МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
імені Ю.М. ПОТЕБНІ

КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота (проєкт)

магістр
(рівень вищої освіти)

на тему Підвищення ефективності та безпеки функціонування станцій та пересадочних пунктів міського пасажирського транспорту

Виконав: студент 2 курсу,групи 8.1923-мопа-дн
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і назва спеціальності)
освітньої програми Містобудування та об'ємно-просторова архітектура
(назва освітньої програми)
Ель-Малкі Анасс
(ініціали та прізвище)

Керівник доц.,к.арх, Сазонова О. Ю.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)
Рецензент доц., к.т.н, Фостащенко О.М.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя
2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
імені Ю.М. ПОТЕБНІ

Кафедра міського будівництва і архітектури
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код та назва)
Освітня програма Містобудування та об'ємно-просторова архітектура

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри _____
«09» 10 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЄКТ) СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Ель-Малкі Анассу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи (проєкту) Підвищення ефективності та безпеки функціонування станцій та пересадочних пунктів міського пасажирського транспорту

керівник роботи доц.,к.арх, Сазонова О. Ю.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від «30» 09 2024 року № 1486-с.

1 Строк подання студентом роботи 01.02.2025

2 Вихідні дані до роботи Актуальність обраного напрямку досліджень, значимість у сучасному житті, можливість розвинення проблематики, перспективи впровадження майбутніх досягнень, мета роботи, завдання до виконання обраних досліджень, об`єкт досліджень, предмет досліджень, передбачувані методи виконання досліджень

3 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Літературний огляд. Проаналізувати організацію руху громадського транспорту Провести огляд транспортно-пересадочних вузлів, а також проблем пунктів зупинки міського громадського пасажирського транспорту.Сформувати рекомендації щодо удосконалення безпеки пересадочних пунктів громадського транспорту

4 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Презентація із результатами аналітичних обґрунтувань наукового напряму досліджень, результатами експериментальних досліджень результати розрахунків із застосуванням сучасних інформаційних методів досліджень

5 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Сазонова О. Ю.		
2	Сазонова О. Ю.		
3	Сазонова О. Ю.		

6 Дата видачі завдання 01.09.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Літературний огляд	01.10	
2	Розділ 1	01.11	
3	Розділ 2	15.11	
4	Розділ 3	01.12	
5	Розробка графічної частини	15.12	
6	Оформлення роботи	15.01	
7	Попередній захист	01.02	

Студент _____ Ель-Малкі Анасс
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проєкту) _____ Сазонова О. Ю.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ Гребенюк І.В.
(підпис) (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Ель-Малкі Анасс. Підвищення ефективності та безпеки функціонування станцій та пересадочних пунктів міського пасажирського транспорту.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 - Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник О.Ю. Сазонова. Інженерний навчально-науковий інститут імені Ю.М. Потебні ЗНУ, кафедра міського будівництва і архітектури, 2025.

Розглянуто проблему організації руху міського пасажирського транспорту на зупинкових пунктах, пропускна спроможність яких часто не відповідає інтенсивності руху маршрутних транспортних засобів. Запропоновано порядок визначення пропускної спроможності пересадочних пунктів, що складається з виявлення критичних пересадочних пунктів з найбільшим пасажирообігом, визначення параметрів процесу обслуговування рухомого складу, розрахунку ймовірності виникнення черги, дозволяє встановлювати граничну інтенсивність руху лініями міського пасажирського транспорту.

Ключові слова: ЕФЕКТИВНІСТЬ ПАСАЖИРСЬКИХ ЗУПИНОЧНИХ ПУНКТІВ, БЕЗПЕКА ПАСАЖИРСЬКИХ ЗУПИНОЧНИХ ПУНКТІВ, ЗУПИНКОВІ ПУНКТИ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСОПРТУ, ПРОПУСКНА ЗДАТНІСТЬ, ІНФРАСТРУКТУРА ЗУПИНОЧНИХ ПУНКТІВ, ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДКОВИЙ ВУЗОЛ.

ABSTRACT

El-Malki Anass. Increasing the Efficiency and Safety of the Functioning of Stations and Transfer Points of Urban Passenger Transport.

Qualifying graduation thesis for obtaining a master's degree of higher education in specialty 192 - Construction and civil engineering, supervisor O.Yu.

Sazonova. Engineering Educational and Scientific Institute named after Yu.M. Potebni ZNU, Department of Urban Construction and Architecture, 2025.

The problem of organizing the movement of urban passenger transport at stopping points, the throughput of which often does not correspond to the intensity of movement of route vehicles, is considered. A procedure for determining the throughput of transfer points is proposed, which consists of identifying critical transfer points with the highest passenger turnover, determining the parameters of the rolling stock service process, calculating the probability of queue formation, and allows setting the maximum intensity of movement along urban passenger transport lines.

Keywords: EFFICIENCY OF PASSENGER STOPPING POINTS, SAFETY OF PASSENGER STOPPING POINTS, URBAN PASSENGER TRANSPORT STOPPING POINTS, CAPACITY, INFRASTRUCTURE OF STOPPING POINTS, TRANSPORT INTERCHANGE HOUSING.

ЗМІСТ

	СПИСОК СКОРОЧЕНЬ……..	7
	ВСТУП……..	9
Розділ 1	СУЧАСНИЙ СТАН ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАНЬ ДОСЛІДЖЕННЯ…….…….…….…….…….….	11
1.1	Опис системи міського пасажирського транспорту……	11
1.2	Інфраструктура міського пасажирського транспорту загального користування……	16
1.3	Транспортно-пересадочний вузол…….	26
1.4	Проблеми безпеки пунктів зупинки міського пасажирського транспорту……	31
1,5	Висновки за розділом 1……..	34
Розділ 2	ВДОСКОНАЛЕННЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПУНКТІВ ЗУПИНКИ…….…….…….…….……..	36
2.1	Методика обробки даних за результатами експериментів……..	37
2.2	Оцінка показників якості за результатами експериментів пункту зупинки «Мінський масив»…….……..	47
2.3	Оцінка показників якості за результатами експериментів пункту зупинки «Торгівельний центр»…….……..	52
2.4	Оцінка показників якості за результатами експериментів пункту зупинки «м. Мінська»…….……...	57
Розділ 3	ВИЗНАЧЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ЗУПИННОГО ПУНКТУ ТА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ……	59
3.1	Опис методики Highway Capacity Manual 2000……	59
3.2	Визначення пропускної спроможності зупинного пункту……	62
3.3	Обробка одержаних результатів розрахунку пропускної спроможності зупиночних пунктів……	65
3.4	Рекомендації щодо підвищення безпеки обстежених пунктів зупинки	68
3.5	Висновки за розділом 3……...	69
ОСНОВНІ ВИСНОВКИ…….....		71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…….		72
ДОДАТОК А……..		78

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

ЗП – зупиночні пункти;

МТЗ – маршрутні транспортні засоби;

ВДМ – вулично-дорожня мережа;

МПТ – міський пасажирський транспорт;

ТПВ – транспортно-пересадочний вузол;

ТЗ – транспортні засоби;

ПЗ – пропускна здатність;

Пас. - пасажир;

м. – метр;

с. - секунда;

Пас./год. - пасажирів за годину;

ДР – дорожній рух.

ВСТУП

Актуальність теми дослідження визначається необхідністю вдосконалення ефективності та безпеки зупинкових пунктів шляхом розвитку та покращення інфраструктури, що забезпечують ефективне та безпечне функціонування всіх елементів зупинного пункту громадського міського пасажирського транспорту та системи в цілому.

Міський пасажирський транспорт одна із головних чинників, створюють ефективне і безпечне функціонування міста, які забезпечують соціальне взаємодія суспільство, цим з'єднуючи різні частини міста, створюючи єдину систему.

Зупиночні пункти громадського транспорту – системний елемент планувальної структури міста транспортно-громадського призначення, в якому здійснюється пересадка пасажирів між різними видами міського пасажирського та зовнішнього транспорту або між різними лініями одного виду транспорту, а також попутне обслуговування пасажирів об'єктами соціальної інфраструктури.[16]

Для Києва проблема вдосконалення ефективності та безпеки зупинкових пунктів є вкрай актуальною у зв'язку з тим, що:

1. Місто швидко та динамічно розвивається - це веде до зростання населення та відповідно до рівня автомобілізації;

2. На даний момент у місті спостерігається складна дорожня ситуація з великою кількістю заторів у години пік. Однією з найважливіших причин виникнення цієї проблеми є відмова людей від громадського транспорту та перехід до використання особистого автомобіля.

Для вдосконалення ефективності та безпеки зупинкових пунктів необхідно виявити низку проблем, з якими стикаються жителі міста Київ, вивчити ці питання та знайти спосіб вирішення проблеми. Основними способами вдосконалення ефективності та безпеки зупинкових пунктів:

1. Удосконалення зупинкових пунктів - розміщення та організації

зупинних пунктів відповідно до стандартів України;

2. Удосконалення організації руху громадського транспорту;

3. Поліпшення якості обслуговування населення;

4. Удосконалення ВДМ – збільшення пропускної спроможності ділянок ВДМ. У цій роботі буде розглянуто проблему організації руху міського пасажирського транспорту на зупинкових пунктах, пропускна спроможність яких часто відповідає інтенсивності руху маршрутних транспортних засобів. Зупиночні пункти з недостатньою пропускною спроможністю створюють значні перешкоди руху інших транспортних засобів і спричиняють виникнення заторів.

Мета і завдання роботи. Мета роботи є вдосконалення норм проектування пересадочних пунктів міського пасажирського транспорту, підвищення ефективності та безпеки пересадочних пунктів.

Для вирішення мети поставлено такі завдання:

1. Проаналізувати організацію руху громадського транспорту.

2. Провести огляд транспортно-пересадочних вузлів, а також проблем пунктів зупинки міського громадського пасажирського транспорту.

3. Сформувати рекомендації щодо удосконалення безпеки пересадочних пунктів громадського транспорту.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є пересадочні пунктів міського пасажирського транспорту.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є методи розрахунку пропускної спроможності та геометричних параметрів пересадочних пунктів міського пасажирського транспорту.

Методи дослідження. При вирішенні поставлених завдань використовувалися узагальнення, аналіз теоретичних та практичних досліджень на тему роботи та комплексні дослідження норм проектування пересадочних пунктів міського пасажирського транспорту.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна роботи полягає у виконанні розрахунків пропускної спроможності, проведенні

обробки отриманих результатів, на основі отриманих даних формуванні рекомендацій щодо удосконалення зупинкових пунктів.

Практичне значення одержаних результатів. Розглянуто проблему організації руху міського пасажирського транспорту на зупинкових пунктах, пропускна спроможність яких часто не відповідає інтенсивності руху маршрутних транспортних засобів. Зупиночні пункти з недостатньою пропускною спроможністю створюють значні перешкоди руху інших транспортних засобів і спричиняють виникнення заторів.

Особистий вклад дослідника. Постановка мети і завдання дослідження. Збір і аналіз даних для проведення дослідження.

Структура та обсяг магістерської роботи. Магістерська робота складається з вступу, трьох розділів, основних висновків, списку використаних джерел, містить 82 сторінок, 24 рисунків, 14 таблиць, 46 список використаних джерел.

РОЗДІЛ 1
СУЧАСНИЙ СТАН ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАНЬ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Опис системи міського пасажирського транспорту

Єдина транспортна система забезпечує узгоджений розвиток усіх видів громадського транспорту з метою максимального задоволення транспортних потреб мешканців Києва.

У структуру транспортної системи Київ входять такі елементи:

- транспортна інфраструктура – сукупність галузей та підприємств транспорту, що виконують перевезення;

- транспортні підприємства – підприємство, основним завданням якого є перевезення людей;

- транспортні засоби – пристрої, призначені для перевезення людей.

На частку міського пасажирського транспорту припадає основний обсяг перевезень, і їх виконання залучається значний парк транспортних засобів. Крім того, він впливає на процеси розселення, формування та забудову мікрорайонів. Елементи міського пасажирського транспорту та їх системні зв'язки забезпечують перевезення пасажирів за умов конкретного міста та тісно пов'язані з його характеристиками, до яких належать: функціональна, зонування, взаєморозміщення центрів масового тяжіння населення, планувальна та територіальна. Ці характеристики, переважно, визначають кількість транспортних кореспонденцій, їх довжину, витрати часу, обсяг роботи міського пасажирського транспорту, званий пасажиропотоком. Величина пасажиропотоків, їх розподіл за напрямами, коливання в часі, пікові навантаження враховуються при обґрунтуванні маршрутної мережі, виборі рухомого складу, потужності підсистем енергопостачання, пристроїв організації транспортного руху в межах міста. [16]

Варіанти систем міського пасажирського транспорту необхідно

оцінювати комплексно, враховуючи їх прямий народногосподарський ефект у сфері діяльності самого транспорту та непрямий (соціально-економічний), що виникає у суміжних галузях. Так, наприклад, економиться час та енергія людини, покращується стан довкілля, знижується вплив Шуму та вібрації на міську забудову. [13]

Транспортна система міста має забезпечувати безперебійне, безпечне своєчасне переміщення людей та вантажів. За існуючими нормативами граничні витрати часу пересування на роботу в одну сторону залежать від величини міста і в найбільших містах для 90 % пасажирів не повинні перевищувати 40 хв. Проте це норматив пов'язані з іншими якісними показниками транспортного обслуговування: наповненням рухомого складу, регулярністю руху, швидкістю сполучення, тобто. рівнем розвитку міського транспорту.

Виділимо три етапи розвитку міста та його транспортних структур:

1) Транспортні зв'язки відкривають нові можливості розвитку міста;

2) Розвиток транспортної мережі підвищує якість обслуговування міського населення;

3) Поліпшення транспортного обслуговування сприяє подальшій урбанізації міського та приміського транспорту і приросту територій, що знову освоюються під забудову.

Транспортна мережа також формує планувальну структуру міста. Вважається, що протягом історії містобудування відбувається процес зниження лінійної щільності транспортної мережі за збереження її квадратичної щільності, тобто частки площі мережі на загальній території міста. Ця тенденція пов'язана з удосконаленням транспортних засобів, їх диференціацією за призначенням та призводить, загалом, до збільшення площі кварталів та мікрорайонів. [13]

Зупиночні пункти громадського транспорту - системний елемент планувальної структури міста транспортно-громадського призначення, у якому здійснюється пересадка пасажирів між різними видами міського

пасажирського та зовнішнього транспорту чи між різними лініями одного виду транспорту, і навіть попутне обслуговування пасажирів об'єктами соціальної инфраструктуры.[16]

Транспортна класифікація пересадочних пунктів здійснюється за трьома підставами:

- види пересадок, що реалізуються у системі;

- роль ТПВ у системі транспортної інфраструктури міста чи регіону;

- Сумарна величина пасажирообміну в ТПВ.

Всі можливі види пересадок можна поділити на два основні типи:

- пересадки усередині однієї (конкретної) системи пасажирського транспорту;

- міжсистемні пересадки.

Зручності, що надаються на пунктах зупинки, а також на транспортних засобах, допомагають зробити перевезення зручнішим:

- лавки, щоб пасажири могли сидіти під час очікування;

- укриття для захисту від вітру, дощу, снігу та сонця;

- інформаційні вивіски, що визначають маршрути, їх пункти призначення та розклад руху;

- сміттєві контейнери;

- телефони, щоб пасажири могли здійснювати особисті дзвінки під час очікування або екстрені дзвінки за потреби;

- торговельні автомати (газетні кіоски, квіткові кіоски, продуктові візки, продаж квитків). [2]

Інфраструктура міського пасажирського транспорту складається із споруд, необхідних для його роботи на маршруті, та включає:

- автовокзали та автостанції;

- кінцеві станції; - розворотні кільця;

- зупиночні пункти;

- технічні засоби організації руху маршрутом;

- засоби зв'язку.

Автовокзал - об'єкт транспортної інфраструктури, призначений для надання послуг пасажирам та перевізникам при здійсненні регулярних перевезень пасажирів та багажу, що включає комплекс будівель та споруд, розміщених на спеціально відведеній території.[1]



Рисунок 1.1 - Центральний автовокзал міста Київ

Автостанція забезпечує обслуговування пасажирів за невеликого обсягу перевезень. Основна відмінність від автовокзалу полягає у суттєво меншій площі пасажирських приміщень та послугах, що полягають лише у продажу квитків.



Рисунок 1.2 – Автостанція Полісся

Кінцеві станції призначені для організації міжрейсового та міжзмінного відстою рухомого складу. Кінцеві станції можуть бути розпорядчими та технічними.

Розворотні кільця призначені для безпечної зміни напрямку руху рухомого складу МПТ за маршрутом у зворотному напрямку, як правило, без міжрейсового відстою. Для трамвайних ліній розворотні кільця, крім кінцевої точки маршруту, слід передбачати кожні 6-8 км. Це забезпечує підвищення надійності транспортного обслуговування під час заторів або несправностей на ділянках колії.

Зупиночний пункт – місце зупинки транспортних засобів за маршрутом регулярних перевезень, обладнане для посадки, висадки пасажирів та очікування транспортних засобів. Зупиночні пункти обладнуються покажчиками, що визначають місце зупинки транспортного засобу для висадки пасажирів [1].



Рисунок 1.3 - Зупинний комплекс на проспекті Володимира Івасюка, 22. Зупинка «Центр творчості молоді «Сфера»

Технічні засоби організації руху МПТ призначені для забезпечення безпечної та безперебійної роботи маршрутного транспорту. Як правило, загальні для організації руху транспорту технічні засоби (знаки, світлофори, розмітка) повинні враховувати наявність МПТ та проектуватись з урахуванням необхідності забезпечення пріоритету його руху.

Основними проблемами транспортної системи міста Київ є:

1. Неможливість розширити вулично-дорожню мережу;

2. Недостатня пропускна спроможність автомобільних доріг;

3. Відсутність транспортних розв'язок на різних рівнях на перехрестях вулично-дорожньої мережі, у тому числі із залізницями та річками;

4. Недостатня взаємодія перевізників, які обслуговують автобусні маршрути, відсутність скоординованої системи управління перевезеннями, яка використовує сучасні засоби глобального позиціонування;

5. Неповна пристосованість транспортної інфраструктури міста до потреб маломобільних категорій населення.

1.2 Інфраструктура міського пасажирського транспорту загального користування

Автобусні зупинки, наведені нижче, містять одну або кілька зон посадки/висадки пасажирів. Найпоширенішою формою зупинкових пунктів є лінійна автобусна зупинка вздовж вулиці. У цьому випадку посадкові зони або можуть бути надані у смузі руху (тобто на лінії), так що наступні автобуси не можуть підійти до лінії посадки/висадки пасажирів; або вони можуть бути виїжджають зі смуги руху (тобто поза лінією руху), так що наступні автобуси можуть пройти. На рисунку 1.4 показані ці два типи пунктів зупинки.

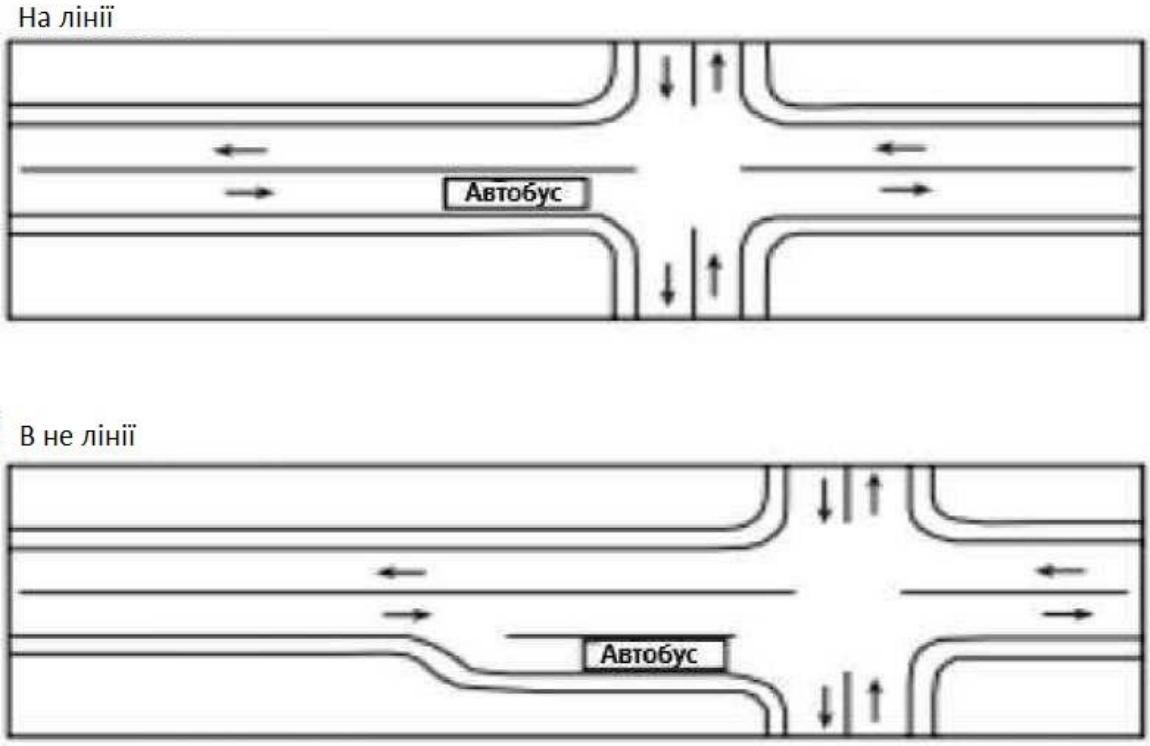


Рисунок 1.4 - Два типи зупинкових пунктів (на лінії і не лінії)

Зони посадки/висадки на автобусних зупинкових пунктах можуть бути лінійними або набувати інших форм:

- кутові зупинки - вони обмежені одним автобусом на один пункт і вимагають, щоб автобуси від'їжджали.

