

УДК 656.014

І.С.Бугайов, О.М.Єрмак

**Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
ЩОДО ДОСЛІДЖЕННЯ ПУНКТІВ ТЯЖІННЯ ПІШОХІДНИХ ПОТОКІВ**

В статті розглянуті питання особливостей пунктів зародження і поглинання пішоходних потоків на прикладі спального мікрорайону міста Харкова. Приведені основні результати статистичного аналізу генерації і поглинання пішоходних потоків в пунктах їх тяжіння, які розглядаються як основа для розробки моделі пішоходних кореспонденцій.

Ключові слова: пішохід, пішохідний рух, пункт пішохідного тяжіння, пішохідна доступність.

Рис 8. Форм 1. Літ 10.

И.С.Бугаев, Е.М.Ермак

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ПУНКТОВ ТЯГОТЕНИЯ ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ

В статье рассмотрены вопросы особенностей пунктов зарождения и поглощения пешеходных потоков на примере спального микрорайона города Харькова. Приведены основные результаты статистического анализа генерации и поглощения пешеходных потоков в пунктах их тяготения, которые рассматриваются как основа для разработки модели пешеходных корреспонденций.

Ключевые слова: пешеход, пешеходное движение, пункт пешеходного тяготения, пешеходная доступность.

TOWARDS THE QUESTION OF POINTS OF PEDESTRIAN FLOW GRAVITY

The issues of features of origin and absorption points of pedestrian flows evidence from sleeping microdistrict of the Kharkov city considered in the article. Quoted the main results of the statistical analysis of generation and absorption of pedestrian flows at points of their gravity, which are considered as the basis for developing a model of pedestrian correspondences.

Keywords: pedestrian, pedestrian flow, point of pedestrian gravity, pedestrian connectivity.

Постановка проблеми

Пересування населення пов'язані з їх виробничими або культурно-побутовими потребами, які здійснюються пішки, громадським або індивідуальним транспортом. В своїй більшості пересування людей є регулярними в часі і мають відносну просторово-часову стійкість.

Пересування людей в місті можна поділити на пересування всередині приміщень, тобто по внутрішнім комунікаціям і пересування поза приміщеннями, тобто по зовнішнім комунікаційним шляхам. Пересуваннями всередині приміщень займаються при проектуванні будинків і споруд для розрахунку часу евакуації, геометричних характеристик комунікаційних шляхів [6,10].

З точки зору функціонування транспортних систем міст, необхідно приділяти увагу зовнішнім пересуванням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Пішохідний рух є найпоширенішим видом пересування людей у містах, а також невід'ємною складовою (до 30 %) загального часу на пересування [7,9].

Класифікація за видами пішохідного руху виконується за такими ознаками [1]:

- кількість учасників руху;
- напрямок руху потоку;
- структура потоку;
- тривалість процесу руху;
- умови, в яких здійснюється рух (нормальне, аварійне).

З урахуванням перерахованих вище ознак, на рис. 1-2 наведено класифікації пішохідного руху.

