

УДК 656.015

АНАЛІЗ ВІДСТАНЕЙ МІЖ ЗУПИНКАМИ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ЯК ФАКТОРА ВПЛИВУ НА РОЗСЕЛЕННЯ НАСЕЛЕННЯ

П.Ф. Горбачов, доцент, д.т.н., ХНАДУ, С.В. Свiчинський, інженер, ВАТ «ХПАС»

Анотація. Наведено результати статистичного аналізу відстаней між зупинками міського пасажирського транспорту. Надано основні результати розрахунку параметрів закону розподілу міжзупиночних відстаней.

Ключові слова: розселення, населення, закон розподілу, параметри, відстань, зупинки, транспорт.

АНАЛИЗ РАССТОЯНИЙ МЕЖДУ ОСТАНОВКАМИ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА КАК ФАКТОРА ВЛИЯНИЯ НА РАССЕЛЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ

П.Ф. Горбачев, доцент, д.т.н., ХНАДУ, С.В. Свiчинский, инженер, ОАО «ХПАС»

Аннотация. Приведены результаты статистического анализа расстояний между остановками городского пассажирского транспорта. Представлены основные результаты расчета параметров закона распределения межостановочных расстояний.

Ключевые слова: расселение, население, закон распределения, параметры, расстояние, остановки, транспорт.

ANALYSIS OF DISTANCES BETWEEN CITY PASSENGER TRANSPORT STOP-POINTS AS A FACTOR INFLUENCING ON POPULATION SETTLEMENT

P. Gorbachov, Associate Professor, Doctor of Technical Science, KhANAHU,
S. Svichinskiy, engineer, of «KhBSE» public corporation

Abstract. The article deals with the results of statistical analysis of the distance between city passenger transport stop-points. The main results of parameters calculation according to the law of distribution of the distance between stop-points are given.

Key words: settlement, population, law of distribution, parameters, length, stop-points, transport.

Вступ

Маршрутний пасажирський транспорт (МПТ) є невід'ємною частиною життя українських міст. Він багато в чому визначає основні тенденції та напрямки розвитку міст і значною мірою впливає на життя людей. Будучи незамінним та ефективним засобом пересування більшої частини населення з місць проживання до місць роботи, МПТ водночас накладає на городян певні обмеження. Так, пасажир міського транспорту завжди обмежений у виборі місця посадки у транспортний засіб – ним є зупиночний пункт. Також як обмеження можна розглядати умови поїз-

док, що надає МПТ: види транспорту, плата за проїзд, рівень комфорту при поїзді, інтервал руху на маршруті та ін.

Зважаючи на це, населення міст постійно змушене пристосовуватися до тих або інших змін у транспортній системі, розташування підприємств та організацій, транспортного обслуговування і т.д. Цей об'єктивно спостережуваний процес пристосування населення до умов розселення називається просторовою самоорганізацією [1]. Важливу роль у цьому процесі відіграє кількість зупиночних пунктів у місті та значення відстаней між ними. Ці величини та їх вплив на розселення насе-

лення на сьогоднішній день залишаються не достатньо вивченими. Вивчення закономірностей розподілу відстаней між зупинками створює добре підґрунтя для досліджень характеру розселення населення міст та є досить актуальною темою для подальших досліджень.

Аналіз публікацій

Найбільш сталою верствою попиту на перевезення є трудові сполучення. Тому закономірності просторової самоорганізації міського населення часто розглядаються як закони трудового розселення [1]. Взагалі ж під розселенням розуміють розподіл населення в межах певної території – країни, регіону, міста, району і т.д. Його характеризують загальною кількістю населення, що проживає в межах деякої площі, тобто щільністю населення. Розселення розглядаються залежно від дальності сполучення або від витрат часу на переміщення відносно тих чи інших центрів транспортного тяжіння. Ці закономірності, або як їх ще можна назвати – функції розселення – визначають як методами теоретичних розрахунків, так і шляхом проведення натурних обстежень [1].