- зупинки по середині проїжджої частини - вони також можливі та можуть вмістити декілька транспортних засобів.

- неглибокі, не лінійні зупинки популярні у міських перевізних центрах, тому що вони дозволяють незалежно пересуватися туди та назад на кожній зупинці.

Рисунок 1.5 та рисунок 1.6 показують загальну зону завантаження автобуса, конфігурації.

Національна рада з безпеки перевезень рекомендує, щоб транспортні конструкції забезпечували поділ (наприклад, тумби) вздовж проїжджої частини, щоб зупинити автобус від проникнення в пішохідну зону.

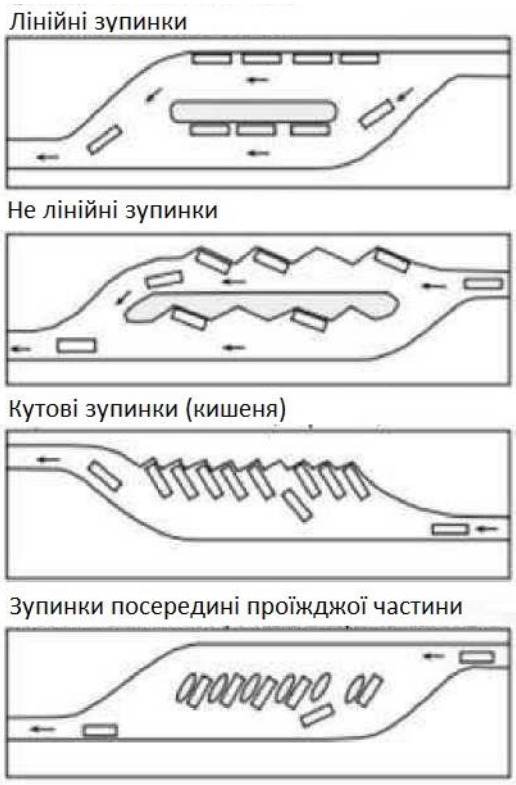


Рисунок 1.5 - Схема зон посадки/висадки пасажирів (Лінійні зупинки, не лінійні зупинки, кутові зупинки (кишеня), зупинки по середині проїжджої частини)



Рисунок 1.6 - Зони посадки/висадки пасажирів (Лінійні зупинки, не лінійні зупинки, кутові зупинки (кишеня), зупинки посередині проїжджої частини)

Лінійні зупинки не такі ефективні, як інші типи, і зазвичай використовуються, коли автобуси займають місце лише на короткий час (наприклад, на вуличній автобусній зупинці). Чи не лінійні зупинки дозволяють незалежному руху автобусів на зупинці і зазвичай використовується на автобусних центрах. Кутові зупинки (кишені), які вимагають, щоб автобуси від'їжджали, зазвичай вони використовуються, коли автобус займає зупинку протягом тривалого часу (наприклад, міжміський автовокзал). Термінал посередині проїжджої частини дозволяють розташувати автобусні зупинки компактно.

Основними елементами, що визначають ємність зони посадки/висадки, є час простою, час прибуття та вибуття. Вплив непостійність автобусів на час простою на пункті зупинки визначається коефіцієнтом варіації часу простою, що є стандартним відхиленням спостережень часу перебування, поділеним на середній час перебування.[1]

Як тільки автобус зачиняє свої двері та готується від'їхати від зупинки, настає період, відомий як час зазору, протягом якого зона посадки не доступна для використання наступним автобусом. Частина цього часу є фіксованою, що складається із часу для запуску автобуса та від'їзду всієї власної довжини, звільняючи зупинку. Для лінійних зупинок це єдиний компонент системи часу оформлення документів. Однак для автономних зупинок існує ще один компонент зазору часу: час, необхідний для відповідного проміжку руху, щоб автобус міг знову увійти в рух потоку і прискоритися. Ця затримка повторного входу залежить від обсягу трафіку на дорогах. Затримка також залежить від щільного руху – зумовлена світлофорами. У деяких штатах є закони, які вимагають автомобілісту поступатися автобусам, які знову в'їжджають на проїжджу частину; Дотримання вимог автомобілістів може призвести до зниження або навіть усунення затримки входу на лінію. Багато автобусних операторів відмовляються від використання автономних зупинок на жвавих вулицях щоб уникнути затримки під час входу в систему.[1]

Автобусні станції - це місце, де один або кілька автобусів здійснюють

посадку та висадку пасажирів. Автобусна станція складається з однієї чи кількох зон посадки пасажирів. Пропускна здатність автобусної станції пов'язана з пропускною спроможністю окремої зони посадки/висадки, конструкція зони посадки/висадки (лінійна або нелінійна) та кількість посадкових майданчиків. Автономні автобусні станції забезпечують більшу пропускну спроможність, ніж автономні для зон посадки, але у змішаному русі, швидкість руху автобусів може бути знижена, якщо великі обсяги затримуються автобуси виходять на зупинку. З іншого боку, операції skip-stop (організація руху, при якій два маршрути слідують по одному шляху, але один з них проходить без зупинки на одних станціях, а інший на інших - час у дорозі, порівняно зі звичайним маршрутом з усіма зупинками, менші) можливі і при вимкненому режимі лінія зупиняється, але не з автономними зупинками.

Проектування позавуличних автобусних станцій та трансфертних центрів передбачає додаткові витрати не лише оцінки часу обслуговування пасажирів автобусами, а й чітке розуміння того, як працюватиме кожен автобусний маршрут. Тому заплануйте час відновлення, час розвантаження (відпочинку) водія та зупинки для виконання запланованого часу відправлення. Ключовими в цьому процесі стає затвердження вимог до місця посадки/висадки та калібрування об'єкта. Крім того, практика (досвід) експлуатації показує нам те, що кожен автобусний маршрут повинен мати окреме місце посадки/висадки, щоб пасажир легко розрізняв ці зони.

Регламент до посадкової зони повинен включати тип перевізної операції, конфігурацію дверей автобусів, практику оплати за проїзд, кількість багажу, схему прибуття пасажирів, час відпочинку водіїв, час зупинки, конструкцію зупинного пункту та конфігурацію зони посадки/висадки. Вони повинні відображати заплановане та фактичне прибуття автобусів у годину пік, оскільки міжміські автобусні рейси регулярно запускають додаткові транспортні засоби у найбільш завантажені періоди подорожей. Автобусні маршрути та схеми обслуговування також впливають на вимоги до зони навантаження. Відповідно до належної експлуатаційної практики максимум

два різні маршрути (тобто послуги) спільно використовують один і той же маршрут.

Вуличні автобусні зупинки зазвичай розташовані на узбіччі в одному із трьох місць:

- ближня сторона, коли автобус зупиняється безпосередньо перед перехрестям;

- далека сторона, коли автобус зупиняється безпосередньо перед перехрестям, зупиняється одразу після перетину;

- середній блок, коли автобус зупиняється у центрі міста, у середині кварталу, між перехрестями.

За певних обставин, наприклад, коли автобуси мають спільну зупинку з трамваями, що йдуть у центрі вулиці або, коли вони є ексклюзивними автобусними смугами, розташованими в центрі вулиці, автобусна зупинка може бути розташована на посадковому майданчику - острів усередині вулиці, а не на узбіччі. При посадці використовуються острівці. На рисунку 1.7 показано типові місця розташування автобусних зупинок на вулиці. [7]



Рисунок 1.7 - Місця розташування автобусних зупинок на вулиці (зупинка перед перехрестям, після перехрестя, зупинка в середині кварталу)

Розташування автобусної зупинки сильно впливає пропускну здатність, у разі, коли пасажирським транспортним засобам дозволяється здійснювати праві повороти з крайньої автобусної лінії. Зупинки, розташовані трохи далі, менш впливають на пропускну здатність (коли автобуси можуть використовувати сусідню смугу руху, для того, щоб уникнути черги на правий поворот), а потім середній блок зупиняється, а ближній не зупиняється.

Автобусне транспортне обслуговування може бути фіксованим маршрутом, або реагувати на попит. Фіксований маршрутний сервіс ідеально підходить для великих густонаселених міських районів. У менш щільних районах, які не можуть підтримувати обслуговування фіксованими маршрутами, перевезення з урахуванням попиту може бути важливою частиною транспорту для непрацюючого населення. При такому виді обслуговування пасажир викликає диспетчера, який потім передає місце розташування водія, що викликає абонента. Як правило, таксі або фургони забезпечують цей тип обслуговування від дверей до дверей.

На частку послуг, які реагують на попит, припадає менше ніж 0,1% пасажирських перевезень в Україні. Такі послуги використовують переважно для митних послуг, для літніх громадян та осіб з обмеженими фізичними можливостями. Один із варіантів – це сервіс відхилення маршруту. В окремих районах з низькою щільністю населення автобуси працюють за фіксованими маршрутами відповідно до встановленого розкладу. Пасажири можуть попросити водія допомоги, тобто. відхилитись від фіксованого маршруту. Такі відхилення зазвичай обмежені відстанню. Пасажири повинні заздалегідь повідомити телефон або забронювати відхилення від маршруту.

Служба громадського транспорту, в якій транспортний засіб прибуває у призначений час, зупиняється за заздалегідь складеним розкладом, але не слідує за певним маршрутом між зупинками. Називається службою точкового відхилення. Це дозволяє транспортному засобу забезпечити обслуговування на запит. [3]

Вимоги до зони посадки/висадки на автобусній зупинці.

Ключовими факторами, що впливають на кількість посадкових майданчиків, необхідних на автобусній зупинці, є:

- обсяги автобусів - кількість автобусів, запланованих для використання автобусної зупинки протягом години, безпосередньо впливає на кількість автобусів, які можуть знадобитися для використання зупинки. Оскільки автобуси стоятимуть у черзі за зупинкою, зменшуючи її пропускну спроможність. Це збільшує час руху пасажирів та знижує надійність роботи в режимі реального часу, що негативно позначається на якості обслуговування.

- ймовірність утворення черги, частота відмов - ймовірність того, що черги з автобусів формуватимуться на автобусній зупинці, це конструктивний фактор, який слід враховувати під час калібрування автобусної зупинки.

- конструкція зони навантаження, за винятком лінійної моделі, область завантаження конструкції - такі як кутові зупинки і прохідні - ефективні на 100 відсотків: автобусна зупинка місткість транспортного засобу дорівнює кількості вантажних майданчиків, помноженому на місткість кожного транспортного засобу зони завантаження, так як автобуси можуть мане; лінійні зони навантаження, з іншого боку, зменшують ефективність у міру збільшення кількості зон навантаження зростає, оскільки малоймовірно, що навантажувальні майданчики будуть використовуватися однаково; автобуси, що в'їжджають або не виїжджають також із лінійної зони навантаження, можуть бути заблоковані та затримані автобусами, зупиненими в сусідніх зонах навантаження.

- синхронізація сигналу світлофора, кількість часу зеленого сигналу, наданого на вулиці, якою автобуси працюють на вплив на максимальну кількість автобусів, які потенційно можуть прибути протягом години; кількість часу червоного сигналу впливає кількість додаткового часу, автобус займає зупинку після завершення руху пасажирів. Для визначення пропускної спроможності смуги руху автобуса - це смуга руху проїжджої частини якою проїжджають автобуси. Автобусна смуга може використовуватись виключно автобусами або спільно з іншими транспортними засобами. Пропускна

спроможність транспортного засобу на смузі руху автобуса залежить від пропускної спроможності зупинки, розташованої вздовж смуги руху, зазвичай це зупинка з найбільшою кількістю пасажирів. Однак критична зупинка може мати недостатню кількість зон навантаження.

Пропускна спроможність автобусної лінії руху також залежить від наступних факторів:

- тип смуги руху автобуса. Процедури визначення місткості транспортних засобів визначають три типи автобусних смуг руху. Смуги руху автобусів типу 1 не використовують сусідню смугу руху; смуги руху автобусів типу 2 використовуються частково сусідньої смуги руху, що є спільною з іншими транспортними потоками; а також смуги руху автобусів типу 3 передбачають ексклюзивне використання двох смуг руху автобусами. Бордюрна смуга типу 1 і смуг 2 може бути або не бути розділеним з іншим трафіком. Коли смуга руху в основному призначена для змішаного руху, зазвичай там не існує офіційного позначення смуги руху автобусів ні з підписом, ні з розміткою дорожнього покриття. Чим вище ступінь ексклюзивності смуги руху автобуса - тим більше кількість смуг руху доступною для автобусів маневр, тим більша пропускна спроможність смуги руху автобуса.

- скіп-стоп-операція (організація руху, при якій два маршрути прямують одним шляхом, але один з них проходить без зупинки одні станції, а інший інші). Пропускна спроможність автобусних смуг може бути збільшена за рахунок розосередження автобусних зупинок, тому лише частина автобусів використовують автобусну смугу. Ця схема пропуску дозволяє прискорити поїздку та скоротити кількість зупинок автобусів на кожній зупинці, хоча це також може збільшити пасажиропотік пішки до автобусних зупинок.

- рух автобусів у каравані (як поїзди). Коли використовуються скіпові зупинки, збирання автобусів у взводи здійснюється на місці. Початок скіп-стопової секції максимізує ефективність операції. Кожному взводу призначається група зупинок, і такі автобуси рухаються як поїзди повз ділянку

skip-stop. Кількість автобусів у кожній групі в ідеалі має дорівнювати кількості навантажувальних майданчиків на кожній зупинці.

- розташування автобусної зупинки. Далекі зупинки забезпечують найвищу пропускну спроможність автобусних смуг, але інші фактори, такі як конфлікти з іншими транспортними засобами, можливості передачі та сигнал світлофора, хронометраж, також необхідно враховувати при розміщенні автобусних зупинок [1].

На рисунку 1.8 представлені основні елементи, що визначають місткість посадкових майданчиків, зупинок та смуг руху.

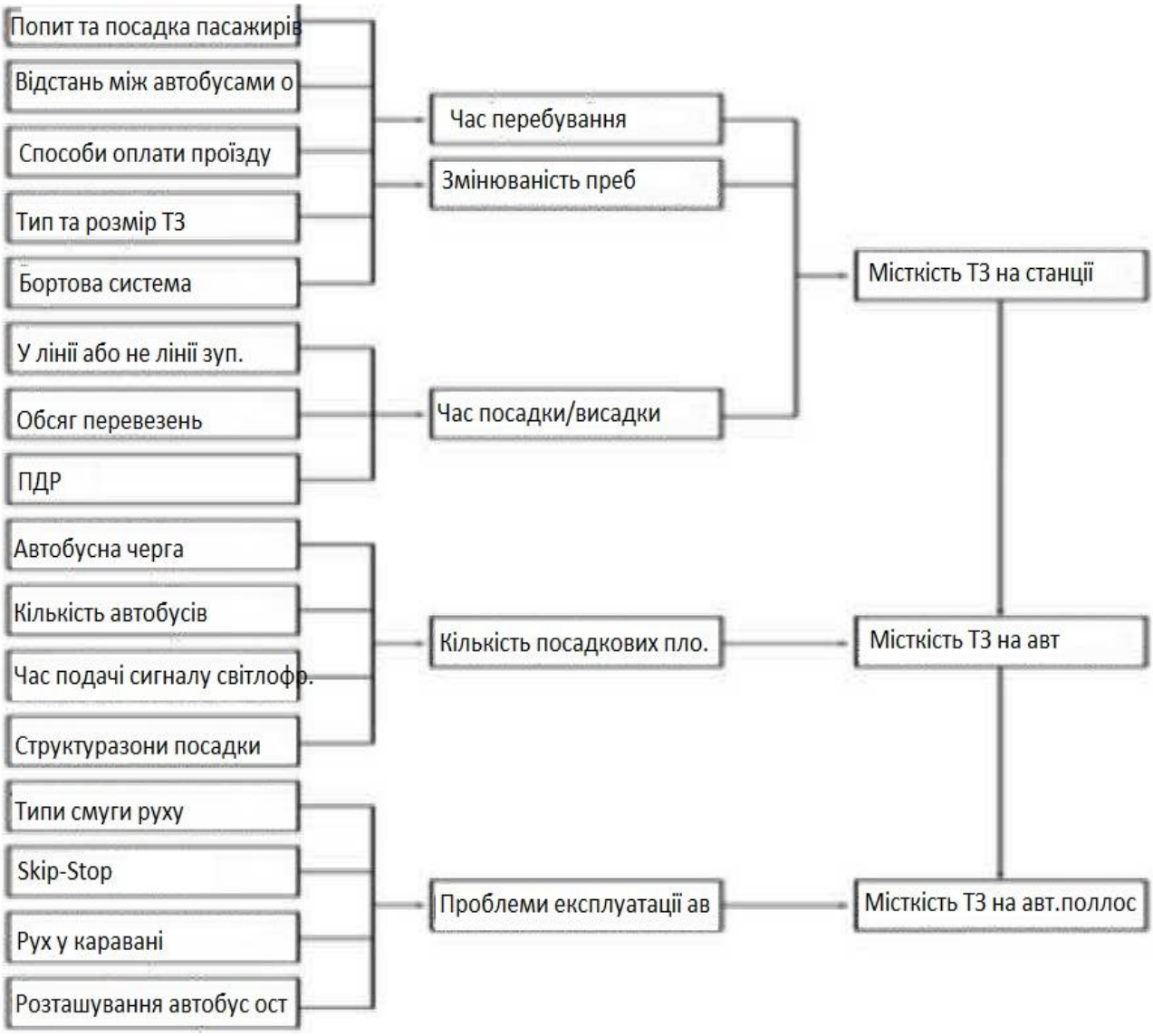


Рисунок 1.8 - Основні елементи, що визначають місткість посадкових майданчиків, зупинок та смуг руху.

На основі вище сказаного, можна виділити низку проблем інфраструктури міського пасажирського транспорту у м. Київ:

1. Зупиночні пункти на лінії (тобто без можливості заїзду до зупинки), що впливає на пропускну здатність системи в цілому.

2. Розташування зупинкових пунктів відразу після перехрестя (таким чином, якщо утворюється черга з МПТ, то трапляється збій системи, оскільки створюються перешкоди проходження інших транспортних засобів через перехрестя).

3. Наявність «тумб» вздовж проїжджої частини, щоб транспортні конструкції, забезпечували поділ (тобто не допустити проникнення МПТ у пішохідну зону).

4. Затримки при вході в систему із зупинної кишені (обумовлена великим обсягом трафіку та чималою кількістю світлофорів).

Вирішення проблеми пропускної спроможності:

1. За допомогою зарубіжного досвіду можна застосувати операцію skip-stop (організація руху, при якій два маршрути прямують по одному шляху, але один з них проходить без зупинки на одних станціях, а інший на інших - час у дорозі, порівняно зі звичайним маршрутом з усіма зупинками, менший).

2. Розташувати зупиночні пункти в середині кварталу, таким чином не ускладнюючи, проходження перехрестя рештою ТЗ.

3. Встановлення елементів, що загороджують, для забезпечення безпеки пішохідної зони ЗП.

4. Регулювання світлофорів таким чином, щоб трафік проходив швидше через перехрестя, таким чином зменшивши затримку виходу МПТ на лінію.

1.3 Транспортно-пересадочний вузол

У системі міського пасажирського транспорту великого міста, особливо за наявності кількох видів транспорту загального користування, організація пересадки пасажирів багато чому визначає ефективність всієї транспортної

системи. Для вирішення цієї проблеми у транспортній системі міста створюють транспортно-пересадочний вузол. У світі використовується чимало підходів до створення транспортно-пересадочного вузла. Для розширення інвестиційної привабливості часто МПУ об'єднуються чи вбудовуються у торгово-побутові комплекси, що дозволяє пасажирам у місці пересадки скористатися послугами торгівлі (газетна продукція, товарами першої необхідності, лікарська продукція – аптеки), пошти, банкоматів, харчування та побутового обслуговування. Незалежно від складу транспортно-пересадочного вузла його основна мета – мінімізація часу пересадки, забезпечення умов підвищеного комфорту.