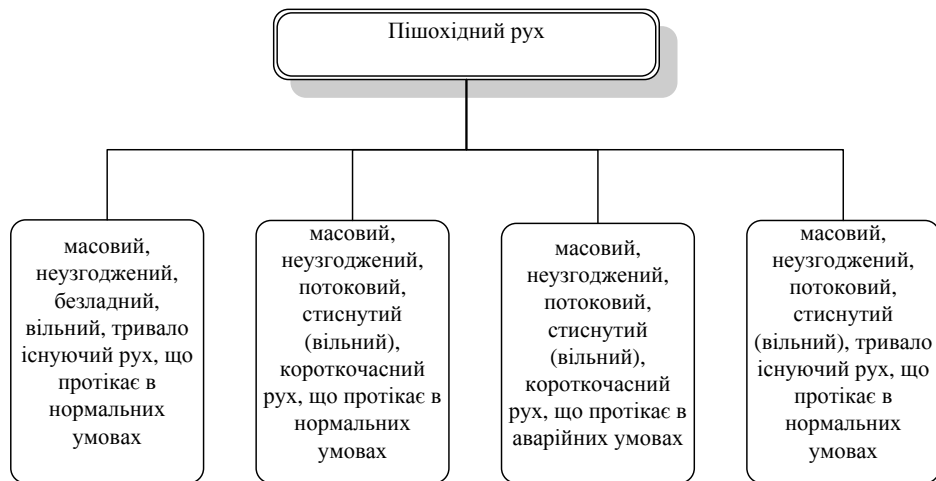


Рис. 1. Вітчизняна класифікація пішохідного руху

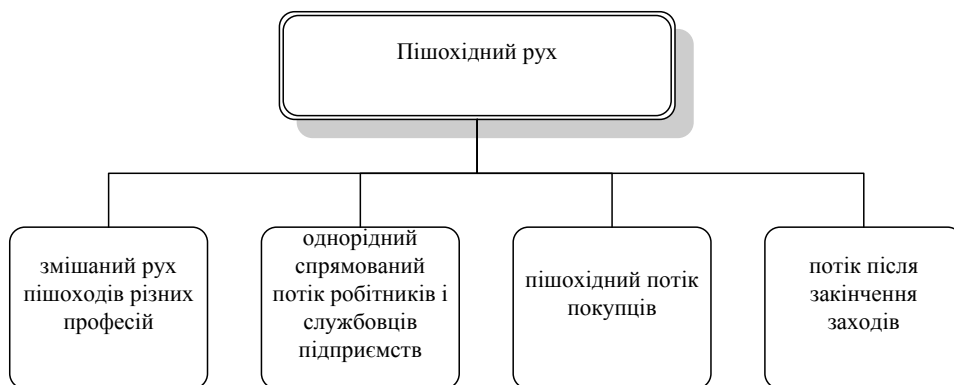


Рис. 2. Зарубіжна класифікація пішохідного руху

При порівнянні вище перелічених класифікацій, можна відзначити, що вони схожі між собою, однак вітчизняна класифікація більш широка, оскільки охоплює аварійні умови. В рамках досліджень не передбачається розгляд аварійних ситуацій, то зарубіжна класифікація є більш прийнятною для розгляду пішохідного руху в звичайних умовах.

Залежно від призначення, пішохідні пересування розділяють на трудові та культурно-побутові. До трудових відносяться пересування, що формуються на шляхах, які ведуть до підприємств і установ, пунктів тяжіння. Трудові пересування характеризуються однорідністю і спрямованістю. Рух поточний, масовий, який протікає в нормальних умовах. До трудових пересувань відносяться також пересування на навчання студентів і школярів.

Рух людських потоків з культурно-побутовими цілями характеризується неоднорідністю потоку за складом учасників руху і спрямованістю. Культурно-побутові пересування можуть бути як зустрічні і тривалі (потоки покупців), так і односторонні в порівняно короткий проміжок часу (рух людських потоків після закінчення заходів).

Пішохідні потоки направляються до об'єктів пішохідного тяжіння - місць утворення і поглинання пішохідних кореспонденцій, а саме: житлових будинків, зупинок громадського транспорту, автостоянок, організацій та установ, об'єктів культурно-побутового обслуговування населення, тощо.

За характером генерації пішохідних потоків, будівлі та споруди поділяють на наступні групи [1,5]:

- видовищні, характер руху пішохідних потоків епізодичний або циклічний;
- торгові, комунально-побутового обслуговування тощо, характер руху пішохідних потоків безперервний в перебігу робочого дня, із збільшенням обсягу в вечірній час «пік»;
- виробничі, адміністративні, навчальні, житлові, рух пішохідних потоків характеризується яскраво вираженими ранковими і вечірними «піковими» періодами;

- пасажирського транспорту, характер руху пішохідних потоків відповідає режиму роботи транспорту і залежить від прилеглої забудови.

