

Тому в периферійних районах, для покращення пішохідної доступності оптимальним варіантом є встановлення додаткових зупинок “на вимогу”. Так як, інтенсивність пасажиропотоку в таких районах не велика встановлення звичайних зупинок призведе до значних витрат у транспортному господарстві.

Провівши обстеження транспортної мережі міста Рівне, можна зробити висновок, що частина зупинок не відповідає вимогам до розміщення та обладнання зупинок міського електро - та автомобільного транспорту. Тому в місцях де можливе розширення проїзної частини необхідно зупинку виконати у вигляді “відкритої кишені”. На всіх зупинках необхідно передбачати павільйони або навіси для пасажирів, які не повинні погіршувати видимість для водіїв і заважати руху пішоходів. Також важливу роль відіграє безпека пасажирів на зупинному пункті. На зупинках потрібно встановлювати спеціальні огорожі, в місцях де це можливо.

Моделювання роботи зупиночного пункту, як системи масового обслуговування показало що ймовірності відмови в обслуговуванні транспортного засобу та попаданням його в чергу зменшується зі збільшенням кількості каналів обслуговування.

Відповідно геометричні параметри зупиночного пункту з урахуванням інтенсивності обслуговування, для м. Рівне становитимуть 56 – 72 м. Якщо проїзна частина це дозволяє, то посадковий майданчик можна зробити без “відкритої кишені”.

Напружена ділянка з великою інтенсивністю міського пасажирського транспорту, м. Рівне, спостерігається в центральній частині міста, так як саме в цій частині проходить близько 90-95 % маршрутів міста.

Введення експрес – маршрутів в об’їзд центральної частини міста зменшить інтенсивність міського пасажирського транспорту на цих ділянках, що покращить роботу зупиночних пунктів, тобто забезпечить комфортну і безпечну посадку і висадку пасажирів.

Провівши детальний аналіз геометричних параметрів міського пасажирського транспорту, при цьому, враховуючи радіус повороту

транспортного засобу (автобуса Богдан А092) 7700 мм, без попереднього очікування на виїзд іншого маршрутного таксі та геометричні параметри посадкового майданчика, який забезпечує місце очікування транспортного засобу для пасажирів та місце прохожих людей, визначили безпечну відстань між транспортними засобами на зупиночному пункті. Якщо довжина автобуса складає 7430 мм, то відстань між транспортними засобами на зупиночному пункті буде становити 2700 мм. Враховуючи скореговані режими руху транспортних засобів, довжина зупиночного пункту необхідна для безпечного розміщення маршрутного таксі становить 35 – 40м.

Але не дивлячись на цю відстань, водії маршрутного таксі на практиці, не дотримуються такої дистанції і вміло виїжджають на відстані 1 – 1,5 м, або ж стають боковим розташуванням до зупинки, або взагалі стають на проїжджій частині дороги, при цьому створюючи небезпеку руху.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бесчастний В. М. Державне управління в сфері безпеки дорожнього руху: Моногр. — Донецьк: ДЮІ ЛДУВС ім. Е. О. Дідоренка, 2011. — 476 с.
2. Брайловский Н.О., Грановский Б.И. Моделирование транспортных систем. – М.: Транспорт, 1978. – 125 с.
3. Вдовиченко В.О. Ефективність функціонування міської пасажирської транспортної системи: Автореф. Дис.. к.т.н. / НТУ – К., 2004.
4. Галушко В.Г. Случайные процессы и их применение на автотранспорте / Под ред. И.Н. Коваленко. – К.: „Вища школа”, 1980. – 272 с.
5. ГБН В.2.3-218-550 "Споруди транспорту. Автомобільні дороги. Зупинки маршрутного транспорту". Київ Державна служба автомобільних доріг України (Укравтодор). 2010.
6. ГОСТ 25869-90 "Отличительные знаки и информационное обеспечение подвижного состава пассажирского наземного транспорта, остановочных пунктов и пассажирских станций. Общие технические требования".- ИПК Издательство стандартов. Москва. Дата введения 01.07.1991 г. –11с. – Режим доступності – vsegost.com/Catalog/10/10894.shtml.
7. ГСТУ 218-03449261-099. Порядок проведення лінійного аналізу аварійності та оцінки умов безпеки руху на автомобільних дорогах. Дата початку дії 01.10.2003.
8. ДБН Б.2.4-1-94 Містобудування. Планування і забудова сільських поселень (з урахуванням змін № 1ДБН Б.2.4-1-94 "Планування і забудова сільських поселень", затверджена наказом Держбуду України від 11 квітня 2001 року № 89 і введена в дію з 1 жовтня 2001 року) – режим доступності - <http://document.ua/planuvannja-i-zabudova-silskih-poselen-nor288.html>.
9. ДБН В.2.3-5-2001 Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів. – Наказ Держбуду України від 11.04.2001 р. № 89. – режим доступності - <http://info-build.com.ua/normativ/detail.php?ID=45225>.