Транспортно-пересадковий вузол - вузловий елемент планувальної структури міста транспортно-громадського призначення, в якому здійснюється пересадка пасажирів між різними видами міського пасажирського та зовнішнього транспорту або між різними лініями одного виду транспорту, а також попутне обслуговування пасажирів об'єктами соціальної інфраструктури. Для можливості користування водіями та пасажирами індивідуальних автомобілів послугами МПТ, як правило, МПУ має стоянку для автомобілів великої ємності - парковку, що перехоплює. [12]

Пасажирський пересадковий термінал - спеціально створені одна або кілька споруд (зон) у ТПВ, що мають необхідне технічне, технологічне, інформаційне та інше обладнання та призначені для:

- для оптимізації пішохідних потоків пасажирів, які здійснюють пересадку, за критерієм мінімального часу, що витрачається, з можливістю відвідування ними об'єктів обслуговування або минаючи їх;

- Розміщення необхідної протяжності фронту посадки на наземні види МПТ;

- створення комфортних умов для пасажирів, які очікують на транспорт;

- надання пасажирам послуг транспортної інфраструктури (придбання квитків, оплата поїздки, інформація тощо). Класифікація ТПВ наведена рисунку 1.9.

Зовнішні ТПВ забезпечують пересадку пасажирів із зовнішніх для міста видів транспорту на МПТ. В Україні у вузлах такого типу, як правило, забезпечуються прийнятні умови пересадки на метрополітен, тоді як умовам пересадки на наземні види МПТ не надається значення. [11]

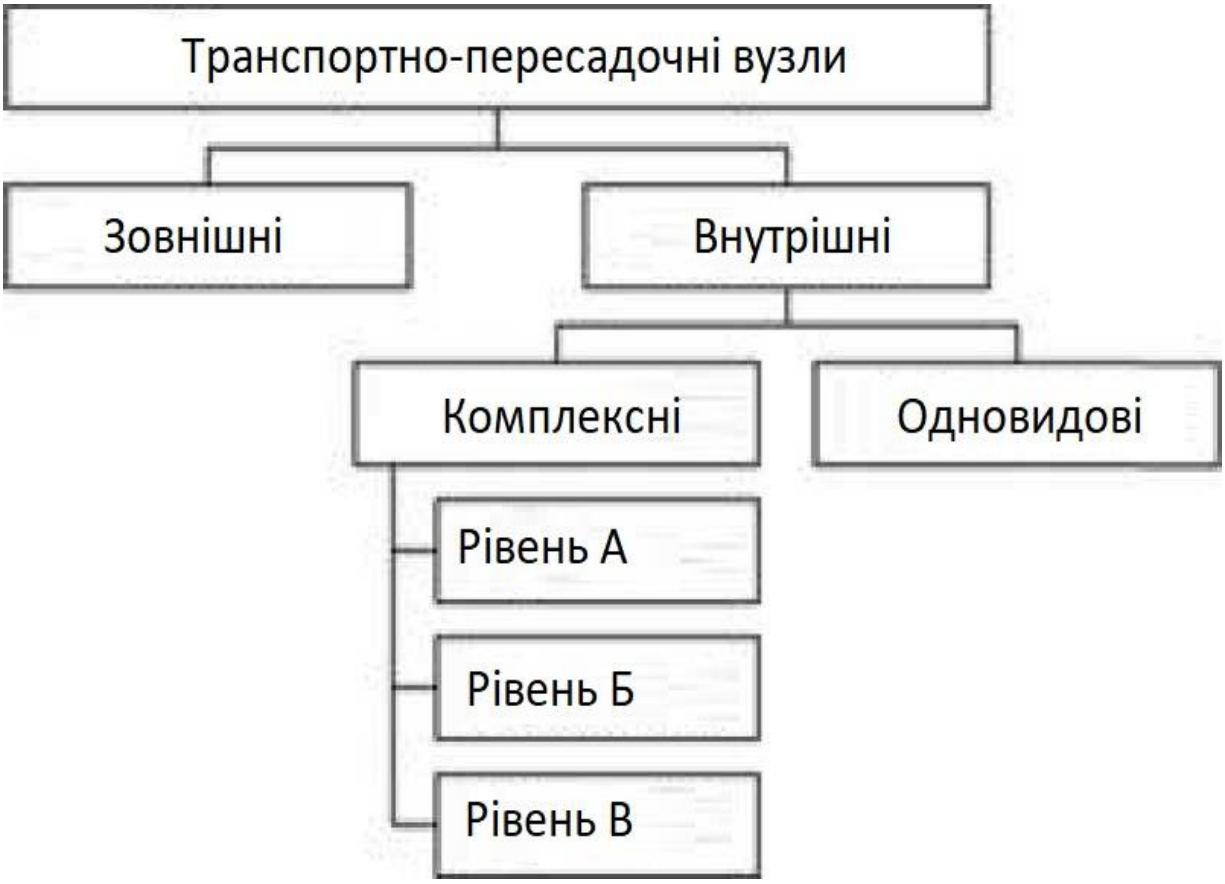


Рисунок 1.9 - Класифікація транспортно-пересадочних вузлів

Внутрішні ТПВ призначені для пересадки пасажирів між різними видами чи лініями МПТ.

Одновидові ТПВ організуються для пересадки пасажирів між лініями одного виду МПТ.

Комплексні ТПВ створюються для пересадки пасажирів між різними видами МПТ. За значенням у транспортній системі міста такі ТПВ діляться на три рівні: А, Б, В.

Рівень «А» розташований у стратегічних з погляду транспорту вузлах міста. Пересадка здійснюється зі швидкісного виду транспорту (метрополітен або швидкісний трамвай, міська електричка) на інші види МПТ, які можуть мати кінцеву станцію. У цьому випадку спостерігаються найбільш потужні пересадочні пасажиропотоки та щільний пішохідний рух у радіусі до 800 м-коду. Якщо до ТПВ підходить велосипедна доріжка, то вона має бути ізольована від автомобільного та пішохідного руху.

Рівень "Б" розміщується в транспортних центрах районного значення. Пересадка здійснюється зі швидкісних видів транспорту інші види МПТ. Щільність пішохідного руху помітно знижується на віддаленні понад 500 м від ТПВ. Велосипедна доріжка може бути ізольованою чи виділеною розміткою.

Рівень "В" знаходиться в локальних місцях пересадки між різними видами наземного МПТ. Щільність пішохідного руху низька.

При організації ТПВ слід дотримуватись низки правил. По-перше, необхідна раціональна організація переміщення пасажирів, що передбачає ефективне управління всіма технологічними процесами та сервісами для пасажирів, їх координацію, продумані шляхи руху при пересадці, вході та виході без перешкод та перетинів потоків, вільні проїзди до ТПВ.

По-друге, пристосованість для обслуговування всіх груп користувачів із забезпеченням особистої безпеки та безпеки технологічних процесів, із вжиттям заходів для захисту навколишнього середовища – ще одна найважливіша вимога до ТПВ.

По-третє, інформаційна однозначність покликана забезпечити впізнаваність ТПВ, чіткість написів, маршрутних покажчиків та знаків, єдиний стиль інформаційного забезпечення, інтуїтивну однозначність шляху, розвинені інформаційні сервіси.

По-четверте, позитивному сприйняттю пасажирами довкілля, комфортному переміщенню та очікуванню транспорту сприятиме висока якість проектних та рішень. Проектне рішення, планування, технологічні схеми роботи ТПВ важко піддаються типізації, оскільки залежать від обсягів

та складу транспортних та пасажирських потоків, місця розташування та навколишньої забудови, кліматичних умов тощо.

До складу ТПУ входять:

- станції швидкісного транспорту та зупиночні пункти (кінцеві станції) наземного МПТ;

- шляхи переміщення пасажирів;

- квиткові каси та інші сервісні служби;

- система управління та інформаційного забезпечення;

- зони очікування та публічні простори з торговим обслуговуванням та підприємствами громадського харчування;

- стоянки для таксі та велосипедів;

- перехоплюючі паркування та стоянки для особистого транспорту.

Для забезпечення транспортних та різноманітних сервісних функцій, забезпечення мінімальних відстаней переміщень МПУ проектують багатоярусними зі спеціалізацією кожного ярусу на певній функції. Зв'язки між ярусами здійснюються ескалаторами та ліфтами.

У пересадочних вузлах незалежно від величини розрахункових пасажиропотоків час пересування на пересадку пасажирів не повинен перевищувати 3 хвилини без урахування часу очікування транспорту. Комунікаційні елементи пересадочних вузлів, розвантажувальні майданчики перед станціями метрополітену та іншими об'єктами масового відвідування слід проектувати за умов забезпечення розрахункової густини руху потоків не більше 1,0 чол./м^2 за одностороннього руху; 0,8 - при зустрічному русі потоків; 0,5 - при влаштуванні розподільних майданчиків у місцях перетину та 0,3 - у центральних та кінцевих пересадкових вузлах на лініях швидкісного позавуличного транспорту. [8]

На підставі вище сказаного виділимо низку проблем ТПВ:

1. У 70% ТПВ є проблеми організації пішохідного руху, що впливає на пропускну спроможність пасажирів (пішохідні переходи, тротуари, пішохідні доріжки, пішохідні зони зупинкових пунктів тощо);

2. Неоптимальна організація пішохідного руху, що призводить до стовпотворення та перетину різнопланових пішохідних потоків в окремих частинах транспортно-пересадочного вузла;

3. Об'єкти комерції створюють додаткові пасажиропотоки і так завантажених ТПВ.

Основною метою розвитку системи транспортно-пересадочного вузла є покращення умов пересування мешканців за рахунок розвитку системи пасажирського транспорту та покращення умов пересування по вулично-дорожній мережі, методами:

- скорочень загального часу поїздки за рахунок часу пересадки та можливості комбінованої поїздки;

- скорочення інтенсивності руху індивідуального транспорту МДМ у центральних зонах.

1.4 Проблеми безпеки пунктів зупинки міського пасажирського транспорту

Безпека зупиночних пунктів - дотримання всіх законодавчих норм України щодо забезпечення повної безпеки на зупинкових пунктах шляхом покращення інфраструктури ЗП та маршрутної мережі НП загалом.

Необхідними умовами забезпечення безпеки масових пасажирських перевезень є справні пасажирські транспортні засоби, що відповідають дорожнім умовам та обсягу перевезень; висока кваліфікація та дисциплінованість водіїв та всього службового персоналу; справні дороги із необхідним облаштуванням; раціональна організація дорожнього руху з наданням у необхідних випадках пріоритету громадському маршрутному транспорту.

Злагоджена робота маршрутного пасажирського транспорту дозволяє скоротити користування індивідуальними автомобілями насамперед для

трудових поїздок та цим знизити завантаження дорожньої мережі. Таким чином, злагоджена організація пасажирських перевезень та руху рухомого складу на маршрутах є в даний час глобальним питанням для організації всього міського руху.

Основними завданнями щодо забезпечення безпеки перевезень пасажирів є:

- виконання встановлених законодавчими та іншими нормативними правовими актами України вимог до рівня кваліфікації, стану здоров'я, поведінки за участю у дорожньому русі, режимів праці та відпочинку водіїв автобусів (забезпечення професійної надійності водіїв автобусів);

- утримання автобусів у технічно справному стані, попередження відмов та несправностей під час експлуатації їх на лінії;

- забезпечення безпечних дорожніх умов на маршрутах автобусних перевезень;

- організація перевізного процесу за технологією, що забезпечує безпечні умови перевезень пасажирів.

Масові перевезення пасажирів міським транспортом, їхня швидкість, безпека та економічність мають вирішальне значення для зручності населення.

Експериментальні дослідження роботи зупинкових пунктів показали:

- на зупиночному пункті м. Мінська (вул. Левка Лук'яненка) маршрутні транспортні засоби зупиняються у два ряди, пасажири змушені виходити на проїжджу частину, через значну довжину зупинкових пунктів збільшується час маневрування, створюється черга, нерідко утворюються затори та критичні ситуації, що призводять до МТП;

- на зупинному пункті Торгівельний центр (вул. Полярна) автобуси зупиняються в один ряд, але через розташований поблизу зупинок світлофорного об'єкта накопичується черга маршрутних транспортних засобів, параметри даних зупинкових пунктів не дозволяють одночасно пропустити всі автобуси, що накопичилися, тому транспорту доводиться чекати місця висадки і посадки пасажирів;

- на пункті зупинки Мінський масив (Литовський проспект) маршрутні транспортні засоби зупиняються в один ряд. Ця зупинка, як і м. Мінська та Торгівельний центр, не обладнана «заїзною кишенею». Мінський маси має невелику довжину, в середньому 15 м, у зв'язку з чим через очікування місця створюється черга, що негативно позначається на роботі пункту зупинки громадського транспорту.

Через світлофорний об'єкт, розташований в середньому за 10 метрів до зупинок, утворюється скупчення маршрутних транспортних засобів. Водії автобусів висаджують своїх пасажирів не у спеціально відведеному для цього місці, а перед світлофором, що знижує безпеку дорожнього руху. Проведення обстеження у різні роки дозволило виявити тенденцію до зниження маршрутів громадського транспорту та збільшення маршрутів приватних перевізників. У той час як кількість маршрутів збільшилася незначно, інтенсивність вхідного потоку автобусів у середньому зросла на 44%. Зростання кількості автобусів особливо малої місткості призводить до перевантаженості не тільки вулично-дорожньої мережі, а й зупинкових пунктів, оскільки для того, щоб перевезти одну й ту саму кількість пасажирів, цих транспортних засобів потрібно набагато більше.

Існуючі параметри зупинок не дозволяють вмістити велику кількість маршрутних транспортних засобів, внаслідок чого виникають затори на зупинкових пунктах, знижується безпека руху, збільшується час обслуговування маршрутних транспортних засобів на зупинці, що змінюється в межах від 3 до 119 секунд. У середньому час обслуговування на зупинкових пунктах, обладнаних заїзною кишенею, на 30% більше, ніж на зупинках, де немає заїзної кишені.

При проведенні експериментальних досліджень була виявлена така тенденція: при повністю вільній зупинці маршрутний транспортний засіб, під'їжджаючи, займає середню її частину (з трьох місць у кишені), автобуси великої місткості стають у кінець черги, а автобуси малої місткості прагнуть проїхати вперед і зайняти вільне місце. Більшість автобусів малої місткості

або стають у другому і навіть третьому ряду, здійснюючи посадку-висадку пасажирів, або проїжджають без зупинки. [5]

Проблеми безпеки МПТ:

1. Відсутність каркасів безпеки («тумби», «стовпчики»), для відокремлення пасажирської зони.

2. Відсутність зупинних кишень, через це посадка-висадка здійснюється на лінії.

3. Посадка-висадка пасажирів у не зупиночній кишені або здійснення посадки-висадки у другому ряду.

4. Неправильне розташування світлофорних об'єктів.

5. Неправильне розташування пунктів зупинки (перед перехрестям, що створює чергу МПТ). 6. Не розвиненість інфраструктури, зокрема, відсутність зупинних павільйонів (відсутність закритих павільйонів, що особливо актуально в сибірських кліматичних умовах).

1.5 Висновки за розділом 1

За результатами проведеної роботи можна зробити такі висновки:

1. Інфраструктура міського пасажирського транспорту не є досконалою, для покращення функціонування МПТ підвищити якість інфраструктури.

2. Найменш витратним і найбільш здійсненним є дослідження та збільшення пропускної спроможності зупинкових пунктів.

3. Пропускна здатність ліній міського пасажирського транспорту багато в чому обмежується пропускною спроможністю зупиночних пунктів, на яку істотно впливають параметри випадкових процесів надходження транспортних засобів та часу посадки/висадки пасажирів.

4. Запропонований порядок визначення пропускної спроможності зупинкових пунктів, що складається з виявлення критичних зупинкових пунктів з найбільшим пасажирообігом, визначення параметрів процесу обслуговування рухомого складу, розрахунку ймовірності виникнення черги,

дозволяє встановлювати граничну інтенсивність руху лініями міського пасажирського транспорту. [6]

5. Також пропоную провести дослідження безпеки ЗП, оскільки забезпечення безпеки на зупинці громадського транспорту має пряму залежність від його пропускної спроможності. Так, безпечним ВП, вважатимуться той, який відповідає нормативним вимогам України і має:

- зупиночна кишеня та посадковий майданчик (посадка в не лінії);
- Бокова розділова смуга;
- тротуари та пішохідні доріжки;
- автопавільйон;
- пішохідний перехід;
- пішохідні огорожі;
- дорожні знаки, розмітка, огородження;
- Лава, урна для сміття, освітлення.

Далі необхідно прийняти методику обстеження зупинкових пунктів, провести дослідження та розрахунок ПЗ та безпеки ЗП. На підставі вивченої ситуації, викладеної в розділі 1, що склався з міськими пасажирськими зупинковими пунктами загального користування м. Київ, було виділено низку проблем, для усунення яких необхідно вирішити наступні завдання:

- вибір методу дослідження пропускної спроможності зупинного пункту;
- написання методики обстеження пропускної спроможності зупинного пункту;
- розрахунок пропускної спроможності зупинного пункту та обробка результатів - написання методики обстеження безпеки зупинного пункту;
- обробка отриманих результатів щодо безпеки зупиночних пунктів та рекомендації щодо їх удосконалення.

РОЗДІЛ 2
ВДОСКОНАЛЕННЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПУНКТІВ ЗУПИНКИ

Методика проведення експерименту.

Експеримент проводили в піковий період на протязі однієї години (з 18:00 – 19:00) на трьох зупинкових пунктах. Київ. Експеримент має пасивний характер (тобто провели реєстрацію прибуття та вибуття ПС). Обробку даних виконали тільки після завершення вимірювання, див. Додаток А.

Опис експерименту:

- постановка задачі (визначення кількості необхідних вимірів);
- вибір об'єктів дослідження, шляхом максимального пасажирообігу;
- збір інформації про досліджувані зупиночні пункти;
- вибір методики удосконалення зупиночних пунктів;
- реалізація методики – збір даних;
- Далі зробити обробку даних, шляхом оцінки показників якості.

Дослідження проводили у кілька етапів:

1. Опис параметрів пункту зупинки;
2. Опис параметрів вулично-дорожньої мережі цієї ділянки;
3. Вимірювання параметрів для обчислення пропускної спроможності.

Третій етап має на увазі знаходження наступних даних:

- час під'їзду МТЗ до зупинного пункту; - час відкриття дверей (по трьох зупинкових кишенях);
- час простою МТЗ (по трьох зупинкових кишенях);
- час закриття дверей та вибуття МТЗ із зупинного пункту;
- Час між МТЗ і прибулим по кожній зупинковій кишені окремо (інтервали).

Для проведення експерименту було розроблено протокол внесення даних, див. Додаток А. Потім за допомогою отриманих даних зробили оцінку показників якості та розрахували пропускну здатність ВП.

Пропускну спроможність розраховували методом Highway Capacity Manual 2000.

Для проведения эксперимента были выбраны три остановочных пункта:

- ЗП «м. Мінська» (м. Київ, вул. Левка Лук'яненка);
- ЗП «Торгівельний центр» (м. Київ, вул. Полярна);
- ЗП «Мінський масив» (м. Київ, Литовський проспект).

2.1 Методика обробки даних за результатами експериментів

Оцінка показників якості об'єкта за наслідками експерименту.

За результатами експерименту проведемо первинну статистичну обробку даних. У статистиці, зазвичай, статистичні дані є результатом спостережень над деякою випадковою величиною X.

Статистичні показники випадкових величин. Статистична функція РАХУНОК використовується визначення числа значень (рис. 2.1.)