Для об'єктів пішохідного тяжіння однією з основних характеристик є показник транспортно-пішохідної доступності. Розміщення об'єктів соціально-побутового характеру виконують виходячи з нормативів [1,3]: для закладів і підприємств, які проводять обслуговування населення повсякденного характеру – 150-500 м (2-6 хв.), періодичного характеру – 500-1000 м (8-15 хв.), епізодичного характеру – більше 1500 м (більше 20 хв.).

Згідно [3], радіус пішохідної доступності зупинок громадського транспорту становить 500 м. В [8] автором пропонується методика визначення радіуса пішохідної доступності зупинок громадського транспорту у великих, крупних і крупніших містах, яка враховує непрямолінійність пішохідних шляхів, кількість маршрутів міського пасажирського транспорту (МПТ) та інтервал їх руху. Таким чином, автор в даній роботі доводить вплив кількості маршрутів і середнього мережевого інтервалу руху транспорту на пішохідну доступність зупинок громадського транспорту.

Пішохідна доступність магазину - встановлена відстань від магазину до центру житлової забудови, що забезпечує раціональне розміщення роздрібної торговельної мережі [2]. На практиці виділяють три торгові зони, які визначають за принципом доступності покупців: ближня (10-12 хвилин пішохідної доступності), середня (12-20 хвилин пішохідної доступності) і дальня (більше 20 хвилин) [4]. Згідно ж будівельним нормативам [3], для підприємств торгівлі, громадського харчування та побутового обслуговування, радіус пішохідної доступності становить 500 м (6 хв. при швидкості пішохода 5 км/год.) при багатоповерховій забудові.

Невирішені раніше частини загальної проблеми

В [1,5] наведено залежності добової генеруючої спроможності пішохідних потоків будинків і споруд, які залежать від їх техніко-експлуатаційних характеристик. Ці залежності досить просторові, не уточнювались за останні роки. В основному, вони направлені для розрахунку евакуаційних шляхів і пішохідних зон біля споруд.

Мета дослідження

Дослідження генерації і поглинання пішохідних потоків в пунктах їх тяжіння.

Основні результати дослідження

Основні дослідження пішохідних потоків в рамках даної роботи спрямовані на виявлення закономірностей їх формування та поглинання. В якості об'єкту дослідження обрано 522-й мікрорайон Салтівського житлового масиву міста Харкова (рис. 3).

Мікрорайон обмежено вул. Блюхера, вул. Академіка Павлова, вул. Героїв Праці і вул. Барабашова. Це магістральні вулиці загальноміського і районного значення, по яких проходять маршрути міського пасажирського транспорту. Також в районі дослідження знаходяться дві станції метро – «Студентська» і «Героїв Праці». Збудова району дослідження знаходиться в радіусі пішохідної доступності зупинок МПТ.

В межах району дослідження визначено 101 об'єкт пішохідного тяжіння, серед яких 53 житлові будинки, 9 навчальних закладів, 5 магазинів продовольчих і непродовольчих товарів площею понад 30 м², 4 об'єкти для зберігання автотранспорту загальною місткістю близько 400 машино-місць. Також до особливостей можна віднести наявність на межі району вищих навчальних закладів: Національний фармацевтичний університет і Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди, до яких відбувається транзитний, переважно пішохідний, рух від ст. м. «Студентська».

При аналізі житлової забудови визначено, що переважають дванадцятиповерхові будівлі. Для проведення дослідження було обрано два 12-поверхових будинки по 4 під'їзди кожен, які знаходяться на відстані 600 м і 1000 м від ст. м. «Студентська». В рамках проведення обстеження фіксувалась кількість людей, що входять і виходять до будинку з розбиттям на 5-ти хвилині інтервали. Обстеження проводились в будні, ранкові години. На рис. 4, 5 наведено результати обстеження для будинків, що знаходяться на відстані 600 м і 1000 м від ст. м. «Студентська» відповідно.