Різними авторами запропонований ряд емпіричних та теоретичних залежностей для трудових пересувань. Наприклад, Г.В. Шелейховський з використанням психофізіологічного закону Вебера-Фехнера теоретично отримав логарифмічний закон розселення за витратами часу на переміщення. Ця модель є ймовірнісною і тим самим враховує найбільш фундаментальну особливість формування поведінки населення при виборі місць проживання відносно місць роботи [1].

Ряд авторів уточнюють модель Г.В. Шелейховського-А.І. Ванке; А.Г. Динкін та Е.Г. Мовчан модифікували її з урахуванням різного трудового тяжіння до місць роботи окремих членів сімей. Окрім цього, Г.А. Гольцем було запропоновано нормально-ймовірнісну функцію розселення з урахуванням багатфакторного характеру формування зв'язків міського населення з центрами тяжіння та показано принципову необхідність дослідження їх статистичними методами. Також достатньо поширеними стали показникова, комбінаторна та інші моделі [2].

Всі ці результати створили деяке підґрунтя для того, щоб вважати показники транспортної доступності місця призначення поїздки основним фактором при прийнятті пасажиром рішення про виконання поїздки або про вибір місця проживання. Але в роботі [3] на прикладі трудових пересувань показано, що при виборі людиною місця роботи транспортні фактори не здійснюють на результати цього вибору впливу, достатнього для того, щоб вважати їх основними. Це вимагає ретельної перевірки умов формування функцій розселення населення територією міста.

Першим кроком на шляху виявлення причин існування закономірностей розселення повинно стати визначення характеристик розподілу відстаней між зупинками як місць зв'язку попиту на перевезення та транспортної пропозиції. Вивчення цього показника є достатньо трудомістким процесом, тому знайти приклади таких досліджень дуже важко. Але з появою сучасних програмних продуктів з транспортного моделювання, прикладом яких є пакет VISUM німецької компанії PTV VISION[®], з'явилась можливість ретельного вивчення величини відстані між зупинками в різних містах та отримання загальних закономірностей розподілу цього показника.

Мета та постановка задачі

Метою роботи є отримання закономірностей розподілу відстаней між зупинками міського пасажирського транспорту як фактора впливу на розселення населення.

Для досягнення цієї мети необхідно здійснити:

- 1) вибір міст для проведення аналізу;
- 2) перевірку та доробку транспортних моделей цих міст;
- 3) формування масиву відстаней між зупиночними пунктами МПТ у різних містах;
- 4) статистичну обробку отриманих даних та визначення існуючих закономірностей;
- 5) отримання характеристик міжзупиночних відстаней та формулювання висновків.

Методика проведення аналізу

В результаті госпдоговірної та наукової роботи співробітників кафедри транспортних технологій Харківського національного автомобільно-дорожнього університету (ХНАДУ) та студентів факультету транспортних сис-

тем було розроблено моделі маршрутних мереж пасажирського транспорту таких міст, як Суми, Кривий Ріг, Харків та Київ. Дані моделі виконано у програмному середовищі VISUM.

Вищезгадані міста відносяться до різних за чисельністю населення груп: Суми – до великих міст, Кривий Ріг – до крупних, Харків та Київ – до найкрупніших [4], що дозволяє охопити основний сегмент міст, що підлягають транспортному моделюванню. Дані моделі при певній доробці та корегуванні дозволяють отримати з достатньою точністю значення відстаней між зупинками наземного МПТ незалежно від його видів. Відстані між зупинками вимірюються незалежно від приналежності зупинки до маршрутів окремого виду транспорту – чи то зупинка автобусу, трамваю або тролейбусу [5]; важливо лише, щоб між ними існував відрізок транспортної мережі, що з’єднає суміжні зупиночні пункти.