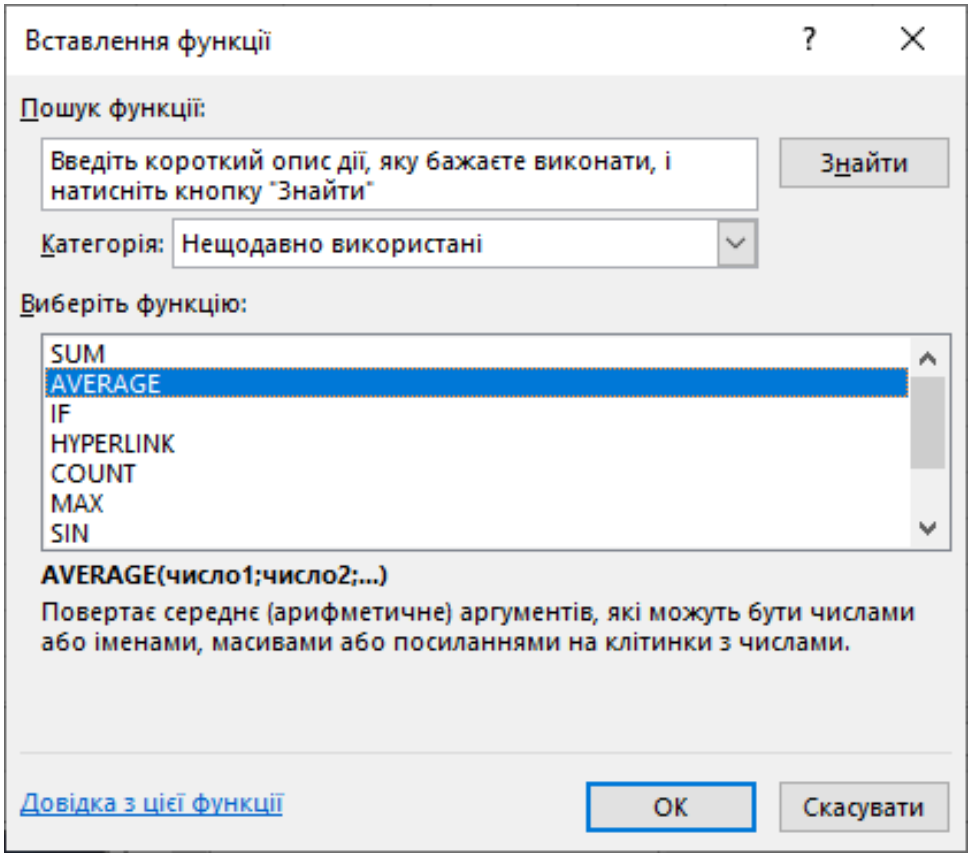


Рисунок 2.1. - Майстер функцій

Діапазон осередків вказується адресами першого та останнього осередку даних, записаними через двокрапку, наприклад, B6: B15 (рис. 2.2). Функція СРЗНАЧ розраховує середнє значення вибірки. Функція СТАНДОТКЛОН – стандартне відхилення вибірки. Аргументами цих функцій служить той самий діапазон осередків. Статистична функція СТЬЮДРАСПОБР використовується для знаходження коефіцієнта Стьюдента. Цей коефіцієнт залежить від ймовірності помилки (при надійності, що зазвичай задається 95% ймовірність помилки становить 5%) і від числа ступенів свободи n-1. Також це значення можна знайти за таблицею критичних значень t-критерію

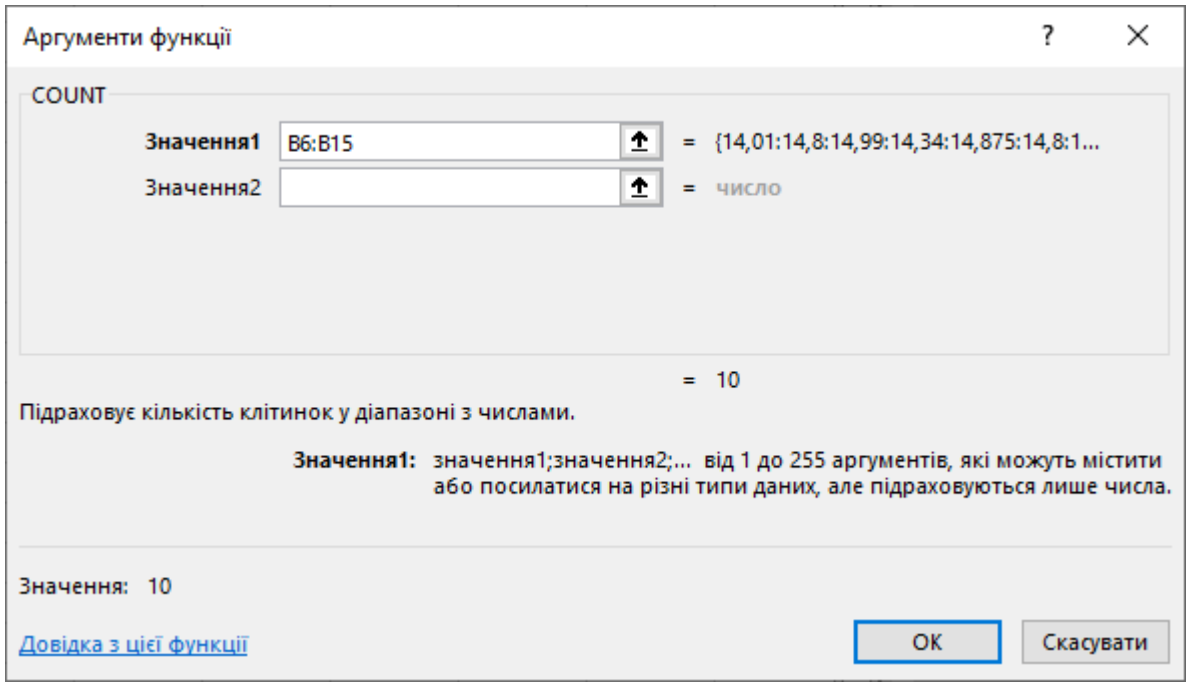


Рисунок 2.2 - Аргумент функції

Для знаходження довірчого інтервалу використовується звичайна формула множення «СТЬЮДРАСПОБР*$X_{ср}$».

Дані з прикладу введемо стовпець B (табл. 2.2). У стовпцях D та E – підказки характеристик, які ми будемо розраховувати. Використовуючи наведені вище функції, стовпець F помістимо результати. За знайденим значенням осередку F11 остаточний результат довірчого інтервалу можна записати так: з 95% надійністю δ = 14,81±0,046. На закінчення обчислимо

відносну помилку визначення довірчого інтервалу: 8 = ДІ/Хср (формула: = F11 / F7). Значення відносної помилки зазвичай виражають у відсотках, у разі 0,3 %.

	Обробка	а1	а2	а3
Число значення n	РАХУНОК	42,00	42,00	42,00
Середнє значення Хср	СРЗНАЧ	0,21	0,08	0,08
Станд. відхилення S	СТАНДОТКЛОН	0,09	0,14	0,16
Ст. відхилення середнього Scp.	S/КОРЕНb(n)	0,01	0,02	0,02
К.Стьюд(5%, п-1) t	СТЬЮДРАСПОБР	1,26	1,80	1,81
Довірить. Інтервал ДІ	t*Scp	0,02	0,04	0,05
Відносна помилка	ДІ/Хср	0,09	0,49	0,59

Рисунок 2.3 - Обробка даних

Побудова діаграм.

MS Excel дає можливість представляти цифрову інформацію у графічній формі – у вигляді діаграм та графіків. Для створення діаграм в табличний процесор вбудовані спеціальні засоби, що дозволяють просто і наочно виконати необхідні операції: вибрати тип діаграми, задати діапазон осередків, за значеннями яких будується діаграма, ввести назву діаграми, позначення осей, вказати масштаби, умовні позначення елементів, вибрати кольори написів.

Побудова гістограм відносних частот варіаційного ряду. Гістограмою відносних частот називають ступінчасту фігуру, що складається з прямокутників, основами яких служать часткові інтервали довжиною h, а висоти рівні щільності відносної частоти fi. Площа і-го часткового прямокутника

Оцінка параметрів та визначення закону розподілу. Досліджується випадкова величина - час обслуговування пасажирів на пункті зупинки, з моменту відкриття і до повного закриття дверей, див. малюнок 2.4.

a1	a2	a3
0,12	0	0
0,17	0	0
0,1	0	0
0,33	0	0
0,25	0,42	0,47
0,57	0	0
0,17	0	0
0,1	0	0
0,33	0	0
0,25	0,28	0,35
0,15	0	0
0,18	0	0
0,17	0	0
0,28	0,32	0,42
0,2	0	0
0,25	0,28	0,33
0,17	0	0
0,1	0	0

Рисунок 2.4 - Досліджувані дані експерименту

Потрібно провести первинну статистичну обробку даних, перевірити гіпотезу про вид розподілу випадкової величини за допомогою критерію згоди Пірсона.

Це завдання вирішується за допомогою статистичних процедур аналізу даних та статистичних функцій бібліотеки вбудованих функцій MS Excel.

Наведемо алгоритм розв'язання задачі:

1. Введення даних;

2. Побудова варіаційного ряду, упорядкувати вибіркові значення, використовуючи кнопку сортування за зростанням;

3. Побудова статистичного ряду вибірки, ввести k різних вибіркових значень, в меню дані виділити рядок аналіз даних, виділити процедуру гістограма, в полі вхідний інтервал діалогового вікна гістограма ввести посилання на діапазон, поле інтервал кишень ввести посилання на діапазон і далі активізувати поле вихідний;

Скласти табл. 2.1. статистичного ряду за таким зразком:

Таблиця 2.1. – Статистичний ряд

x_i різні вибіркові значення	m_i частота вибіркового значення x_i	$\frac{n_i}{N}$ відносна частота вибіркового значення x_i	$\frac{n*_i}{N}$ накопичена відносна частота

Перші стовпчики заповнити копіюванням. Відносні та накопичені частоти обчислити з використанням формул:

1. Побудова полігонів відносних та накопичених відносних частот. Скопіювати перший і третій стовпці таблиці 2.1, виділити їх, використовуючи меню вставка, застосувати до виділених чисел засіб точкової діаграми, далі отриманий графік є полігон відносних частот. Якщо ж дії зробити з першим і четвертим стовпцями таблиці 2.1, то отримаємо полігон накопичених частот - згладжений графік емпіричної функції розподілу;

2. Визначення вибіркових характеристик - у меню дані виділити підменю аналіз даних, виділити процедуру описова статистика, у полі введення вхідний інтервал ввести посилання діапазон осередків, що містить статистичні дані. Встановити прапорець підсумкова статистика. активізувати поле Вихідний інтервал, ввести в це поле посилання - лівий верхній осередок, в який буде введено таблицю результатів рішень.

3. Перевірка гіпотези про вид розподілу випадкової величини за допомогою критерію згоди Пірсона, заповнити таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 - критерій Пірсона

x_i різні вибіркові значення	m_i частота вибіркового значення x_i	Pi теоретична ймовірність вибіркового значення x_i	$n_i^{`} = Np_i$ теоретична частота вибіркового	$\frac{\left(n_i^{`} - n_i\right)^2}{n_i^{`}}$

Перші стовпці заповнити копіюванням, а ті, що залишилися - обчисленими за формулами значеннями.

Якщо перевіряється гіпотеза про розподіл Пуассона, то теоретичні можливості обчислити за допомогою функції ПУАССОН. Тут x - вибіркове середнє, воно визначається в пункті 5, 0 - параметр, що показує, що обчислюється ймовірність того, що випадкова величина, розподілена за законом Пуассона, набуває значення.

Якщо перевіряється гіпотеза про биномиальном розподілі випадкової величини, теоретичні ймовірності обчислити з допомогою функції БИНОМРАСП, у своїй ймовірність успіху у одному випробуванні визначити за формулою де - вибіркове середнє. У разі інших розподілів скористатись довідкою про статистичні функції бібліотеки вбудованих функцій MS Excel.

$$x^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(n_i^{`} - n_i)^2}{n_i^{`}} \qquad (2.1)$$

Значення є значенням випадкової величини.

Число ступенів свободи цієї випадкової величини дорівнює r=k-2 під час перевірки гіпотези про розподіл Пуассона і r=k-3, якщо перевіряється гіпотеза про біномний розподіл. Критичне значення випадкової величини визначити з допомогою функції Хр=ХІ2ОБР(а,г), де а - рівень значимості. Отримане значення порівняти Х з Хкр. Якщо Х<Хкр, то гіпотеза про вид розподілу приймається при рівні значущості. Якщо Х> Хкр, то гіпотеза відкидається з рівнем значимості.

За допомогою пакета аналіз даних отримуємо статистичний ряд вибірки та його графічне подання (рис. 2.5)

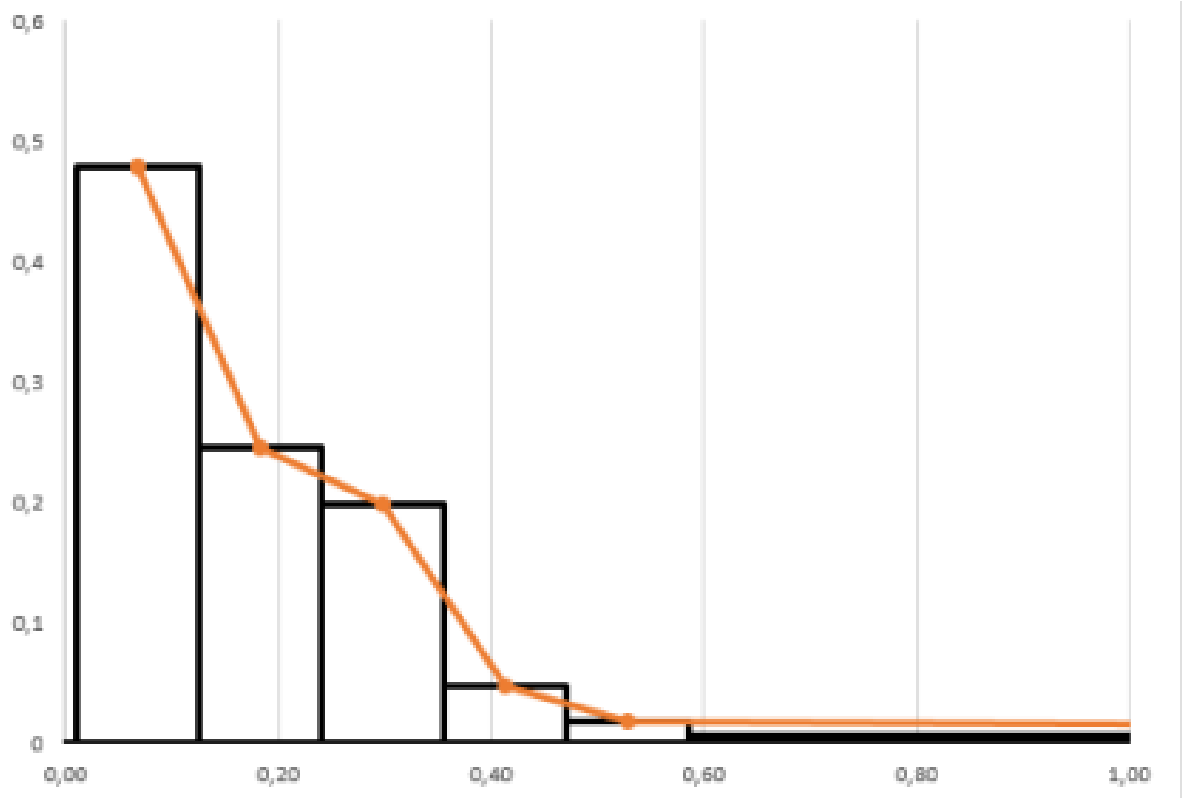


Рисунок 2.5 -Гістограма

Побудована гістограма дозволяє зробити припущення про вид розподілу випадкової величини X. В результаті заповнення таблиці 2.1 отримаємо таблицю 2.3, у третьому стовпці якої представлені відносні, а в четвертому - накопичені відносні частоти вибіркових значень.

Таблиця 2.1.3 – Побудова гістограми

Інтервали		xj	nj	Wj	Wn
0,01	0,13	0,07	82,00	0,48	0,48
0,13	0,24	0,18	42,00	0,25	0,73
0,24	0,36	0,30	34,00	0,20	0,92
0,36	0,47	0,41	8,00	0,05	0,97
0,47	0,59	0,53	3,00	0,02	0,99
3,23	3,35	3,29	1,00	0,01	0,99
6,45	6,57	6,51	1,00	0,01	1,00

Відповідно до пункту 4 алгоритму отримаємо полігони відносних та накопичених частот.

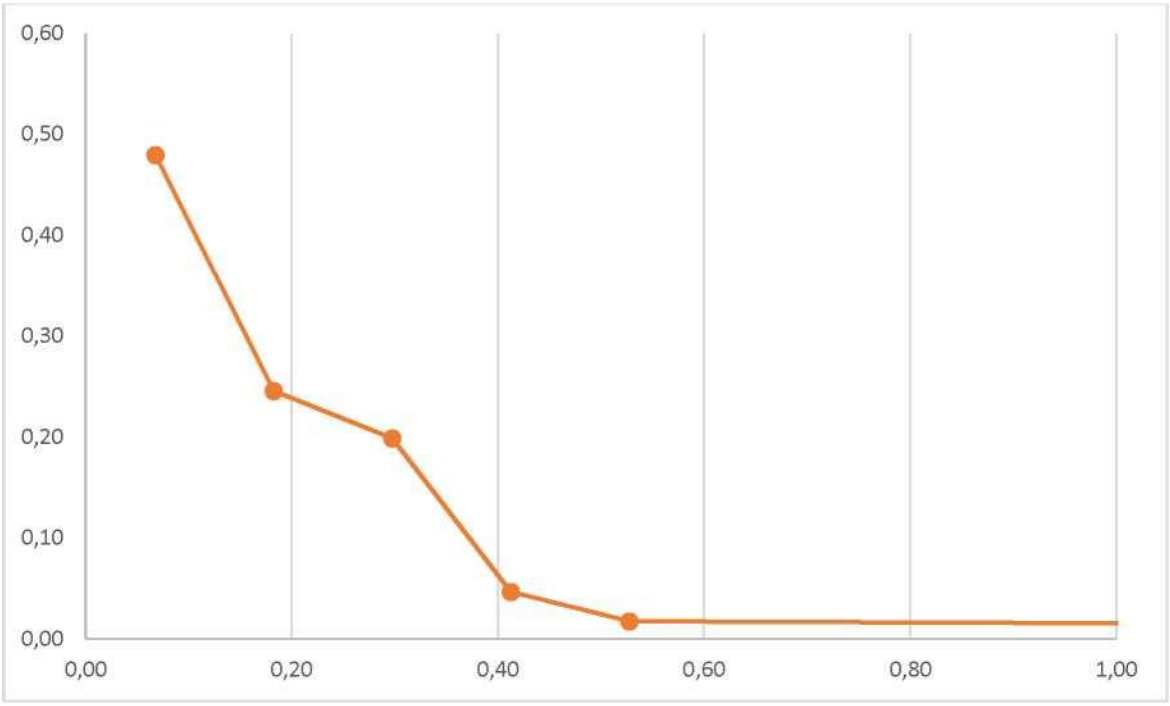


Рисунок 2.6 - Полігон відносних частот

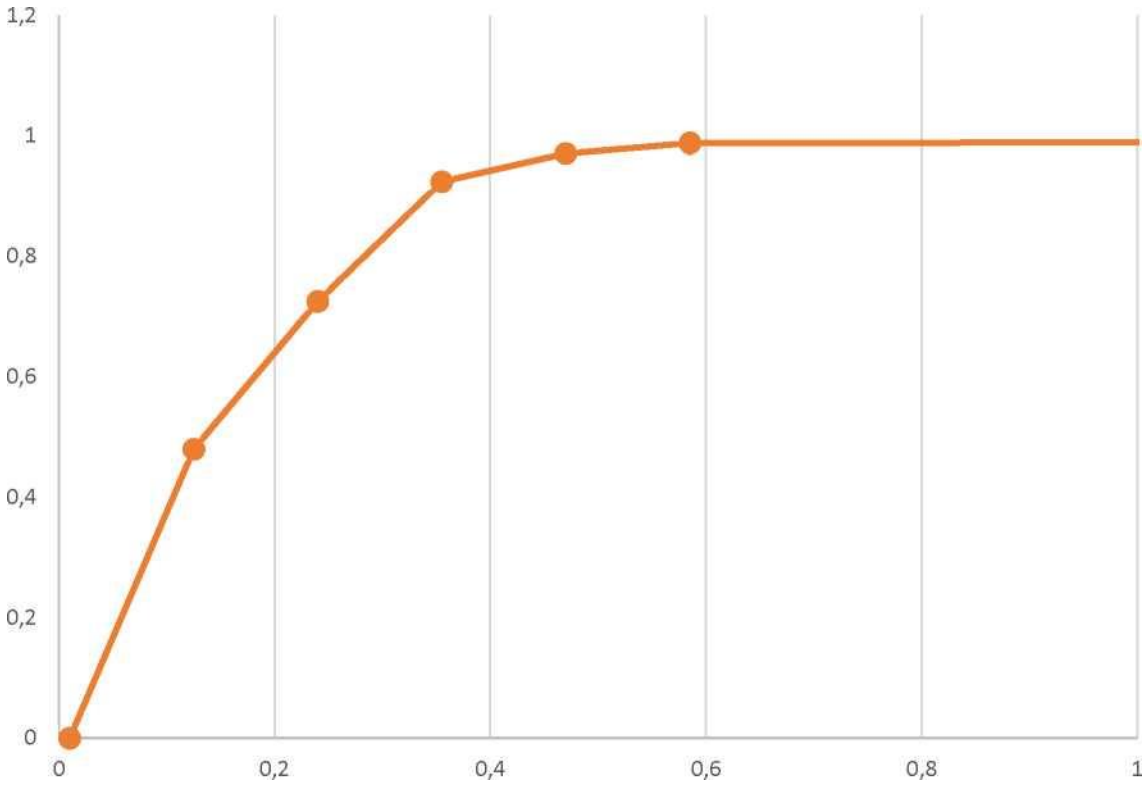


Рисунок 2.7 - Графік емпіричної функції розподілу

Отримуємо вибіркові характеристики:

Середнє	4,493333
Стандартна помилка	0,150687
Медіана	5
Мода	5
Стандартне відхилення	1,845534
Дисперсія вибірки	3,405996
Ексцес	0,12004
Асиметричність	0,130829
Інтервал	1О
Мінімум	О
Максимум	1О
Сума	674
Рахунок	150

Рисунок 2.8 - Вибіркові характеристики

Перевіримо гіпотезу про розподіл випадкової величини згідно із законом Пуассона. Як точкову оцінку параметра розподілу вибираємо вибіркове середнє. Спостережуване значення випадкової величини. Воно отримано підсумовуванням чисел останнього стовпця. Критичне значення Хкр = ХІ2ОБР (а, г).

xi	ni	pi	ni`	хи2
0	1	0,011183	1,677501	0,273626
1	6	0,05025	7,537566	0,313644
2	16	0,112896	16,93439	0,051557
3	22	0,169093	25,36393	0,446146
4	27	0,189948	28,49213	0,078142
5	38	0,170699	25,6049	6,00035

6	19	0,127835	19,17521	0,001601
7	13	0,082058	12,30865	0,038831
8	6	0,046089	6,913355	0,120667
9	1	0,02301	3,451554	1,741278
10	1	0,010339	1,550897	0,195685
				9,261528

Лінійна регресія. Лінійною регресією називається функція, яка виражається рівнянням прямої:

$$\hat{y} = f(x) = a + bx \qquad 2.2)$$

Побудова лінійної регресії зводиться оцінки її параметрів a, b. Класичний підхід до оцінювання параметрів лінійної регресії ґрунтується на методі найменших квадратів (МНК).