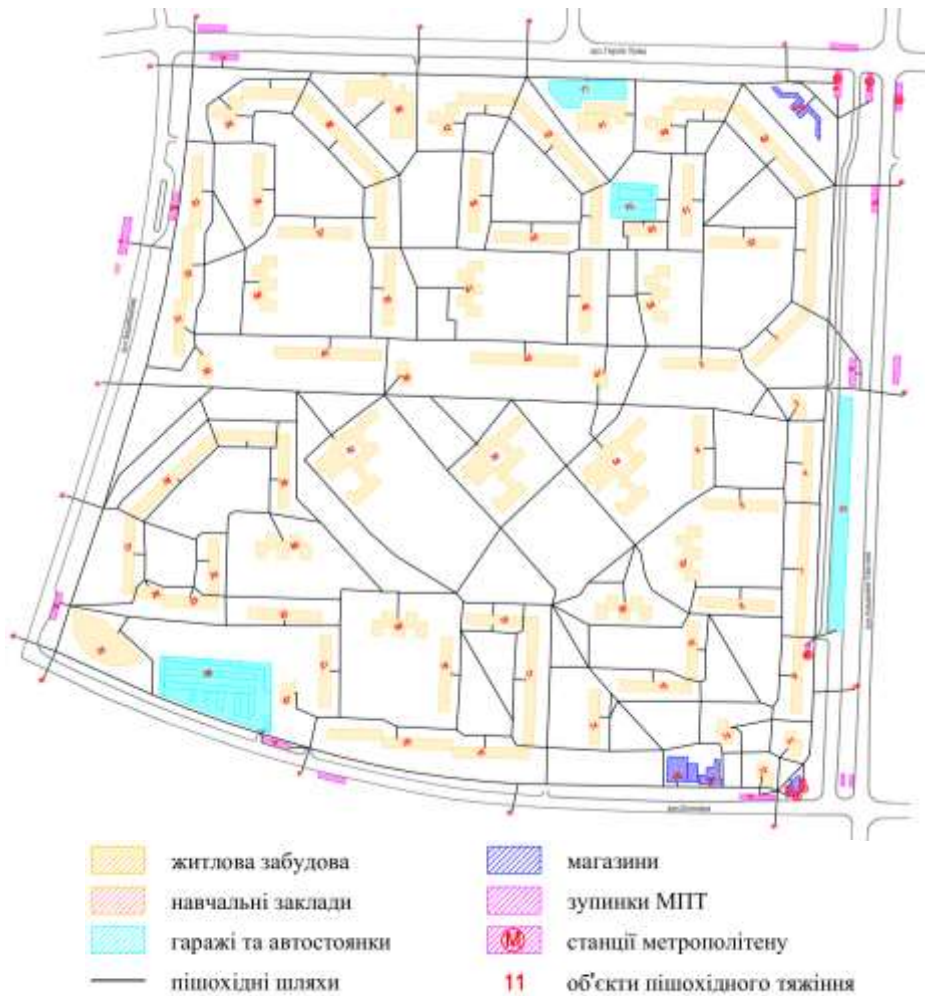


Рис. 3. Об'єкт дослідження

Аналіз натурних досліджень показав, що будинок, який знаходиться ближче до станції метрополітену, має більш виразний «піковий» період на вихід людей порівняно з дальнім будинком, у якого «піковий» період починається раніше і характеризується більш розтягнутим у часі.