Відстані між зупинками МПТ є випадковою величиною, оскільки при розробці та побудові маршрутної мережі міського пасажирського транспорту довжина перегону між зупинками різних видів транспорту не планується і не передбачається. Існуючі нормативи стосуються лише перегонів між зупинками одного виду транспорту, але й нормативи мають дуже широкі межі [6]. Виходячи з цього, основною характеристикою величини міжзупиночних відстаней є закон розподілу [6], та для визначення цієї або інших характеристик випадкової величини необхідно використовувати методи математичної статистики.

В результаті ретельної перевірки та доробки моделей маршрутних мереж пасажирського транспорту вищезгаданих міст були отримані окремі моменти та інші характеристики розсіювання міжзупиночних відстаней, які наведено в табл. 1.

При оцінці ступеня відповідності розподілів отриманих наборів випадкової величини міжзупиночних відстаней міст теоретичним законам розподілу оцінка параметрів теоретичних законів виконувалася за допомогою методу максимальної правдоподібності [7]. Графіки емпіричних та теоретичних розподілів для чотирьох міст наведено на рис. 1–4.

Таблиця 1 Загальна характеристика міжзупиночних відстаней міст

Значення параметра	Місто			
	Суми	Кривий Ріг	Харків	Київ
Кількість відстаней, од.	185	388	652	2120
Мінімальне значення, км.	0,043	0,100	0,074	0,070
Максимальне значення, км.	8,205	4,598	10,15	12,53
Середнє значення, км.	0,554	0,746	0,682	0,557
Середньоквадратичне відхилення, км.	0,733	0,578	0,638	0,606
Дисперсія, км.	0,537	0,334	0,407	0,367

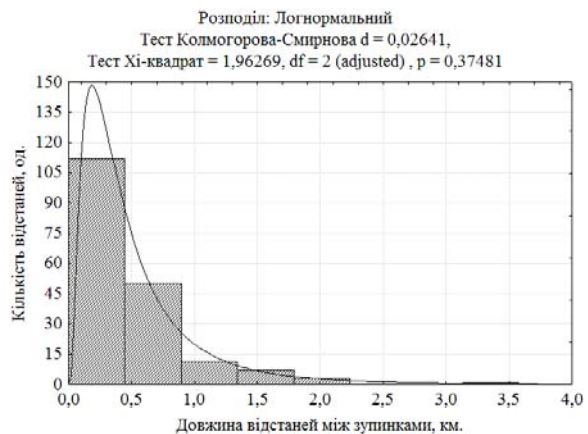


Рис. 1. Розподіл міжзупиночних відстаней м. Суми

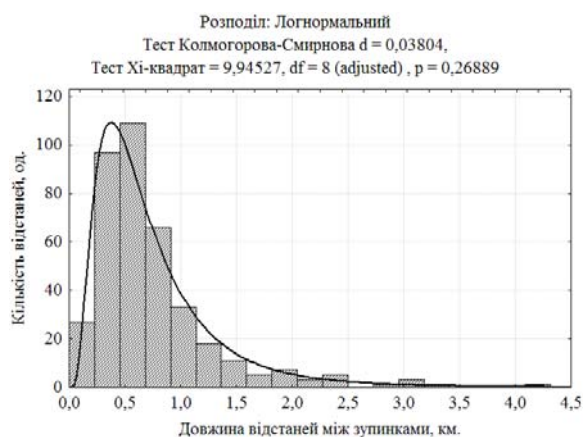


Рис. 2. Розподіл міжзупиночних відстаней м. Кривий Ріг

Як теоретичні закони використовувались безперервні функції розподілу. Гіпотеза про відповідність емпіричних та теоретичних

розподілів перевірялась за допомогою критеріїв Пірсона та Колмогорова-Смирнова.