Для визначення залежності між пунктами зупинки, інтервал між приходами автобусів, час обслуговування пасажиропотоку. Лінійна регресія містить два параметри, знайдемо їх оцінку методом найменших квадратів. Розглянемо відхилення експериментальних значень шуканої функції від теоретичних (на лінійній регресії):

$$\varepsilon_i = \left(y_i - \bar{y}(x_i, a, b)\right);$$
$$\varepsilon_i = (y_i - a - bx_i) \qquad (2.3)$$

Складемо функцію S(a, b):

$$S(a, b) = \sum_{i=1}^{n} (y_i - a - bx_i)^2 \qquad (2.4)$$

Необхідна умова мінімуму функції S(a, b) призводить до системи рівнянь для відшукання оцінок a*, b*:

$$\begin{cases} \frac{\partial S}{\partial a} = 0 \\ \frac{\partial S}{\partial b} = 0, \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -2\sum_{i=1}^{n}(y_i - a - bx_i) = 0, \\ -2\sum_{i=1}^{n}(y_i - a - bx_i)x_i = 0, \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sum_{i=1}^{n} y_i - an - b\sum_{i=1}^{n} x_i = 0, \\ \sum_{i=1}^{n} x_i y_i - a\sum_{i=1}^{n} x_i - b\sum_{i=1}^{n} x_i^2 = 0. \end{cases} \quad (2.5)$$

2.2 Оцінка показників якості за результатами експериментів пункту зупинки «Мінський масив»

Є вибірка X (інтервали обслуговування пасажирів по зоні 1, зупинка Мінський масив, Додаток А – Таблиця А.3) обсягу n(126). Проміжок ($X_{min(O,1)}$, $X_{max(0,57)}$) між крайніми елементами вибірки поділяється на розрядів b шириною h. Для кожного і-го розряду визначимо частоту (n_i) та відносну частоту (n_i/n) влучення елементів вибірки.

Визначення значень h та b:

$$h \cong \sigma_B/2.5 = (\text{сум}(A58:C99)/12б)/2,5 = 0,0495 \quad (2.6)$$

$$b=[(x_{max},-x_{min})/h] = (0,57—0,1)/0,0495 = 9,49 \quad (2.7)$$

При формуванні інтервалів потрібно враховувати, що велика кількість інтервалів призводить до посилення випадкових коливань, невелика кількість інтервалів ускладнює побудову теоретичної кривої за емпіричними даними.

Вибираємо однакову ширину інтервалів. Охоплюємо всю область даних.

Розраховуємо наведені відносні частоти:

$$\delta_i = n_i/(nh) \quad (2.8)$$

Будуємо полігон та гістограму розподілу, які забезпечують попередній аналіз властивостей розподілу вибіркових даних, формування статистичних гіпотез про вид розподілу:

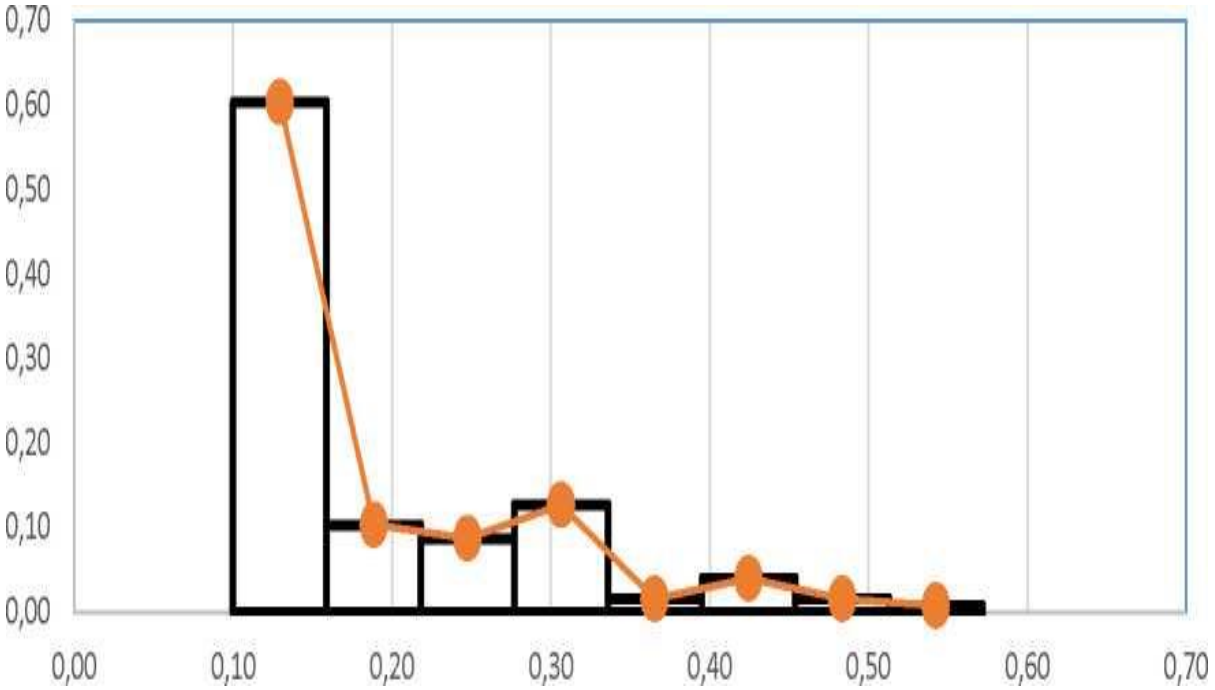


Рисунок 2.9 - Полігон

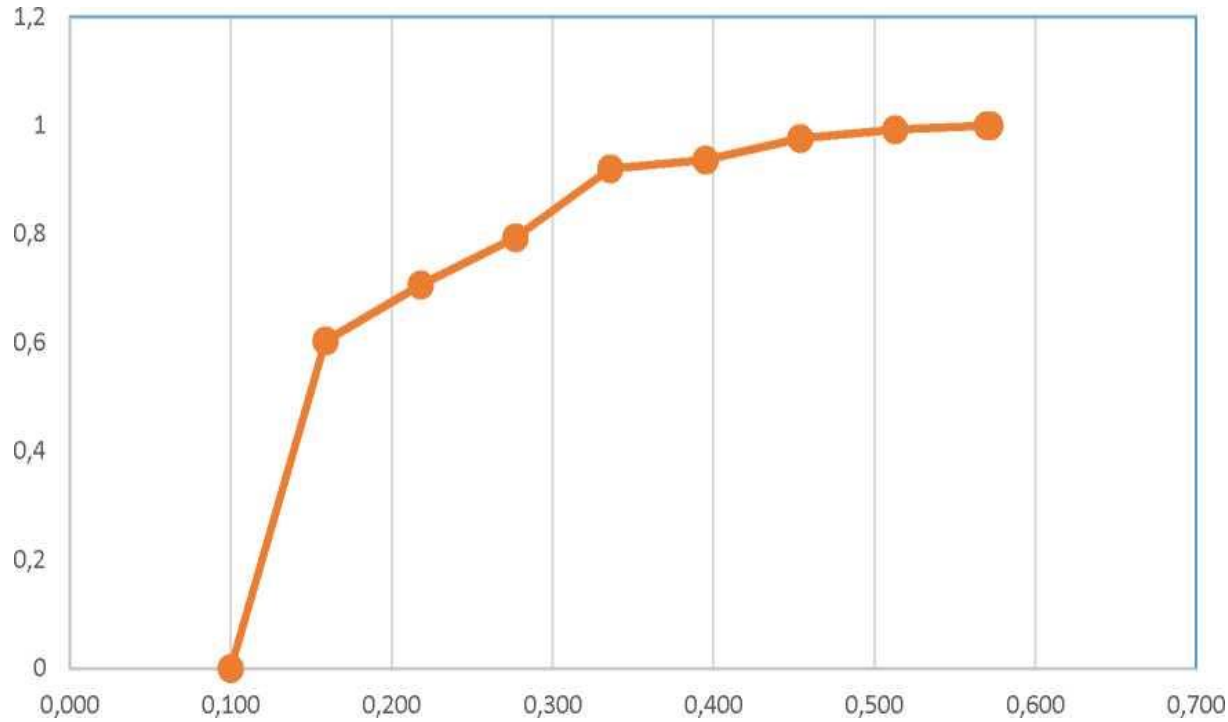


Рисунок 2.10 - Гістограма

Для не згрупованих даних середнє значення розраховується:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}, i = \overline{1,n} \quad (2.9)$$

де x_i - середнє значення і-го інтервалу;

Довірчий інтервал для $\bar{x}$:

$$\bar{x} + \frac{S}{\sqrt{n}} t_{n-1;a/2} < \mu < \bar{x} + \frac{S}{\sqrt{n}} t_{n-1;1-a/2}$$

Для розрахунку дисперсії не згрупованих даних використовується вираз:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}, \quad (2.10)$$

Середнє квадратичне відхилення:

$$S = \sqrt{S^2} \quad (2.11)$$

Таблица 2.4- Обробка даних

Інтервали		nj (частота)	xj	Wj (відносна частота)	Wn	σ	xcp.	S^2(дисперсія)	S (середнє квадратичне відхилення)
0,100	0,159	76,00	0,13	0,60	0,60	12,185	0,001	0,0001	0,0001
0,159	0,218	13,00	0,19	0,10	0,71	2,084	0,001	0,0003	0,0003
0,218	0,277	11,00	0,25	0,09	0,79	1,764	0,002	0,0005	0,0005
0,277	0,336	16,00	0,31	0,13	0,92	2,565	0,002	0,0007	0,0007
0,336	0,395	2,00	0,37	0,02	0,94	0,321	0,003	0,0011	0,0011
0,395	0,454	5,00	0,42	0,04	0,98	0,802	0,003	0,0014	0,0014
0,454	0,513	2,00	0,48	0,02	0,99	0,321	0,004	0,0018	0,0018
0,513	0,572	1,00	0,54	0,01	1,00	0,160	0,004	0,0023	0,0023

Підбір теоретичного розподілу експериментальних даних полягає в наступному:

- побудові гістограми;

- множенні теоретичної функції розподілу на кількість спостережень;

- порівняння отриманих результатів з відповідними даними з гістограми.

Таким чином, здійснюється порівняння спостережуваних та теоретичних частот. Якщо розбіжності занадто великі, то відхиляється гіпотеза у тому, що сукупність, з якої отримана вибірка, описується прийнятим теоретичним розподілом. Інакше можна дійти невтішного висновку, що прийняте розподіл із достатньою точністю визначає генеральну сукупність.

Формальна перевірка гіпотези здійснюється за критеріями згоди (відповідності експериментальних даних вибраному теоретичному розподілу). Найбільшого поширення набула процедура, заснована на критерії згоди К. Пірсона (1900), яка складається з наступних кроків.

По-перше, визначаються теоретичні частоти $n_i^{`}$ (i = $\overline{1,b}$), для чого за допомогою гіпотетичної функції розподілу F(x) розраховуються ймовірності $p_i^{`}$, $\sum_i p_i$ pi = 1. Теоретичні частоти: n`$_i$ = p$_i$n, $\sum_i n_i^{`}$ = n/

По-друге, обчислюється вибіркове значення критерію згоди Пірсона:

$$x^0 = \sum_{i=1}^{b} \frac{\left(n_i - n_i^{`}\right)^2}{n_i^{`}} \qquad (2.12)$$

По-третє, визначається критична точка:

$$k_{cr} = x^2_{v;(1-a)} \qquad (2.13)$$

де a - рівень значущості (0.1; 0.05 або 0.01);

v - кількість ступенів свободи. Якщо розподілення, що перевіряється,

не має невідомих параметрів, число ступенів свободи становить ss = b - 1 .

Таблиця 2.5 – Обробка даних

i	ni	n*i	ni - n*i	(ni - n*i)2	(ni - n*i)2/n*i
1,00	76,00	50,24	25,76	663,53	13,21
2,00	13,00	22,33	-9,33	87,02	3,90
3,00	11,00	22,33	-11,33	128,34	5,75
4,00	16,00	22,33	-6,33	40,05	1,79
5,00	2,00	22,33	-20,33	413,25	18,51
6,00	5,00	22,33	-17,33	300,28	13,45
7,00	2,00	22,33	-20,33	413,25	18,51
8,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0
Разом	126,00				75,11

Kcr(0.05;5) = 11,6; Kспос = 75,11

Значення статистики Пірсона, що спостерігається, потрапляє в критичну область: Kспос > Kcr, тому є підстави відкидати основну гіпотезу. Ці вибірки розподілені за рівномірним законом.

Висновок: кожне значення ряду відрізняється від середнього значення 0.193 у середньому 0.0961. Середнє значення відрізняється від медіанного, тому ряд можна охарактеризувати як помірковано асиметричний. Оскільки коефіцієнт варіації перебуває у межах [30%; 70%], то варіація помірна. Гіпотеза у тому, що випадкова величина X підпорядкована нормальному закону розподілу, відкидається (за критерієм згоди Пірсона).

Тому цей пункт зупинки з недостатньою пропускною здатністю, що призводить до заторів на дорозі. Так як ЗП знаходиться відразу після перехрестя - немає достатнього місця для вибудовування черги.

Для покращення ситуації, потрібно зробити коригування транспортної пропозиції або збільшення зупинкових місць, зниження інтенсивності руху за рахунок збільшення місткості рухомого складу.

2.3 Оцінка показників якості за результатами експериментів пункту зупинки «Торгівельний центр»

Є вибірка X (інтервали обслуговування пасажирів по зоні 1, зупинка Торгівельний центр, Додаток А – Таблиця А.2) обсягу n(132). Проміжок (xmin(0,1), xmax(0,63) між крайніми елементами вибірки ділиться на розрядів b шириною h. Для кожного і-го розряду визначимо частоту (n) та відносну частоту (nj/n) влучення елементів вибірки.

Визначення значень h та b:

$$h \cong \sigma_B/2.5 = (\text{СУМ}(A59:C102)/132)/2,5 = 0,0589 \qquad (2.14)$$

$$b=[(x_{max},-x_{min})/h] = (0,63-0,1)/0,0589 = 8,99 \qquad (2.15)$$

При формуванні інтервалів потрібно враховувати, що велика кількість інтервалів призводить до посилення випадкових коливань, невелика кількість інтервалів ускладнює побудову теоретичної кривої за емпіричними даними.

Вибираємо однакову ширину інтервалів. Охоплюємо всю область даних.

Розраховуємо наведені відносні частоти:

$$\delta_i = n_i/(nh) \qquad (2.16)$$

Будуємо полігон та гістограму розподілу, які забезпечують попередній аналіз властивостей розподілу вибіркових даних, формування статистичних гіпотез про вид розподілу:

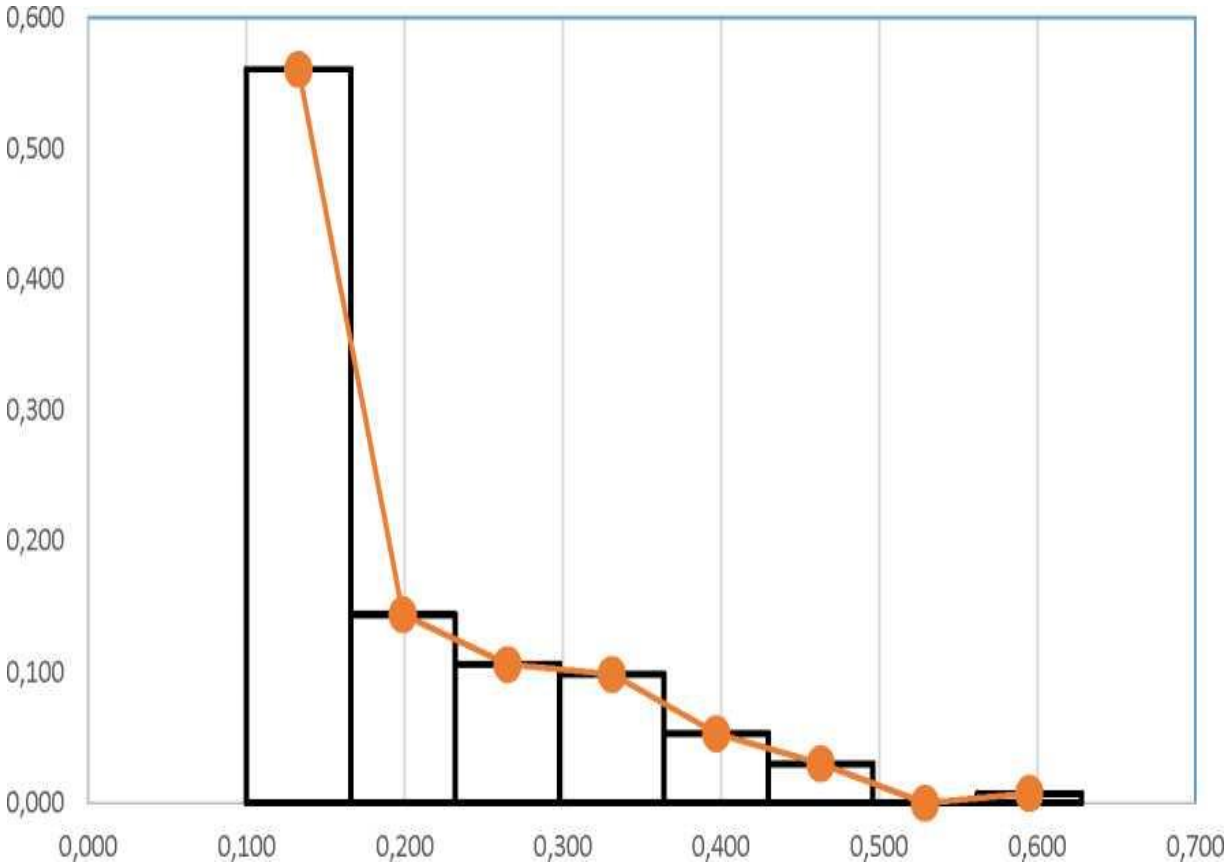


Рисунок 2.11 - Полігон

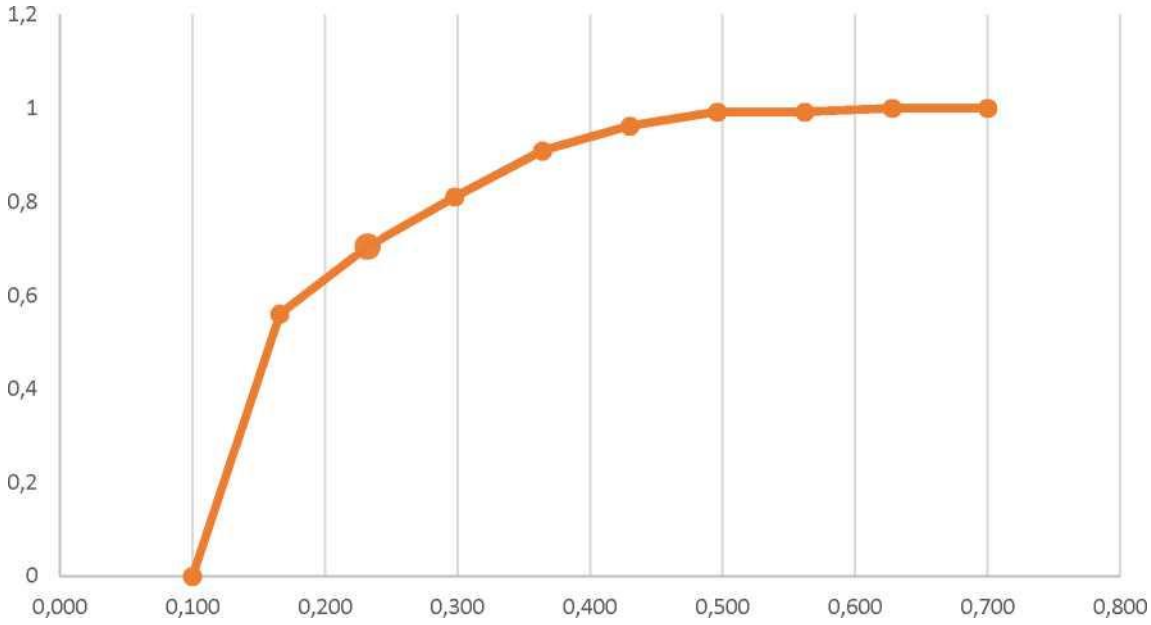


Рисунок 2.12 - Гістограма

Для не згрупованих даних середнє значення розраховується:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}, i = \overline{1,n} \quad (2.17)$$