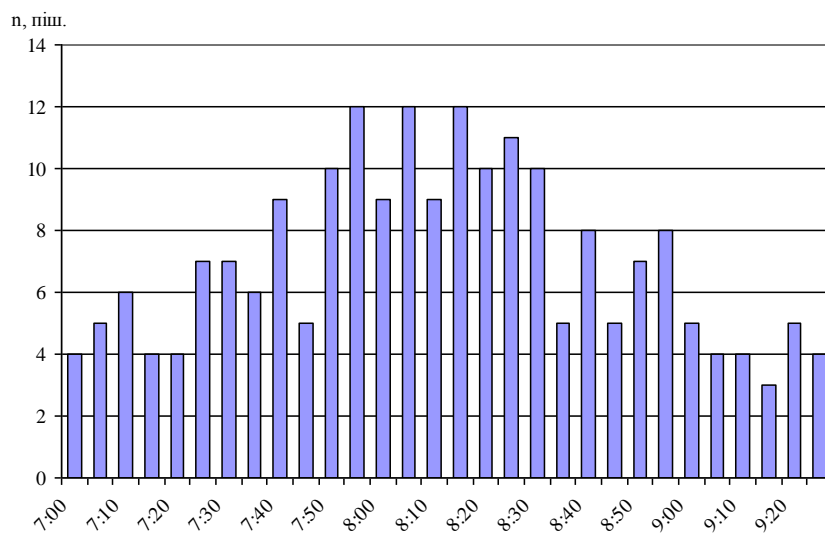


Рис. 4. Будинок на відстані 600 м ст. м. «Студентська»

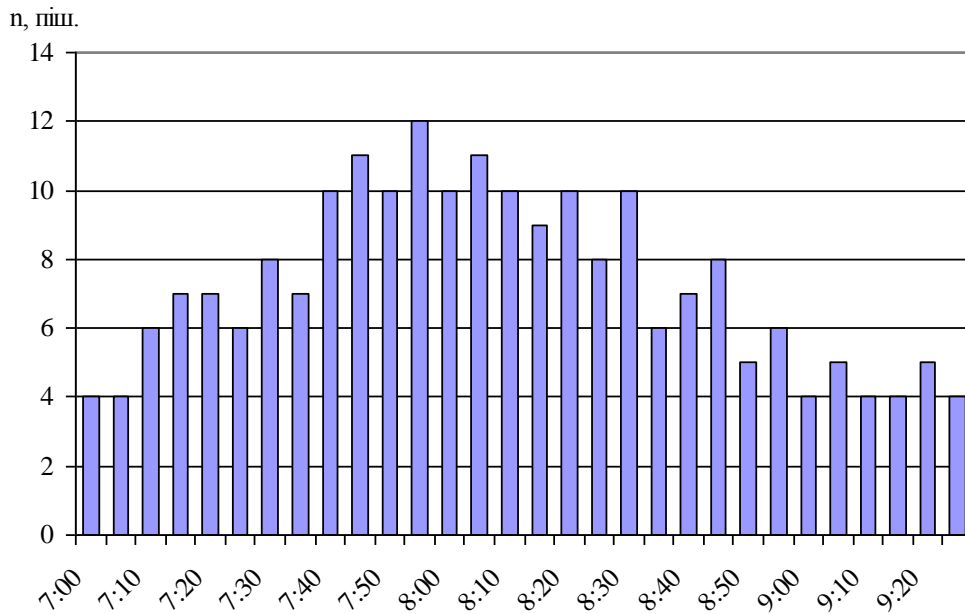


Рис. 5. Будинок на відстані 1000 м ст. м. «Студентська»

Обробка експериментальних даних кількості людей, що виходять з житлових будинків показала, що найприйнятнішою є апроксимація розподілом «хі-квадрат». Розподіл випадкової величини задається щільністю вірогідності, що має вигляд:

$$f_{\chi^2(m)}(x) = \frac{1}{2^{\frac{m}{2}} \Gamma\left(\frac{m}{2}\right)} x^{\frac{m}{2}-1} e^{-\frac{x}{2}}, \quad x > 0, \quad (1)$$

Отримані результати обстеження генерації пішоходів з житлових будинків оброблені в статистичному програмному забезпеченні, графічна ілюстрація розподілу кількості пішоходів, що виходять з будинків, представлена на рис. 6.