10. ДБН 360-92** Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень (з урахуванням змін № 4 ч- № 10 за дозволом Держбуду України (лист від 19.03.2002 р. № 1/52-170)).

11. Доля В.К. Пасажирські перевезення / Підручник, Харків: Форт, 2011. – 504

12. Дрю Д. Теория транспортных потоков и управления ими: Пер. с англ. – М.: Транспорт, 1972. – 424 с.

13. ДСТУ Б В.2.3-9 Споруди транспорту. Пристрої дорожні напрямні. Загальні технічні умови. Державний стандарт України. – К.: Держстандарт України, 2003.

14. ДСТУ 2587-94 "Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування". Державний стандарт України. – К.: Держстандарт України, 01.01.1995.

15. ДСТУ 2610-94. Пасажирські автомобільні перевезення. Терміни та визначення. Державний стандарт України. – К.: Держстандарт України, 1994.– 28с.

16. Єрмак О. М. Розташування зупиночних пунктів міського пасажирського транспорту: Автореф. Дис. К.т.н. – Харків, 2010. – 22 с.

17. Ефремов И.С., Кобозев В.М., Юдин В.А. Теория городских пассажирских перевозок. – М: Высш. школа, 1980. – 534 с.

18. Закон України „Про автомобільний транспорт” // Відомості Верховної Ради (ВВР). – 2006. – № 3492-IV. – С. 105. ВР [Електронний ресурс] / Верховна рада України. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2344-14>

19. Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування на випадок безробіття» ВРУ від 02.03.2000 № 1533-III.

20. Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності та витратами, зумовленими народженням та похованням» ВРУ від 18.01.2001 № 2240-III.

21. Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного

захворювання, які спричинили втрату працездатності» ВРУ від 23.09.1999 № 1105-XIV.

22. Закон України "Про охорону праці" – відомості ВРУ, 1992, № 49, ст. 668 у редакції від 18.11.2012, підстава 5459-17- ВР [Електронний ресурс] / Верховна рада України. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>.

23. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» № 1264-12 від 18.11.2012 // Відомості Верховної Ради України. – 19911. – №41. – Ст. 546. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>.

24. Збірник законодавчих та нормативних документів, що регламентують діяльність підприємств автомобільного транспорту всіх форм власності (Вип. 1). – К.: Юмана, 1997. – 496 с.

25. Збірник законодавчих та нормативних документів, що регламентують діяльність підприємств автомобільного транспорту всіх форм власності (вип. 2). – К.: Юмана, 1998. – 528 с.

26. Кодексу законів про працю України – ВР УРСР від 10.12.1971 №322-VIII, редакція від 09.12.2012, підстава 5462-17. [Електронний ресурс] / Верховна Рада України – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/322-08>

27. Кононенко І.В., Овсянников Г.Г. Стан і перспективи розвитку пасажирського автотранспорту України на період до 2010 року: Наук.-метод. видання. – К.: Укравтопром, 1999. – 150 с.

28. Концепція розвитку транспортно-дорожнього комплексу (ТДК) України на середньостроковий період та до 2020 року. – К., 1998.