де x_i - середнє значення і-го інтервалу;

Довірчий інтервал для $\bar{x}$:

$$\bar{x} + \frac{S}{\sqrt{n}} t_{n-1;a/2} < \mu < \bar{x} + \frac{S}{\sqrt{n}} t_{n-1;1-a/2}$$

Для розрахунку дисперсії не згрупованих даних використовується вираз:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}, \quad (2.18)$$

Середнє квадратичне відхилення:

$$S = \sqrt{S^2} \quad (2.19)$$

Таблиця 2.6- Обробка даних

Інтервали		nj (частота)	xj	Wj (відносна частота)	Wn	σ	xcp.	S^2(дисперсія)	S (середнє квадратичне відхилення)
0,100	0,166	74,000	0,133	0,561	0,561	9,518	0,001	0,0001	0,0001
0,166	0,232	19,000	0,199	0,144	0,705	2,444	0,002	0,0003	0,0003
0,232	0,298	14,000	0,265	0,106	0,811	1,801	0,002	0,0005	0,0005
0,298	0,364	13,000	0,331	0,098	0,909	1,672	0,003	0,0008	0,0008
0,364	0,430	7,000	0,397	0,053	0,962	0,900	0,003	0,0012	0,0012
0,430	0,496	4,000	0,463	0,030	0,992	0,514	0,004	0,0016	0,0016
0,496	0,562	0,000	0,529	0,000	0,992	0,000	0,004	0,0021	0,0021
0,562	0,628	1,000	0,595	0,008	1,000	0,129	0,005	0,0027	0,0027

Підбір теоретичного розподілу експериментальних даних полягає в наступному:

- побудові гістограми;

- множенні теоретичної функції розподілу на кількість спостережень;

- порівняння отриманих результатів з відповідними даними з гістограми.

Таким чином, здійснюється порівняння спостережуваних та теоретичних частот. Якщо розбіжності занадто великі, то відхиляється гіпотеза у тому, що сукупність, з якої отримана вибірка, описується прийнятим теоретичним розподілом. Інакше можна дійти невтішного висновку, що прийняте розподіл із достатньою точністю визначає генеральну сукупність.

Формальна перевірка гіпотези здійснюється за критеріями згоди (відповідності експериментальних даних вибраному теоретичному розподілу). Найбільшого поширення набула процедура, заснована на критерії згоди К. Пірсона (1900), яка складається з наступних кроків.

По-перше, визначаються теоретичні частоти $n_i^{`}$ (i = $\overline{1,b}$), для чого за допомогою гіпотетичної функції розподілу F(x) розраховуються ймовірності $p_i^{`}$, $\sum_i p_i$ pi = 1. Теоретичні частоти: $n^{`}_i = p_i n$, $\sum_i n_i^{`}$ = n/

По-друге, обчислюється вибіркове значення критерію згоди Пірсона:

$$x^0 = \sum_{i=1}^{b} \frac{\left(n_i - n_i^{`}\right)^2}{n_i^{`}} \qquad (2.20)$$

По-третє, визначається критична точка:

$$k_{cr} = x^2_{v;(1-a)} \qquad (2.21)$$

де a - рівень значущості (0.1; 0.05 або 0.01);

v - кількість ступенів свободи. Якщо розподілення, що перевіряється,

не має невідомих параметрів, число ступенів свободи становить ss = b - 1 .

Таблиця 2.7 – Обробка даних

i	ni	n*i	ni - n*i	(ni - n*i)2	(ni - n*i)2/n*i
1,00	74,00	51,70	22,30	497,50	9,62
2,00	19,00	25,18	-6,18	38,14	1,52
3,00	14,00	25,18	-11,18	124,91	4,96
4,00	13,00	25,18	-12,18	148,26	5,89
5,00	7,00	25,18	-18,18	330,37	13,12
6,00	4,00	25,18	-21,18	448,43	17,81
7,00	0,00	25,18	-25,18	633,84	25,18
8,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00
Разом	132,00				78,10

Kcr(0.05;5) = 11,6; Kспос = 78,1

Значення статистики Пірсона, що спостерігається, потрапляє в критичну область: Kспос > Kcr, тому є підстави відкидати основну гіпотезу. Ці вибірки розподілені за рівномірним законом.

Висновок: кожне значення ряду відрізняється від середнього значення 0204 в середньому на 00999. Середнє значення відрізняється від медіанного, тому ряд можна охарактеризувати як помірковано асиметричний.

Оскільки коефіцієнт варіації перебуває у межах [30%; 70%], то варіація помірна. Гіпотеза у тому, що випадкова величина X підпорядкована нормальному закону розподілу, відкидається (за критерієм згоди Пірсона). Тому цей пункт зупинки з недостатньою пропускною здатністю, що призводить до заторів на дорозі. Так як ЗП знаходиться відразу після перехрестя - немає достатнього місця для вибудовування черги.

Для покращення ситуації, потрібно зробити коригування транспортної

пропозиції або збільшення зупинкових місць, зниження інтенсивності руху за рахунок збільшення місткості рухомого складу

2.4 Оцінка показників якості за результатами експериментів пункту зупинки «м. Мінська»

Є вибірка X (інтервали обслуговування пасажирів по зоні 1, зупинка м. Мінська, Додаток А – Таблиця А.1) обсягу n(165). Проміжок ($x_{min(0,1)}$, $x_{max(0,5)}$ між крайніми елементами вибірки ділиться на розрядів b шириною h. Для кожного і-го розряду визначимо частоту (n) та відносну частоту (ni/n) влучення елементів вибірки.

Визначення значень h та b:

$$h \cong \sigma_B/2.5 = (СУМ(A71:C125)/165)/2,5 = 0,0588 \quad (2.22)$$

$$b=[(x_{max},-x_{min})/h] = (0,5-0,1)/0,0588 = 6,79 \quad (2.23)$$

При формуванні інтервалів потрібно враховувати, що велика кількість інтервалів призводить до посилення випадкових коливань, невелика кількість інтервалів ускладнює побудову теоретичної кривої за емпіричними даними.

Вибираємо однакову ширину інтервалів. Охоплюємо всю область даних.

Розраховуємо наведені відносні частоти:

$$\delta_i = n_i/(nh) \quad (2.24)$$

Будуємо полігон та гістограму розподілу, які забезпечують попередній аналіз властивостей розподілу вибіркових даних, формування статистичних гіпотез про вид розподілу:

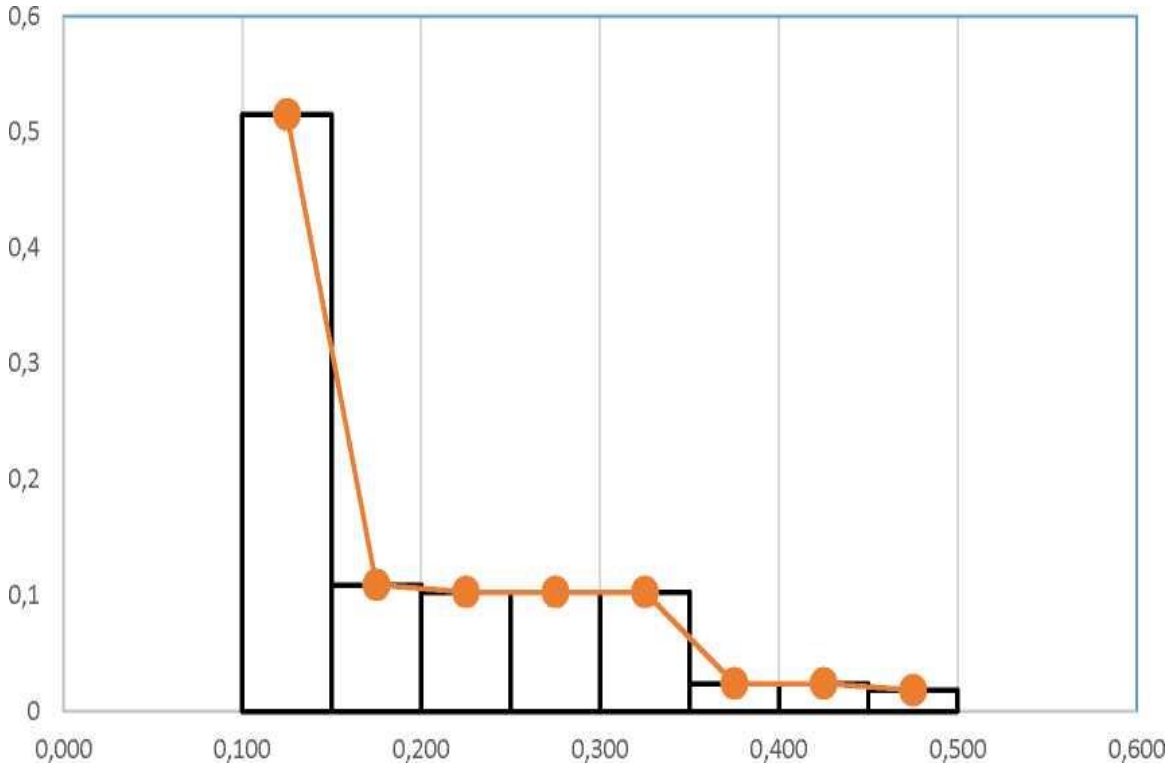


Рисунок 2.13 - Полігон

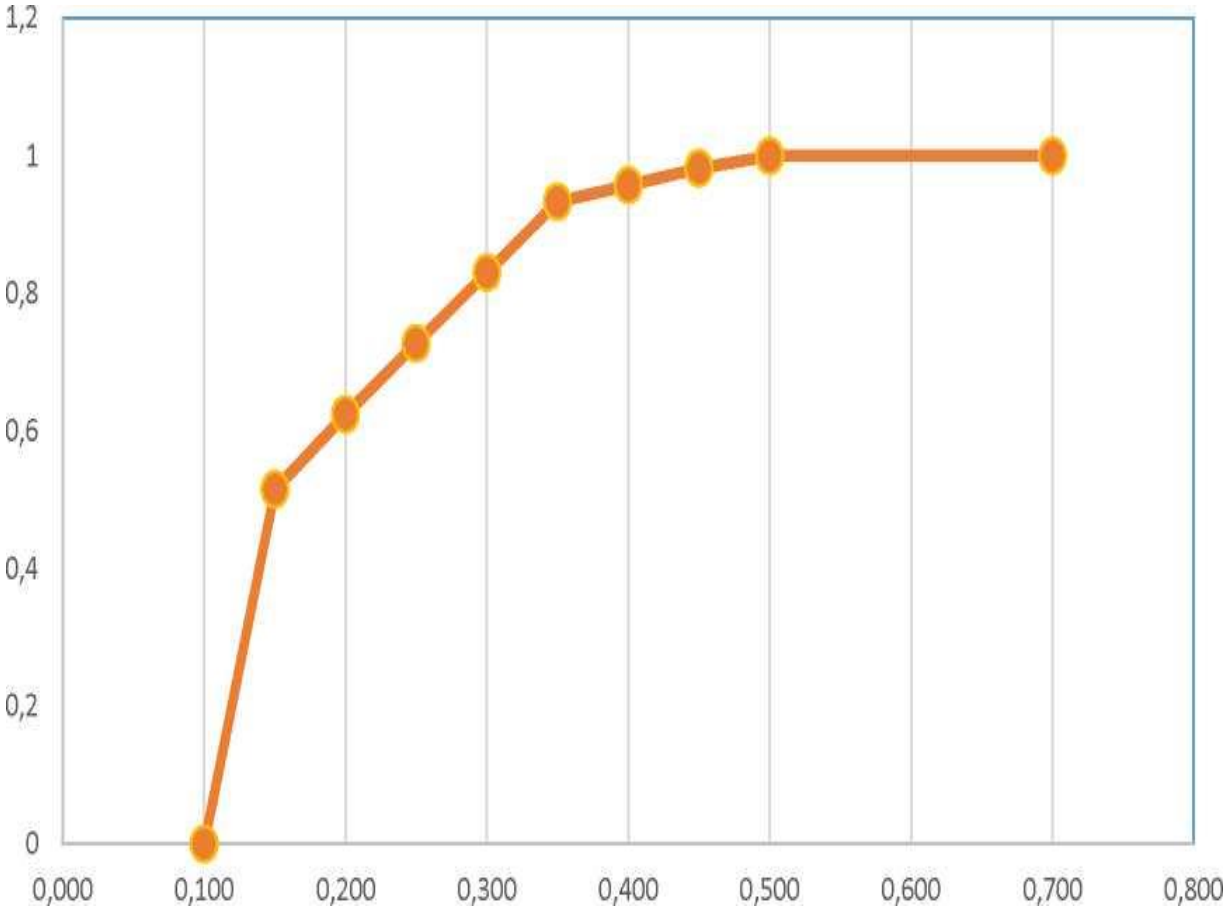


Рисунок 2.14 - Гістограма

Для не згрупованих даних середнє значення розраховується:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}, i = \overline{1,n} \quad (2.25)$$

де x_i - середнє значення і-го інтервалу;

Довірчий інтервал для $\bar{x}$:

$$\bar{x} + \frac{S}{\sqrt{n}} t_{n-1;a/2} < \mu < \bar{x} + \frac{S}{\sqrt{n}} t_{n-1;1-a/2}$$

Для розрахунку дисперсії не згрупованих даних використовується вираз:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}, \quad (2.26)$$

Середнє квадратичне відхилення:

$$S = \sqrt{S^2} \quad (2.27)$$

Таблиця 2.8- Обробка даних

Інтервали		nj (частота)	xj	Wj (відносна частота)	Wn	σ	xcp.	S^2(дисперсія)	S (середнє квадратичне відхилення)
0,100	0,150	85,0	0,125	0,515	0,515	8,761	0,001	0,0001	0,0001
0,150	0,200	18,0	0,175	0,109	0,624	1,855	0,001	0,0002	0,0002
0,200	0,250	17,0	0,225	0,103	0,727	1,752	0,001	0,0003	0,0003
0,250	0,300	17,0	0,275	0,103	0,830	1,752	0,002	0,0005	0,0005
0,300	0,350	17,0	0,325	0,103	0,933	1,752	0,002	0,0006	0,0006
0,350	0,400	4,00	0,375	0,024	0,958	0,412	0,002	0,0008	0,0008
0,400	0,450	4,00	0,425	0,024	0,982	0,412	0,003	0,0011	0,0011
0,450	0,500	3,00	0,475	0,018	1,000	0,309	0,003	0,0014	0,0014

Підбір теоретичного розподілу експериментальних даних полягає в наступному:

- побудові гістограми;

- множенні теоретичної функції розподілу на кількість спостережень;

- порівняння отриманих результатів з відповідними даними з гістограми.

Таким чином, здійснюється порівняння спостережуваних та теоретичних частот. Якщо розбіжності занадто великі, то відхиляється гіпотеза у тому, що сукупність, з якої отримана вибірка, описується прийнятим теоретичним розподілом. Інакше можна дійти невтішного висновку, що прийняте розподіл із достатньою точністю визначає генеральну сукупність.

Формальна перевірка гіпотези здійснюється за критеріями згоди (відповідності експериментальних даних вибраному теоретичному розподілу). Найбільшого поширення набула процедура, заснована на критерії згоди К. Пірсона (1900), яка складається з наступних кроків.

По-перше, визначаються теоретичні частоти $n_i^{`}$ (i = $\overline{1,b}$), для чого за допомогою гіпотетичної функції розподілу F(x) розраховуються ймовірності $p_i^{`}$, $\sum_i p_i$ pi = 1. Теоретичні частоти: $n^{`}_i = p_i n$, $\sum_i n_i^{`}$ = n/

По-друге, обчислюється вибіркове значення критерію згоди Пірсона:

$$x^0 = \sum_{i=1}^{b} \frac{\left(n_i - n_i^{`}\right)^2}{n_i^{`}} \qquad (2.20)$$

По-третє, визначається критична точка:

$$k_{cr} = x^2_{v;(1-a)} \qquad (2.21)$$

де a - рівень значущості (0.1; 0.05 або 0.01);

v - кількість ступенів свободи. Якщо розподілення, що перевіряється,

не має невідомих параметрів, число ступенів свободи становить ss = b - 1 .

Таблиця 2.9 – Обробка даних

i	ni	n*i	ni - n*i	(ni - n*i)2	(ni - n*i)2/n*i
1,00	85,00	58,54	26,46	700,02	11,96
2,00	18,00	25,75	-7,75	60,10	2,33
3,00	17,00	25,75	-8,75	76,61	2,97
4,00	17,00	25,75	-8,75	76,61	2,97
5,00	17,00	25,75	-8,75	76,61	2,97
6,00	4,00	25,75	-21,75	473,18	18,37
7,00	4,00	25,75	-21,75	473,18	18,37
8,00	3,00	0,00	3,00	9,00	0,00
Итого	165,00				59,96

Kcr(0.05;5) = 11,6; Kспос = 59,96

Значення статистики Пірсона, що спостерігається, потрапляє в критичну область: Kспос > Kcr, тому є підстави відкидати основну гіпотезу. Ці вибірки розподілені за рівномірним законом. Висновок: кожне значення ряду відрізняється від середнього значення 0.197 у середньому 0.0925. Середнє значення відрізняється від медіанного, тому ряд можна охарактеризувати як помірковано асиметричний. Оскільки коефіцієнт варіації перебуває у межах [30%; 70%], то варіація помірна. Гіпотеза у тому, що випадкова величина X підпорядкована нормальному закону розподілу, відкидається (за критерієм згоди Пірсона). Тому можна припустити близькість цієї вибірки до нормального розподілу.

Даний пункт зупинки є нормальним (найефективнішим) режимом функціонування зупинкових пунктів, так відсутня черга. Таким чином на даному пункті зупинки рівень безпеки достатній.

РОЗДІЛ 3
ВИЗНАЧЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ЗУПИННОГО ПУНКТУ ТА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ

3.1 Опис методики Highway Capacity Manual 2000

Highway Capacity Manual 2000 – фундаментальний посібник з організації дорожнього руху (HCM 2000) [1]. Розрахунок пропускної спроможності зупинного пункту пропонується проводити за такою формулою:

$$B_S = N_{eb} * B_{bb} = N_{eb} * \frac{3600(g/c)}{t_c + \frac{g}{c} + t_d + z_a * c_v * t_d} \quad (3.1)$$

де B_S - пропускна спроможність зупинного пункту, од/год;

B_{bb} - пропускна спроможність одного місця зупинки в кишені, од/год;

Neb - ефективна кількість місць на зупиночному пункті;

g - час циклу світлофора, с;

c - час роботи сигналу світлофора, с;

t_c - час, що витрачається на вибуття з ЗП, с;

z_a - коефіцієнт, що враховує можливість відмови автобусу в обслуговуванні;

td - час обслуговування пасажирів, с;

Cv - коефіцієнт варіації часу td.