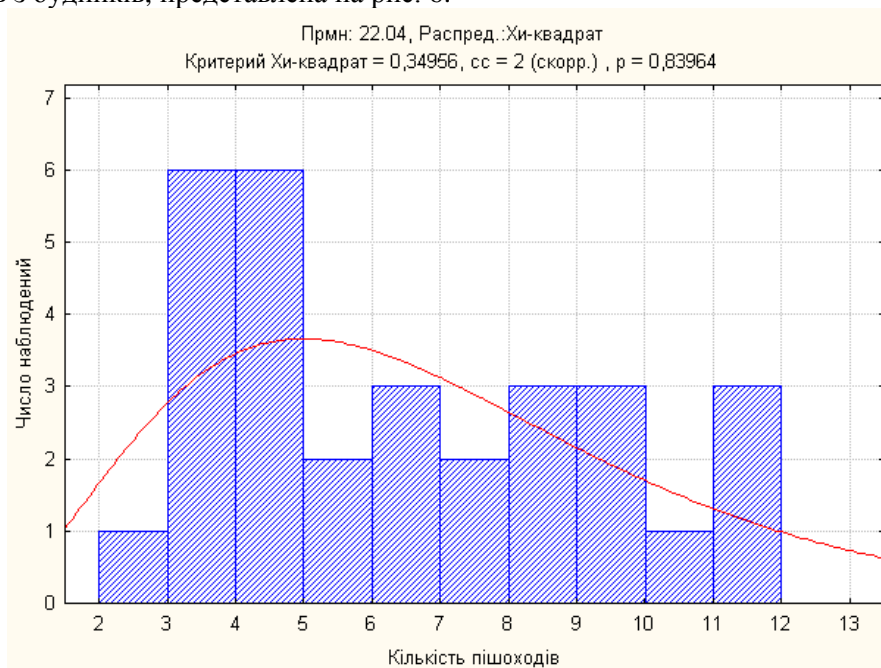


Рис. 6. Розподіл кількості пішоходів, що виходять з житлових будинків

За побудованим графіком і результатами проведених тестів можливо стверджувати, що гіпотеза описання розподілу кількості пішоходів, що виходять з будинків за допомогою розподілу «хі-квадрат» не спростовується.

Основними пересуваннями людей в ранкові години «пік» являються пересування з дому на роботу. Рух від дому до зупинок громадського транспорту здійснюється пішки. Тож наступним етапом стало проведено дослідження входу-виходу людей до ст. м. «Студентська» (пункт 84, рис. 3). На рис. 7-8 наведено розподіл кількості людей що входять і виходять до одного з виходів.