29. Коцюк А.Я. Совершенствование автобусных маршрутных систем в крупных и крупнейших городах: Автореф. Дис. К.т.н. – Киев, 1990. – 20 с.

30. Кристопчук М.Є., Лобашов О.О. Приміські пасажирські перевезення: навчальний посібник - Х.: НТМТ, 2012. - 224с.

31. Кристопчук, М.Є. Ефективність пасажирської транспортної системи приміського сполучення [Текст] : дис. канд. техн. наук / М.Є. Кристопчук. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 214 с.

32. Лабскер Л.Г. Бабешко Л.О. Теория массового обслуживания в экономической сфере, М.: Банки и биржи. ЮНИТИ, 1998. 319 с.
33. Методичні рекомендації до виконання магістерських робіт для студентів спеціальності 8.07010102 “Організація перевезень і управління на транспорті (автомобільний транспорт)” денної та заочної форм навчання / Корецька С.О., Зінь Е.А., Ларіна Р.Р., Сорока В.С., Швець М.Д. – Рівне: НУВГП, 2012. – 61 с.
34. Ольховский С.Ю. Исследование и разработка методов совершенствования пассажирской транспортной системы города: Дис.к.т.н. – М.,1982. – 289 с.
35. Пасажи́рські автомобільні перевезення. Укл. Босняк М.Г. Навчальний посібник для студентів спеціальності: 6.100404 "Організація перевезень і управління на транспорті (автомобільний)" - К.: Видавничий Дім "Слово", 2009. - 272 с.
36. Пассажи́рские автомобильные перевозки : В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Вельможин. М.: Горячая линия – телеком, 2006. - 448 с.
37. Положення про обов'язкове особове страхування від нещасних випадків на транспорті - постанова КМУ №959 від 14.08.1996 р.
38. Порядок визначення класу комфортності автобусів, сфери їхнього використання за видами сполучень та режимами руху, затверджений наказом Мінтрансзв'язку України від 12.04.2007 № 285.
39. Постанова Кабінету Міністрів України від 18.02.97 р. № 176 "Про затвердження Правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту".
40. Постанова Кабінету Міністрів України від 07.09.98р. № 1338 "Про затвердження Правил державної реєстрації та обліку автомобілів, автобусів, а також самохідних машин, сконструйованих на шасі автомобілів, мотоциклів усіх типів, марок і моделей, причепів, напівпричепів та мотоколясок".
41. Постанова Кабінету Міністрів України від 08.11.2006р. №1567 „Порядок здійснення державного контролю на автомобільному транспорті загального користування”.

42. Постанови КМУ від 3.12.2008 року №1081 «Про затвердження Порядку проведення конкурсу з перевезення пасажирів на автобусному маршруті загального користування (із змінами та доповненнями, внесеними постановою Кабінету Міністрів України від 21.05.2009 № 525)»

43. Правила розміщення та обладнання зупинок міського електро- та автомобільного транспорту. Затверджено наказом Державного комітету України по житлово-комунальному господарству від 15.05.95 р. N 21.

44. Собакарь А. О. Правові та організаційні проблеми забезпечення безпечного стану дорожніх умов в Україні // Вісник Академії управління МВС. — 2010. — № 2 (14). — С. 37—46.

45. Статистика ДТП України. Електронний ресурс – www.dtpua.com/stat_dtp.html.

46. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з охорони праці Наказ Державного комітету України з нагляду за охороною праці 26.01.2005 №15 – Режим доступності: www.licinfo.com.ua.

47. Типової інструкції з охорони праці для водія автобуса – сайт ohrana-trud.com.

48. Хейт Ф. Математическая теория транспортных потоков. – М.: Мир, 1966. – 286 с.

49. Штанов В.Ф., Игнатенко АС. Управление качеством обслуживания пассажирским автомобильным транспортом в городах. - К.: Знание, 1981. - 24с.

50. Ллойд Райт, Уолтер Хук Скоростные автобусные перевозки. Руководство по планированию, Июнь 2007 г.