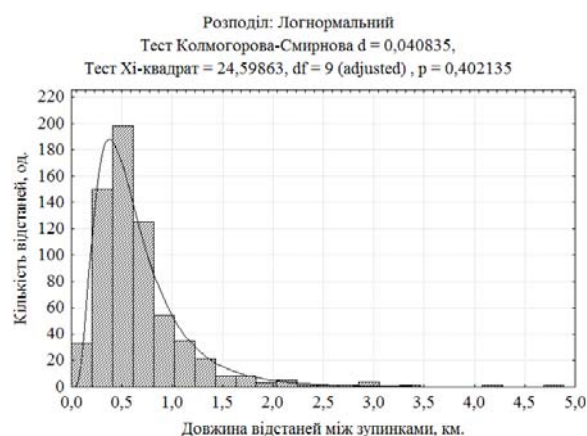


Рис. 3. Розподіл міжзупиночних відстаней м. Харкова

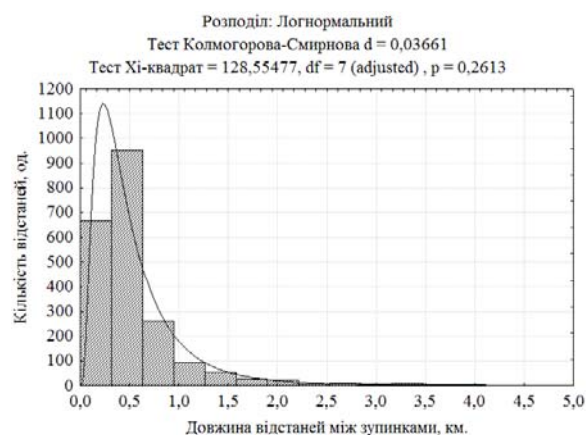


Рис. 4. Розподіл міжзупиночних відстаней м. Києва

За результатами побудови графіків та проведених тестів можна стверджувати, що коливання міжзупиночних відстаней міст добре описуються логнормальним законом [7].

В результаті статистичного аналізу були отримані середнє значення та варіація закону розподілу вищезгаданих випадкових величин для кожного окремого міста. Для даного закону також за відомими формулами були розраховані ще декілька параметрів [7], значення яких наведено у табл. 2.

Таблиця 2 Значення параметрів законів розподілу міжзупиночних відстаней міст

Значення параметра	Місто			
	Суми	Кривий Ріг	Харків	Київ
Масштаб	-0,98	-0,517	-0,593	-0,886
Форма	0,699	0,461	0,379	0,558

Висновки

Аналіз міжзупиночних відстаней міст Суми, Кривий Ріг, Харків та Київ показав, що вони підкорюються загальним закономірностям, оскільки єдиним теоретичним законом розподілу, який з достатньою точністю описує їх коливання, є логнормальний закон. Слід також відзначити, що розрахункові параметри законів розподілу не залежать від величини міста або його географічних характеристик, наприклад, площі.

Отримані в результаті аналізу графіки розподілу випадкової величини зовнішньо нагадують криві розселення, запропоновані Г.В. Шелейховським та розвинуті іншими дослідниками. Виходячи з цього, для подальших досліджень можна висунути гіпотезу, що закономірності розселення населення формуються відповідно до закону розподілу відстаней між зупинками міського пасажирського транспорту.

Література

- Ефремов И.С. Теория городских пассажирских перевозок : учеб. пособие для вузов / Ефремов И.С., Кобозев В.М., Юдин В.А. – М. : Высш. школа, 1980. – 535 с.
- Островский Н.Б. Пассажирские автомобильные перевозки / Н.Б. Островский. – М. : Транспорт, 1985. – 211 с.
- Горбачов П.Ф. Концепція формування систем маршрутного пасажирського транспорту в містах : автореф. дис. на здобуття звання д-ра техн. наук : 10.02.10 / Горбачов Петро Федорович. – Харків, 2009. – 41 с.
- Державні будівельні норми України. Містобудування. Планування та забудівля міських і сільських поселень. ДБН 360-92**. – К., 2002.
- Руководство VISUM 9.3. Режим доступа: <http://ptv-vision.ru/xslt.php?xml=software/visum&language=ru>.
- Розанов Ю.А. Теория вероятностей, случайные процессы и математическая статистика / Ю.А. Розанов. – М. : Наука, 1989. – 320 с.

Рецензент: М.А. Подригало, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 13 квітня 2010 р.