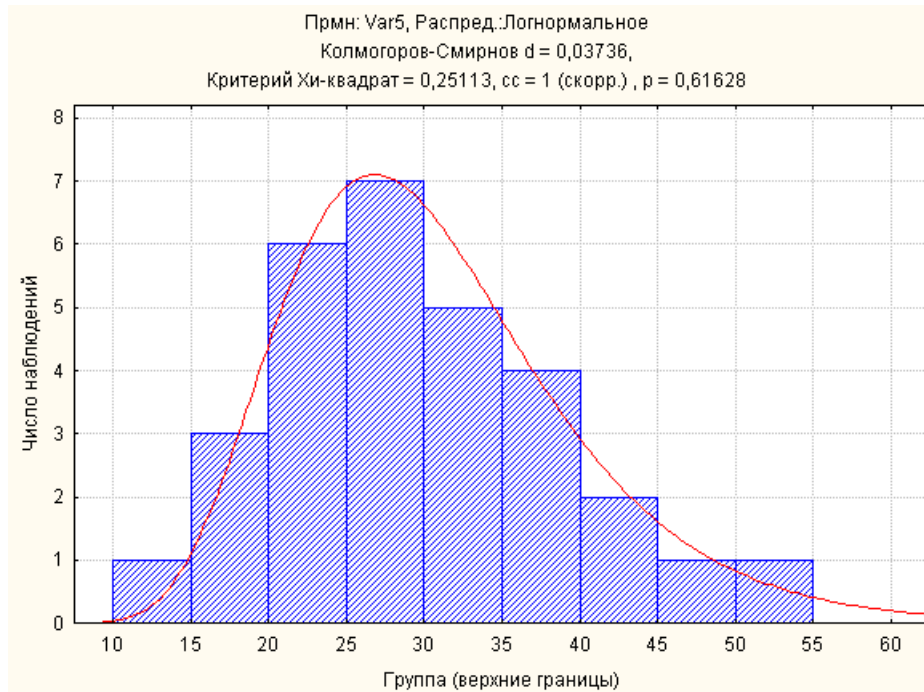


Рис. 7. Розподіл кількості пішоходів, що входять до ст. м. «Студентська»



Рис. 8. Розподіл кількості пішоходів, що виходять з ст. м. «Студентська»

За побудованими графіками і результатами проведених тестів можливо стверджувати, що гіпотеза описання розподілу кількості пішоходів, що входять до станції метрополітену за допомогою логнормального розподілу не спростовується, а також нормального розподілу для пішоходів, що виходять.

Висновки

При проведенні досліджень виявлено, що в спальному мікрорайоні в ранкові години «пік» переважає змішаний рух пішоходів різних професій згідно класифікації видів пішохідного руху – це трудові пересування. Виявлено, що віддаленість зупинок міського пасажирського транспорту впливає на початок «пікового» періоду виходу людей з житлових будинків.

Аналіз розподілу кількості пішоходів, що виходять з житлових будинків показав, що найбільш відповідним теоретичним законом, що описує їх коливання, виявився розподіл «хі-квадрат», а пішоходів, що входять і виходять до станції метрополітену – логнормальний і нормальний відповідно. Наступним етапом дослідження повинно стати визначення закономірностей генерації і поглинання пішохідних потоків об'єктів культурно-побутового значення, навчальних закладів і зупинок наземного МПТ. Дані дослідження послужать основою для розробки моделі пішохідних кореспонденцій.

1. Буга П. Г. Организация пешеходного движения в городах: учеб. пособие для вузов / П. Г. Буга, Ю. Д. Шелков. – М.: Высш. школа, 1980. – 232 с.
2. ГОСТ Р 51303-99. Государственный стандарт Российской Федерации. Торговля. Термины и определения" (утв. Постановлением Госстандарта России от 11.08.1999 N 242-ст).
3. ДБН 360-92** Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. Введ. 19.03.2002. – К.: Держбуд України, 2002. – 122 с.
4. Канаян К. Проектирование магазинов и торговых центров. / К. Канаян, Р. Канаян, А. Канаян. – М.: Юнион-Стандарт Консалтинг, 2005. – 424 с.
5. Методические рекомендации по регулированию пешеходного движения. – М.: ВНИИБДД МВД СССР, 1977. – 56 с.
6. Предтеченский В. М., Милинский А. И. Проектирование зданий с учетом организации движения людских потоков: Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: Стройиздат, 1979. - 375 с, ил. - В надзаг.: Моск. инж.-строит. ин-т им. В. В. Куйбышева.
7. Российский статистический ежегодник 1994: Статистический сб. / Госкомитет России. М., 1994. 799 с.
8. Свердлин Л.И. Пешеходная доступность остановок общественного транспорта. Методический аспект // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния / Материалы X международной (тринадцатой екатеринбургской) научно-практической конференции, 14-15 июня 2004 г. Режим доступа: http://waksman.ru/Russian/Economics/Sverdl_04.htm.
9. Сафронов Э. А. Транспортные системы городов и регионов: учеб. пособие / Э. А. Сафронов. – М.: Издательство АСБ, 2005. – 272 с.
10. Helbing D., Farkas I. and Vicsek T. Simulating dynamical features of escape panic. // Nature 407, 2000, p. 487-490.

Стаття надійшла до редакції 02.04.2014.