Час посадки та висадки пасажирів знайдемо за формулою:

$$t_d = t_a P_a + t_b P_b + t_{oc} \quad (3.2)$$

де t_a та t_b - час висадки та посадки пасажира відповідно;

P_a та P_b - відповідне число цих пасажирів, чол;

$t_{\text{ос}}$ - час відкриття/закриття дверей, с.

Коефіцієнт C_v рекомендується використовувати значення C_v =60%.

Коефіцієнт Za-враховує можливість утворення черги з МТЗ перед ЗП через зайнятість усіх місць, призначених для технічної зупинки автобусів.

При визначенні цього коефіцієнта виходимо з припущення, що час посадки/висадки розподілено за нормальним законом. При цьому коефіцієнт ймовірності відмови заявці в обслуговуванні:

$$z_a = \frac{t_i - t_d}{\sigma}, \tag{3.3}$$

де ti та td - час посадки та висадки, с;

σ - середньоквадратичне відхилення (СКВ) часу посадки та висадки, с.

Розташовані в безпосередній близькості від ЗП регульовані перетину (світлофорні об'єкти) впливають на ПЗ. При високій інтенсивності руху відбувається накопичення транспортних засобів при сигналі світлофора, що забороняє. В результаті на ЗП автобуси приходять групами (також часто можна зустріти назву «пачки»), що потребує додаткового місця для їх обслуговування та створює додаткові затримки транспорту.

Останнім важливим параметром моделі HCM 2000 є коефіцієнт зниження ПЗ залежно кількості місць на ЗП - Neb. Наявність кількох місць на ЗП спричиняє взаємні перешкоди між автобусами, збільшення часу посадки/висадки через додаткові переміщення пасажирів, які не знають на якому з місць, зупиниться автобус. Згідно з методикою, HCM не рекомендується мати на ЗП понад 4 місця. Значення коефіцієнта Neb представлені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1- Час посадки/висадки пасажирів

Тип транспортного засобу	Наявність дверей		Час посадки, с/пас		Час виходу, с/пас
	Число	Розташування	Оплата на вході	Оплата на виході однією монетою без здачі	
Автобусы большой вместимости	1	Попереду	2	2,6-3	1,7-2
	1	Ззаду	2	-	1.7-2
	2	Попереду	1,2	1,8-2	1-1,2
	2	Ззаду	1,2	-	0,9
	2	Попереду та ззаду	1,2	-	0,6
	4	Попереду та ззаду	0,7	-	0,8
Автобусы особо большой вместимости (сочлененные)	3	Попереду, ззаду та посередині	0,93	-	0,8
	2	Ззаду	1,2*	-	-
	2	Попереду та ззаду	-	-	0,6
Специальные автобусы	6	Попереду, ззаду та посередині	0,5	-	0,4
	6	3 подвійних дверей	0,5	-	0,4

Отримуємо залежність, що пов'язує час вибуття автобуса з інтенсивністю потоку на крайній правій смузі, номінальною місткістю та

коефіцієнтом, що враховує факт маневрування з метою випередження попередника

$$t_c = 0{,}003N + 0{,}056Q + 6{,}53i, \quad (3.4)$$

де N - інтенсивність руху сусідньою смугою, од/год;

Q - пасажиромісткість автобуса, пас.;

i - коефіцієнт, що враховує факт втрати часу на маневр по об'їзду автобуса, що знаходиться попереду. За даними – 0,456.

3.2 Визначення пропускної спроможності зупинного пункту

Для розрахунку пропускної спроможності обраний метод [1]:

$$B_S = N_{eb} * B_{bb} = N_{eb} * \frac{3600(g/c)}{t_c + \frac{g}{c} + t_d + z_a * c_v * t_d} \quad (3.5)$$

де B_S - пропускна спроможність зупинного пункту, од/год;

B_{bb} - пропускна спроможність одного місця зупинки в кишені, од/год;

Neb - ефективна кількість місць на зупиночному пункті;

g - час циклу світлофора, с;

c - час роботи сигналу світлофора, с;

t_c - час, що витрачається на вибуття з ЗП, с;

z_a - коефіцієнт, що враховує можливість відмови автобусу в обслуговуванні;

td - час обслуговування пасажирів, с;

Cv - коефіцієнт варіації часу td.

Час, що витрачається на вибуття з ЗП, с.:

tc= 0,003*396+0,056*104,72+6,53*0,456 = 10,03 с

Рівняння регресії:

$t_d = B_o + B_i * X_i = 4,12+2,18*p$ (Клас транспортного засобу - Великий)

Час обслуговування пасажирів на пункті зупинки, с:

$t_d = 4,12+2,18*11,67=29,56$ с

Коефіцієнт ймовірності відмови визначимо за формулою:

$$z_a = \frac{t_i - t_d}{\sigma}$$

$z_a = 0,248$

Коефіцієнт варіації часу обслуговування пасажирів:

$$C_V = \frac{S}{t_{d(cp)}}$$

(Див. додаток А)

За джерелом [11] у центральних зонах міст (центри масового тяжіння) ймовірність відмови рекомендована від 7,5 до 15%. Ця величина відображає компроміс між швидкостями сполучення та досягненням високих пропускних здібностей зупиночних пунктів, необхідних у центральних зонах міст. На периферії міст ймовірність відмови 2,5%.

Розрахунок пропускної спроможності зупинного пункту «м. Мінська» методом HCM 2000 подано у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - розрахунок пропускної спроможності зупинного пункту «м. Мінська» (м. Київ, вул. Левка Лук'яненка); методом HCM 2000 [1]

Параметр	Формула	Значення
B_s	$B_S = N_{eb} * B_{bb} = N_{eb} * \frac{3600(g/c)}{t_c + \frac{g}{c} + t_d + z_a * c_v * t_d}$	74,75
N_{eb}	Значення в Таблиці 1 (ДОДАТОК А)	0,65
t_c	$t_c = 0{,}003N + 0{,}056Q + 6{,}53i$	10,03
t_d	$4{,}12 + 2{,}18 * \left(\frac{A_{вийш+A_{увій}}}{N_{МТЗ}}\right)$	29,56
z_a	Значення в Таблиці 1 (ДОДАТОК А)	0,248

За таким же методом розрахуємо пункти зупинки «Торгівельний центр» (м. Київ, вул. Полярна) і «Мінський масив» (м. Київ, Литовський проспект), див. Таблиця 3.3 і Таблиця 3.4.

Таблиця 3.3 - розрахунок пропускної спроможності зупинного пункту «Торгівельний центр» (м. Київ, вул. Полярна); методом HCM 2000 [1]

Параметр	Формула	Значення
B_s	$B_S = N_{eb} * B_{bb} = N_{eb} * \frac{3600(g/c)}{t_c + \frac{g}{c} + t_d + z_a * c_v * t_d}$	80,65
N_{eb}	Значення в Таблиці 1 (ДОДАТОК А)	0,85
t_c	$t_c = 0{,}003N + 0{,}056Q + 6{,}53i$	19,15
t_d	$4{,}12 + 2{,}18 * \left(\frac{A_{вийш+A_{увій}}}{N_{МТЗ}}\right)$	29,56
z_a	Значення в Таблиці 1 (ДОДАТОК А)	0,211

Таблиця 3.4 - розрахунок пропускної спроможності зупинного пункту «Мінський масив» (м. Київ, Литовський проспект); методом HCM 2000 [1]

Параметр	Формула	Значення
B_S	$B_S = N_{eb} * B_{bb} = N_{eb} * \frac{3600(g/c)}{t_c + \frac{g}{c} + t_d + z_a * c_v * t_d}$	102,34
N_{eb}	Значення в Таблиці 1 (ДОДАТОК А)	0,75
t_c	$t_c = 0{,}003N + 0{,}056Q + 6{,}53i$	9,9
t_d	$4{,}12 + 2{,}18 * \left(\frac{A_{вийш+A_{увій}}}{N_{МТЗ}}\right)$	17,89
z_a	Значення в Таблиці 1 (ДОДАТОК А)	0,193

З результатів можна дійти невтішного висновку у тому, що пропускна спроможність даних ОП відповідає реальному рівню завантаження вулично-дорожній мережі. Протоколи дослідження пропускної спроможності наведено у ДОДАТКУ А.

3.3 Обробка одержаних результатів розрахунку пропускної спроможності зупиночних пунктів

Після закінчення експериментальних досліджень були отримані дані, див. ДОДАТОК А. Потім зробили розрахунок і отримали наступні результати, див. таблицю 3.5

Таблиця 3.5 – Результати дослідження пропускної спроможності пунктів зупинки м. Київ

Зупиночні пункти	Метод Highway Capacity Manual 2000	NMTC
«м. Мінська» (м. Київ, вул. Левка Лук'яненка)	74,75	65
«Торгівельний центр» (м. Київ, вул. Полярна)	80,65	85
«Мінський масив» (м. Київ, Литовський проспект)	102,34	75

Далі наведено діаграму, що характеризує пропускну спроможність зупинкових пунктів (рисунок 3.1)

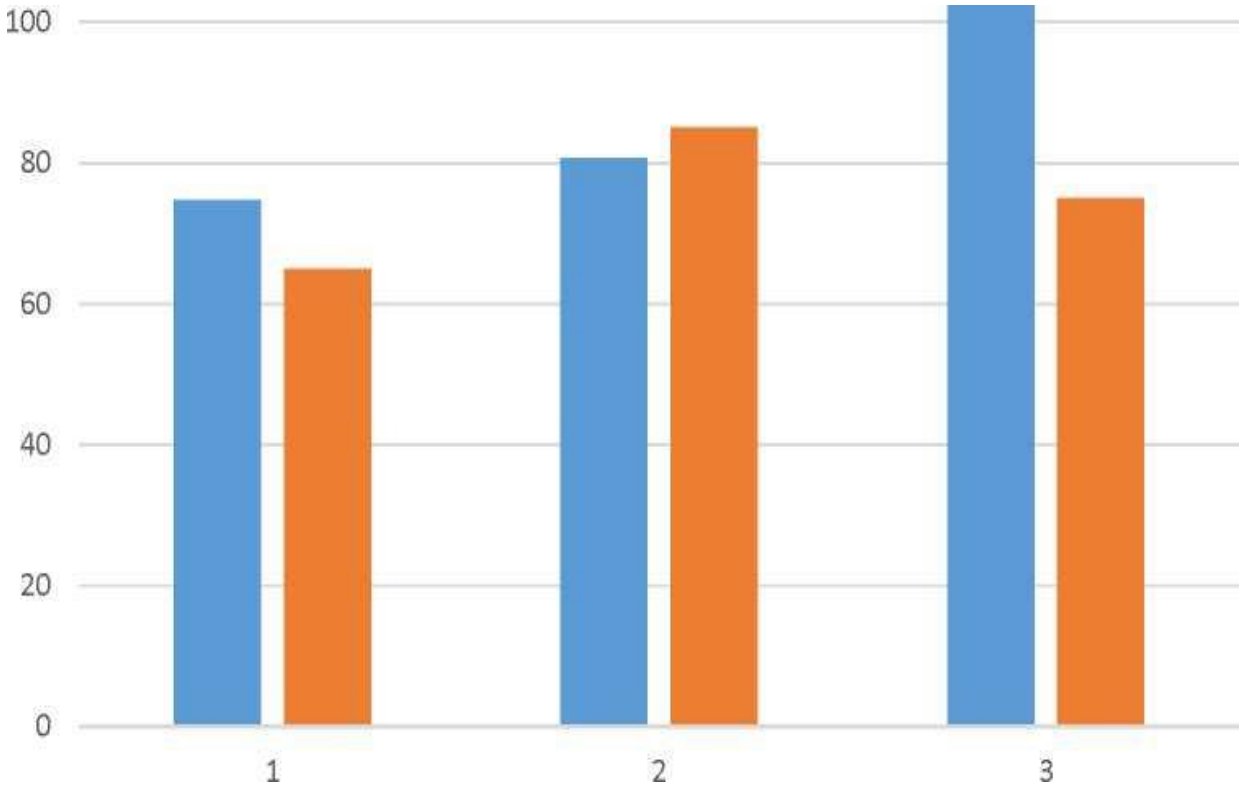


Рисунок 3.1 - Порівняння результатів пропускної спроможності з інтенсивністю руху МТЗ (1 - «м. Мінська», 2- «Торгівельний центр» , 3 - «Мінський масив»)

Для обробки результатів та застосування їх на практиці необхідно порівняти отриману пропускну здатність з інтенсивністю руху МТЗ, якщо ПЗ нижче, ніж інтенсивність руху МТЗ, необхідно вжити заходів щодо поліпшення дорожньої ситуації.

В даному випадку пункт «Торгівельний центр» потрапляє під вище сказаний критерій.

Заходи для покращення пункту зупинки «Торгівельний центр»:

- рознести зупиночні пункти;

- впровадити та збільшити довжину зупинної/заїзної кишені, перенести зупиночний пункт у середину кварталу (реконструкція ВДС);

- за допомогою закордонного досвіду застосувати операцію skip-stop (організація руху, при якій два маршрути прямують по одному шляху, але один з них проходить без зупинки на одних ЗП, а інший на інших

- час у дорозі, порівняно із звичайним маршрутом з усіма зупинками, менший);

З рисунка 3.1 можна дійти невтішного висновку у тому, що досліджувані у роботі зупиночні пункти «м. Мінська» та «Мінський масив», не потребують збільшення пропускної спроможності.

Але варто звернути увагу на пункт зупинки «м. Мінська», оскільки там пропускна спроможність наближається до рівності з інтенсивністю руху МТЗ.

За допомогою отриманих даних також можна зробити висновок про застосування цієї методики Highway Capacity Manual 2000.

Дана методика враховують більшу кількість факторів, що впливають на пропускну здатність:

- знаходження декількох МТЗ на ЗП одночасно;

- світлофорне регулювання;

- тип рухомого складу;

- інтенсивність руху на сусідній смузі;

- геометричні параметри ЗП.

Метод НСМ 2000 можна використовувати для обчислення пропускної

спроможності будь-яких пунктів зупинки. Вони враховується більшість чинників які впливають не пропускну спроможність зупинного пункту.

3.4 Рекомендації щодо підвищення безпеки обстежених пунктів зупинки

На пункті зупинки «м. Мінська» (м. Київ, вул. Левка Лук'яненка) маршрутні транспортні засоби зупиняються у два ряди, пасажири змушені виходити на проїжджу частину, через значну довжину зупинкових пунктів збільшується час маневрування, створюється черга, нерідко утворюються затори та критичні ситуації, що призводять до ДТП.

На зупиночному пункті «Мінський масив» (м. Київ, Литовський проспект) автобуси зупиняються в один ряд, але через розташований поблизу зупинок світлофорного об'єкта накопичується черга маршрутних транспортних засобів, параметри даних зупинкових пунктів не дозволяють одночасно пропустити всі автобуси, що скупчилися, тому транспорту доводиться чекати місця висадження.

На пункті зупинки «Торгівельний центр» (м. Київ, вул. Полярна) маршрутні транспортні засоби зупиняються в один ряд. Ця зупинка, як «Мінський масив» та «м. Мінська», не обладнані «заїзною кишенею». Зупинка «Торгівельний центр» має невелику довжину в середньому 13 м, у зв'язку з чим через очікування місця створюється черга, що негативно позначається на їхній роботі.

Через світлофорний об'єкт, розташований в середньому за 10 метрів до зупинок, утворюється скупчення маршрутних транспортних засобів. Водії автобусів висаджують своїх пасажирів не у спеціально відведеному для цього місці, а перед світлофором, що знижує безпеку дорожнього руху. Проведення обстеження у різні роки дозволило виявити тенденцію до зниження маршрутів громадського транспорту та збільшення маршрутів приватних перевізників.

У середньому час обслуговування на зупинкових пунктах, обладнаних

заїзною кишенею, на 30% більше, ніж на зупинках, де немає заїзної кишені.

Рекомендації:

1. Встановити каркаси безпеки («тумби», «стовпчики»), для відокремлення пасажирської зони.

2. Впровадження зупинних кишень, щоб посадка-висадка здійснюється в не лінії (так само запобігання здійснення посадки-висадки у другому ряду).

3. Розташувати світлофор, пішохідний перехід та інші об'єкти ВДС згідно правил.

4. Використання опалювальних зупинкових павільйонів (впровадити закритих павільйонів, що особливо актуально в сибірських кліматичних умовах).

5. Нанести розмітку, поставити знаки, що сигналізують пункт зупинки, таблицю з актуальним розкладом, освітлення.

3.5 Висновки з третього розділу

У ході проведених досліджень було виявлено, що пропускна здатність пункту зупинки також залежить і від параметрів безпеки. Для підвищення рівня використання громадського транспорту необхідно створити безпечні та комфортні умови для пасажирів, що як очікують свій транспорт, так і пересуваються в ньому.

У цьому розділі було наведено методику з розрахунку пропускай можливості ЗП. Здійснено розрахунок та обробку результатів пропускної спроможності ЗП, проведено обстеження раніше обраних зупинкових пунктів.

Надано рекомендації щодо удосконалення ефективності та безпеки зупиночних пунктів.

У висновку цього розділу можна зробити такі висновки:

1. Тільки один із трьох обстежуваних ЗП потребує збільшення пропускної спроможності - «Торгівельний центр»;

2. Досліджувані в роботі пункти зупинки «м. Мінська» та «Мінський масив», не потребують збільшення пропускної спроможності

3. Більшість пунктів зупинки відносяться до категорії умовно небезпечних (відповідають вимогам на 50-80%);

4. Для забезпечення ефективності безпеки на зупиночних пунктах необхідно привести їх у відповідність, відповідно до зроблених рекомендацій у пункті 3.4.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

1. Інфраструктура міського пасажирського транспорту не є досконалою, для покращення функціонування МПТ треба підвищити якість інфраструктури.

2. Найменш витратним та найбільш здійсненним є дослідження та збільшення пропускної спроможності пересадочних пунктів.

3. Запропонований порядок визначення пропускної спроможності пересадочних пунктів, що складається з виявлення критичних пересадочних пунктів з найбільшим пасажирообігом, визначення параметрів процесу обслуговування рухомого складу, розрахунку ймовірності виникнення черги, дозволяє встановлювати граничну інтенсивність руху лініями міського пасажирського транспорту.

4. У ході проведених досліджень з вивчення безпеки пересадочних пунктів було виявлено, що пропускна здатність пересадочного пункту також залежить від параметрів безпеки.

5.Для підвищення рівня використання громадського транспорту необхідно створити безпечні та комфортні умови для пасажирів, що як очікують свій транспорт, так і вже пересуваються в ньому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Highway Capacity Manual 2000. ransportation Research Board, National Research Council. Washington, D.C., USA, 2000. 1134 p.

2. Технологічний процес роботи вокзалу пасажирської станції Київ-Пасажирський: нормативний документ // Рукопис. Київ: Упр. Південно-Західноїзалізниці, 2018. – 430 с.

3. Розпорядження Кабінету Міністрів України "Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 рок" № 430-р-р від 30.05.2018р. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text. (дата звернення 12.12.2024)

4. Щурова В.А. Роль мережі транспортно-пересадочних вузлів у функціонально-планувальній структурі міста. Містобудування та територіальне планування. № 13. Київ: КНУБА. 2002. С. 428–255.

5. Семенов Є. І. Раціональне поєднання транспортно-пересадочних вузлів із торгово-розважальними центрами. Науковий огляд, № 13. 2016. С. 271-274.

6. Никифорук О. І. Становлення і функціонування транспортно-логістичної інфраструктури в Україні: автореф. дис. … канд. екон. наук: 08.10.01 / НАН України. Київ, 2005. 21 с.

7. Гульчак О. Д. Підвищення ефективності міських пасажирських перевезень на основі удосконалення організації руху автобусів: автореф. дис. на здобуття канд. техн. наук: 20.10.05 / О. Д. Гульчак. Київ: НТУ, 2005. 19 с.

8. Щурова, В. А. Архітектурно-планувальна організація міської забудови в зоні впливу транспортно -пересадочных вузлів : автореф. дис. канд. архит.: 18.00.04 / Щурова Вікторія Анатоліївна. Київ, Київський національний університет будівництва і архітектури, 2005. 20 с.;

9. Бутько Т. В. Єна А. В., Дідур Т. Д. Формування моделі організації пасажиропотоків на залізничному пересадочному комплексі. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного

транспорту. 2016. № 164. С. 37-43.

10. Сирийчик Т. Транспортна політика України та її наближення до норм Європейського Союзу / Т. Сирийчик, А. Фургальські, Ч. Клімкевич, М. Камола та ін. / за ред. М. Свєнчіцкі. Київ. : Вид-во Аналітично-дорадчий центр Блакитної стрічки, 2010. 102 с.

11. Прейгер Д. К., Собкевич О. В., Ємельянова О. Ю. Стратегічні напрями розвитку транспортної галузі України у післякризовий період. Київ.:НіСД, 2011.11 с.

12. Пестременко А.З., Лючков Д.С., Шаповал Г.В. Проектування залізничних станцій і вузлів: Довідкові матеріали. Харків: УкрДАЗТ, 2005. Ч.4.

13. Транспорт і зв'язок України 2012 // Статистичний збірник. Київ : ТОВ "Август Трейд",2012. 269 с.

14. Перехоплювальний паркінг [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%

D0%B5%D1%85%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0_%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%BA%D0%B0 (дата звернення 12.12.2024)

15. Сич Є.М. Інфраструктура транспортного ринку в системі чинників соціально-економічного зростання / Є.М. Сич, О.В. Бойко // Вісник Чернігівського державного технологічного університету : наук. зб. Сер.: Економічні науки. Чернігів : Вид-во ЧДТУ. 2012. № 3 (60). С. 115-127.

16. Крячко К.В. Організація сумісної технології роботи станцій у залізничному вузлі //Зб. наук. праць. Харків:УкрДАЗТ, 2005. Вип. 66.

17. Сич Є.М., Гудкова В.П. Пасажирський комплекс залізничного транспорту:розвиток і ефективність: Монографія. Київ: «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2004. 248 с.

18. Вдовиченко В.О. Розвиток науково-технологічних основ взаємодії міського пасажирського транспорту в транспортно-пересадочних вузлах:

дис...д-ра техн. наук: 05.22.01 / В.О. Вдовиченко; Харків. нац. автомоб.-дорож. ун.-т. Харків, 2019. 472 с.

19. Біліченко В. Визначення раціонального режиму руху та кількості транспортних засобів на маршрутах / Віктор Біліченко, Сергій Цимбал, Сергій Коробов // Автобусобудування та пасажирські перевезення в Україні : тези доповідей ІІІ-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інновації в перевезеннях колісним транспортом», Львів, 22-23 лютого 2018 року. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. С. 181–183.

20. Новікова А.М. Україна в системі міжнародних транспортних коридорів / А.М. Новікова. Київ : Вид-во НІМБ, 2003. 494 с.

21. Стельмах О. В. Містобудівні принципи й методи формування системи паркування легкових індивідуальних автомобілів у крупних та найкрупніших містах України (на прикладі м. Києва) : автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.23.20 / Стельмах Олександр Васильович; Київ. нац. ун-т будівниц. і архітектури. Київ, 2004. 16 с.

22. Хомицька А. А. Транспортно-пересадочні вузли у центральних районах міста. Завдання вдосконалення організації руху на центрах міст / Тези респ. наук.- техн. конф. Вільнюс. 1980. С. 46-48.

23. Прасоленко О. В. Обгрунтування мережі парковки автомобільного транспорту в умовах міста (на прикладі м. Харкова): авто-реф. дис. … канд. техн. наук: 05.22.01 / Прасоленко Олексій Володимиро-вич; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. Харків, 2006. 17 с.

24. Рейцен Є.О. Міські транспортно-пересадочні вузли і логістика. Містобудування та територіальне планування, №17. К: 2004. С. 276–290.

25. Щурова В.А. Особливості архітектурно-планувальної організації транспортно-пересадочних вузлів. Містобудування та територіальне планування. Київ: КНУБА, 2002. Вип. 16. С. 259–264.

26. Савчук, Ю. А. Особливості проектування інтегрованих вокзальних комплексів / Ю. А. Савчук // Вісник Донбасівської національної академії будівництва і архітектури. 2010. № 2. С. 81-84;

27. Двуліт З.П. Принципи еколого-економічного управління залізничним транспортом /З.П. Двуліт // Формування ринкової економіки : зб. наук. праць. Спец. вип.: Економіка підприємства: теорія та практика. Київ : Вид-во КНЕУ, 2012. С. 106-114

28. Гульчак О. Д. Підвищення ефективності міських пасажирських перевезень на основі удосконалення організації руху автобусів: автореф. дис. ...канд. техн. наук. Київ, 2005. 19 с.

29. Константінов, Д. В. Моделювання оперативного регулювання маршрутами приміського руху на основі нечіткої логіки та нейронних мереж [Текст] / Т.В. Бутько, Д.В. Константінов // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2010. №1(80)'. С. 13–19.

30. Абрамова Л.С. Автоматизовані системи управління дорожнім рухом [текст] / Л.С. Абрамова, О.О. Бакуліч: Навчальний посібник. Харків: ХНАДУ, 2013. 193 с.

31. Чубарова Д. С. Зарубіжний досвід формування архітектури паркінгів.«Young Scientist» • No 2 (78) • February, 2020. – P. 391-396

32. Абрамова Л.С. Довідковий словник термінів та визначень з організації та безпеки дорожнього руху: словник /Л.С. Абрамова, Г.Г. Птиця, В.В. Ширін. Харків: ХНАДУ, 2017. 234 с.

33. Крайник Л. В. Умови руху приміських та міжміських автобусів /Л. В. Крайник, М. Ф. Боднар // Вісник СНУ ім. Володимира Даля. 2011. № 6(160) С.16–20.

34. Константінов, Д. В. Моделювання системи оперативного прогнозування пасажиропотоків в приміському сполученні на основі використання інтелектуальних технологій [Текст] / Т.В. Бутько, Д.В. Константінов, Т.О. Деревянко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. Харків, 2009. №1/3(37). С. 43–47.

35. Чубарова Д. С. Сучасні вимоги до створення паркінгів з урахуванням новітніх тенденцій проектування / Д. С. Чубарова // Архітектура, освіта і наука в Україні і світі: досвід і перспективи розвитку: [монографія] / редкол. О. Л.

Михайлішин (голова), П. А. Ричков, Н. В. Лушнікова та ін. Рівне: ФОРМАТ-А, 2019. С. 203–209.

36. Григоров М. А. Інформаційне забезпечення для моделювання та керування транспортними потоками : автореф. дис. … канд. техн. наук:05.13.06 / Григоров Михайло Андрійович; Одес. нац. політехн. ун-т. – О.,2005. 18 с.

37. Топоркова О. А., Половинка Л. С. Витрати залізничного транспорту – управлінський аспект. Проблеми економіки транспорту: зб. наук. пр. Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. 2013. Вип. 6. С. 61–66.

38. Кисіль С. С. Особливості організації дизайну інтер'єрів надземних, надземно-підземних багатоповерхових автостоянок / С. С. Кисіль // Науково-технічний вісник КНУБА «Сучасні проблеми архітектури та містобудування». Київ : КНУБА, №52, 2018. С. 78–83.

39. ДБН В.2.3–15:2007. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. – На заміну ВСН 0189 у частині проектування автостоянок і гаражів для легкових автомобілів, а також Додатку Є ДБН В.2.2999 ; чинні від 2007–08–01. Київ : Мінбуд України, 2007. 37 с.

40. Sarmiento, C« Transit - oriented Development (TOD) Guide for Urban Communities», EMBARQ Mexico / C. Sarmiento, L. Zamorano, R. King, A. Lobo, S. Herrera and J. Clerc. Mexico, 2014.

41. «Architecture and Urbanism«, October 2013, Special Issue / Integrated Station - City Development - the Next Advances of TOD/ Nikken Sekkei ISCD Study Team.

42. Machledt-Michael S.: Fahrtenkettenmodell für den städtischen und regionalen Wirtschaftsverkehr : Dissertation. Braunschweig, 2000. 276 p.

43. Bleile T. Traffic simulation supporting urban control system development : Proceedings of the 4th world Congress on Intelligent Transport Systems. Brussels: ITS Congr. Association, 1997. 254 p.

44. Lohse D.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der

Verkehrsplanung / D. Lohse // Band 2: Verkehrsplanung, 2. Auflage. – Berlin : Verlagfür Bauwesen GmbH, 1997.

45. CLohse D., Glücker C., Teichert H. A demand model for urban commercial transport : 2nd Symposium on Networks for Mobility. Stuttgart,2004. P. 320–402.

46. Landmann J. Aufbereitung und Untersuchungen der Erhebungsdaten „Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland“ zur Nutzung für verkehrsplanerische Berechnungen. – Studienarbeit : TU Dresden, Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr, 2005. – 420 z.

ДОДАТОК А

Протокол експериментальних даних пунктів зупинки

Таблиця А.1 – Зупинка «м. Мінська» (м. Київ, вул. Левка Лук'яненка); Зупинка «м. Мінська», Експериментальні дані у піковий період з 18:00-19:00

№	Інтервал між парафіями автобусів	Час обслуговування (від моменту відкриття дверей та до закриття)			Дані екскременти			Інтенсивність руху по сусідній смузі (ср. знач.)	Порівн. пасажиромісткість автобуса (ср. знач.)	Za (ср.знач. ймовірності відмови)	Neb (Ефективна кількість місць на зупиночному
		1	2	3	a1	a2	a3				
1		0:00:14	0:00:19	0:00:20	0,23	0,32	0,33				
2	0:00:22	0:00:08	0:00:11	0:00:15	0,13	0,18	0,25				
3	0:00:19	0:00:07	0:00:09	0:00:13	0,12	0,15	0,22				
4	0:00:34	0:00:20	0:00:22		0,33	0,37	0,00				
5	0:01:37	0:00:10	0:00:15	0:00:17	0,17	0,25	0,28				
6	0:00:26	0:00:06	0:00:10	0:00:13	0,10	0,17	0,22				
7	0:00:20	0:00:07			0,12	0,00	0,00				
8	0:00:38	0:00:13	0:00:15	0:00:18	0,22	0,25	0,30				
9	0:00:17	0:00:08			0,13	0,00	0,00				
10	0:00:12	0:00:04			0,07	0,00	0,00				
11	0:00:12	0:00:09			0,15	0,00	0,00				
12	0:00:52	0:00:20	0:00:23	0:00:28	0,33	0,38	0,47				
13	0:00:13	0:00:07			0,12	0,00	0,00				
14	0:00:16	0:00:14			0,23	0,00	0,00				
15	0:00:21	0:00:19			0,32	0,00	0,00	396	104,72	0,248	0,65
16	0:01:34	0:00:07	0:00:09	0:00:17	0,12	0,15	0,28				
17	0:00:19	0:00:09	0:00:14	0:00:15	0,15	0,23	0,25				
18	0:00:16	0:00:14			0,23	0,00	0,00				
20	0:00:22	0:00:08			0,13	0,00	0,00				
21	0:00:19	0:00:07			0,12	0,00	0,00				
22	0:00:34	0:00:20			0,33	0,00	0,00				
23	0:01:37	0:00:10	0:00:19	0:00:20	0,17	0,32	0,33				
24	0:00:26	0:00:06	0:00:11	0:00:15	0,10	0,18	0,25				
25	0:00:20	0:00:07	0:00:09	0:00:13	0,12	0,15	0,22				
26	0:00:38	0:00:13	0:00:22		0,22	0,37	0,00				
27	0:00:17	0:00:08	0:00:15	0:00:17	0,13	0,25	0,28				
28	0:00:12	0:00:04	0:00:10	0:00:13	0,07	0,17	0,22				
29	0:00:12	0:00:09			0,15	0,00	0,00				
30	0:00:52	0:00:20	0:00:25	0:00:26	0,33	0,42	0,43				

31	0:00:13	0:00:07			0,12	0,00	0,00				
32	0:00:16	0:00:14			0,23	0,00	0,00				
33	0:00:21	0:00:19			0,32	0,00	0,00				
34	0:01:34	0:00:07	0:00:23	0:00:28	0,12	0,38	0,47				
35	0:00:19	0:00:09			0,15	0,00	0,00				
36	0:00:16	0:00:14			0,23	0,00	0,00				
38	0:00:22	0:00:08	0:00:09	0:00:17	0,13	0,15	0,28				
39	0:00:19	0:00:07	0:00:14	0:00:15	0,12	0,23	0,25				
40	0:00:34	0:00:20			0,33	0,00	0,00				
41	0:01:37	0:00:10			0,17	0,00	0,00				
42	0:00:26	0:00:06			0,10	0,00	0,00				
43	0:00:20	0:00:07			0,12	0,00	0,00				
44	0:00:38	0:00:13			0,22	0,00	0,00				
45	0:00:17	0:00:08			0,13	0,00	0,00				
46	0:00:12	0:00:04			0,07	0,00	0,00				
47	0:00:12	0:00:09			0,15	0,00	0,00				
48	0:00:52	0:00:30	0:00:18	0:00:17	0,50	0,30	0,28				
49	0:00:13	0:00:07	0:00:14	0:00:15	0,12	0,23	0,25				
50	0:00:16	0:00:14			0,23	0,00	0,00				
51	0:00:21	0:00:19			0,32	0,00	0,00				
52	0:01:34	0:00:07	0:00:19	0:00:20	0,12	0,32	0,33				
53	0:00:19	0:00:09	0:00:11	0:00:15	0,15	0,18	0,25				
54	0:00:16	0:00:14	0:00:15		0,23	0,25	0,00				
55	0:00:22	0:00:08			0,13	0,00	0,00				
56	0:00:19	0:00:07	0:00:15	0:00:17	0,12	0,25	0,28				
57	0:00:34	0:00:20	0:00:25	0:00:26	0,33	0,42	0,43				

Таблиця А.2 – Зупинка «Торгівельний цент» (м. Київ, вул. Полярна)

Зупинка «Торгівельний цент», Експериментальні дані у піковий період з 18:00-19:00

№	Інтервал між парафіями автобусів	Час обслуговування (від моменту відкриття дверей та до закриття)			Дані екскременти			Інтенсивність руху по сусідній смузі (ср. знач.)	Порівн. пасажиромісткість автобуса (ср. знач.)	Za (ср.знач. ймовірності відмови)	Neb (Ефективна кількість місць на зупиночному
		1	2	3	a1	a2	a3				
1		0:00:07			0,12	0,00	0,00	328	104,72	0,211	0,85
2	0:00:24	0:00:10			0,17	0,00	0,00				
3	0:00:51	0:00:06			0,10	0,00	0,00				
4	0:00:26	0:00:20			0,33	0,00	0,00				
5	0:02:46	0:00:15	0:00:25	0:00:28	0,25	0,42	0,47				
6	0:00:29	0:00:38			0,63	0,00	0,00				

7	0:00:24	0:00:10			0,17	0,00	0,00				
8	0:00:51	0:00:06			0,10	0,00	0,00				
9	0:00:26	0:00:20			0,33	0,00	0,00				
10	0:02:46	0:00:15	0:00:17	0:00:21	0,25	0,28	0,35				
11	0:00:16	0:00:09			0,15	0,00	0,00				
12	0:01:11	0:00:11			0,18	0,00	0,00				
13	0:01:58	0:00:10			0,17	0,00	0,00				
14	0:00:56	0:00:17	0:00:19	0:00:25	0,28	0,32	0,42				
15	0:00:20	0:00:12			0,20	0,00	0,00				
16	0:01:12	0:00:15	0:00:17	0:00:20	0,25	0,28	0,33				
17	0:00:24	0:00:10			0,17	0,00	0,00				
18	0:00:51	0:00:06			0,10	0,00	0,00				
19	0:00:26	0:00:20	0:00:25	0:00:28	0,33	0,42	0,47				
20	0:02:46	0:00:15	0:00:19	0:00:23	0,25	0,32	0,38				
21	0:00:24	0:00:10			0,17	0,00	0,00				
22	0:00:51	0:00:06			0,10	0,00	0,00				
23	0:01:37	0:00:10	0:00:19	0:00:20	0,17	0,32	0,33				
24	0:00:26	0:00:06	0:00:11	0:00:15	0,10	0,18	0,25				
25	0:00:20	0:00:07	0:00:09	0:00:13	0,12	0,15	0,22				
26	0:00:38	0:00:13	0:00:22		0,22	0,37	0,00				
27	0:00:17	0:00:08	0:00:15	0:00:17	0,13	0,25	0,28				
28	0:00:12	0:00:04	0:00:10	0:00:13	0,07	0,17	0,22				
29	0:00:12	0:00:09			0,15	0,00	0,00				
30	0:00:52	0:00:20	0:00:25	0:00:26	0,33	0,42	0,43				
31	0:00:13	0:00:07			0,12	0,00	0,00				
32	0:00:16	0:00:14			0,23	0,00	0,00				
33	0:00:21	0:00:19			0,32	0,00	0,00				
34	0:01:34	0:00:07	0:00:23	0:00:28	0,12	0,38	0,47				
35	0:00:19	0:00:09			0,15	0,00	0,00				
36	0:00:16	0:00:14			0,23	0,00	0,00				
37	0:00:22	0:00:08	0:00:09	0:00:17	0,13	0,15	0,28				
38	0:00:19	0:00:07	0:00:14	0:00:15	0,12	0,23	0,25				
39	0:00:34	0:00:20			0,33	0,00	0,00				
40	0:01:37	0:00:10	0:00:18	0:00:17	0,17	0,30	0,28				
41	0:00:26	0:00:06	0:00:14	0:00:15	0,10	0,23	0,25				
42	0:00:20	0:00:07			0,12	0,00	0,00				
43	0:00:38	0:00:13			0,22	0,00	0,00				
44	0:00:17	0:00:08			0,13	0,00	0,00				

Таблиця А.3 - Зупинка «Мінський масив» (м. Київ, Литовський проспект).

Зупинка «Мінський масив», Експериментальні дані у піковий період з 18:00-19:00

№	Інтервал між парафіями автобусів	Час обслуговування (від моменту відкриття дверей та до закриття)			Дані екскременти			Інтенсивність руху по сусідній смузі (ср. знач.)	Порівн. пасажиромісткість автобуса (ср. знач.)	Za (ср.знач. ймовірності відмови)	Neb (Ефективна кількість місць на зупиночному пункті)
		1	2	3	a1	a2	a3				
1		0:00:07			0,12	0,00	0,00				
2	0:00:24	0:00:10			0,17	0,00	0,00				
3	0:00:51	0:00:06			0,10	0,00	0,00				
4	0:00:26	0:00:20			0,33	0,00	0,00				
5	0:02:46	0:00:15	0:00:25	0:00:28	0,25	0,42	0,47				
6	0:00:29	0:00:34			0,57	0,00	0,00				
7	0:00:24	0:00:10			0,17	0,00	0,00				
8	0:00:51	0:00:06			0,10	0,00	0,00				
9	0:00:26	0:00:20			0,33	0,00	0,00				
10	0:02:46	0:00:15	0:00:17	0:00:21	0,25	0,28	0,35				
11	0:00:16	0:00:09			0,15	0,00	0,00				
12	0:01:11	0:00:11			0,18	0,00	0,00				
13	0:01:58	0:00:10			0,17	0,00	0,00				
14	0:00:56	0:00:17	0:00:19	0:00:25	0,28	0,32	0,42				
15	0:00:20	0:00:12			0,20	0,00	0,00				
16	0:01:12	0:00:15	0:00:17	0:00:20	0,25	0,28	0,33				
17	0:00:24	0:00:10			0,17	0,00	0,00	363	104,72	0,193	0,75
18	0:00:51	0:00:06			0,10	0,00	0,00				
19	0:00:26	0:00:20	0:00:25	0:00:28	0,33	0,42	0,47				
20	0:02:46	0:00:15	0:00:19	0:00:23	0,25	0,32	0,38				
21	0:00:24	0:00:10			0,17	0,00	0,00				
22	0:00:51	0:00:06			0,10	0,00	0,00				
23	0:00:26	0:00:20			0,33	0,00	0,00				
24	0:02:46	0:00:15			0,25	0,00	0,00				
25	0:01:12	0:00:15	0:00:17		0,25	0,28	0,00				
26	0:00:24	0:00:10	0:00:13		0,17	0,22	0,00				
27	0:00:51	0:00:06			0,10	0,00	0,00				
28	0:00:24	0:00:10			0,17	0,00	0,00				
29	0:00:51	0:00:06	0:00:09		0,10	0,15	0,00				
30	0:00:26	0:00:20			0,33	0,00	0,00				
31	0:02:46	0:00:15			0,25	0,00	0,00				
32	0:02:46	0:00:15			0,25	0,00	0,00				
33	0:00:16	0:00:09			0,15	0,00	0,00				

34	0:01:11	0:00:11			0,18	0,00	0,00				
35	0:01:58	0:00:10			0,17	0,00	0,00				
36	0:00:56	0:00:17	0:00:19	0:00:25	0,28	0,32	0,42				
37	0:00:20	0:00:12			0,20	0,00	0,00				
38	0:01:12	0:00:15	0:00:20	0:00:24	0,25	0,33	0,40				
39	0:00:24	0:00:10			0,17	0,00	0,00				
40	0:00:51	0:00:06			0,10	0,00	0,00				
41	0:00:26	0:00:20			0,33	0,00	0,00				
42	0:02:46	0:00:15			0,25	0,00	0,00				