

9. Tepley S. Canadian Capacity Guide for Signalized Intersections. Third Edition / S. Tepley, D.I. Allingham, D.B. Richardson, B.W. Stephenson. – Toronto: Institute of Transportation Engineers, District 7, 2008. – 230 p.

10. Могила І.А. Нечіткий алгоритм керування дорожнім рухом на регульованому перехресті / І.А. Могила // Адаптивні системи автоматичного управління. – 2011. – №19 (39). – С.12-27.

*Отримано 05.03.2012*

УДК 656.02.2

**А.В.ЯКИМОВ**

*Запорізький національний технічний університет*

## **ЗАКОНОМІРНОСТІ ФОРМУВАННЯ КІЛЬЦЕВИХ МАРШРУТІВ У МІСТАХ**

Розглянуто закономірності формування кільцевих та півкільцевих маршрутів у містах України. Визначено закони розподілу площ міської території, охопленої трасами кільцевих маршрутів.

Рассмотрены закономерности формирования кольцевых и полукольцевых маршрутов в городах Украины. Определены законы распределения площадей городской территории, охваченной трассами кольцевых маршрутов.

The formation regularities of circular and semicircular routes in Ukrainian cities are considered. The distributions of the urban areas, covered by the circular routes are obtained.

*Ключові слова:* маршрутна мережа, форма траси, пасажиропотік, гістограма розподілу, формування маршрутів.

Побудова раціональної маршрутної мережі громадського транспорту в містах є важливою задачею, від якісного рішення якої залежить низка технічних і соціальних показників життєдіяльності сучасного міста. До таких показників, у першу чергу, можна віднести витрати часу та грошових коштів мешканцями міста на пересування, комфортабельність і безпечність перевезень, рівні завантаження маршрутним транспортом міських вулиць і доріг, екологічні фактори.

У випадку організації масових перевезень пасажирів у місті за маршрутною технологією рух маршрутних транспортних засобів (МТЗ) та пов'язані з ним пасажирські потоки переміщуються за заздалегідь визначеними маршрутами. За характером розташування на території міста розрізняють діаметральні, тангенціальні (хордові), радіальні, кільцеві маршрути, а за формою траси – маятникові, кільцеві та півкільцеві (рис.1) [1].

Найбільше поширення знайшли маятникові маршрути (рис.1, а). Їх основними перевагами є можливість забезпечення прямування пасажирів за найкоротшими відстанями на транспортній мережі, можливість більш гнучкого регулювання руху МТЗ через наявність двох кінцевих зупинок.

До недоліків маятникових маршрутів слід віднести, як правило, нерівномірне наповнення салону МТЗ, яке здебільшого зростає на початку та спадає наприкінці траси маршруту.

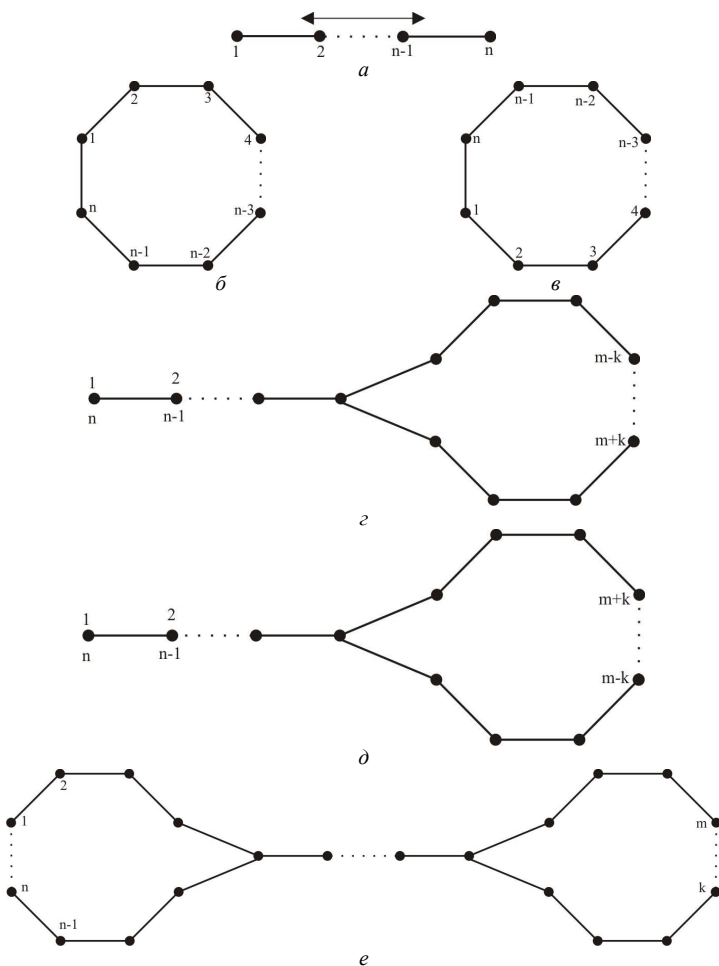


Рис.1 – Схеми міських маршрутів і варіанти організації руху на них: маятниковий (а), кільцеві (б, в), півкільцеві (з-е).

У той же час, кільцеві та півкільцеві маршрути у деяких випадках можуть бути більш раціональними ніж маятникові за рахунок таких пе-

реваг, як можливість забезпечення транспортних зв'язків між периферійними районами міста оминаючи міський центр, більш рівномірного завантаження салону МТЗ на трасі маршруту, можливість вибору у пасажирів стосовно напрямку прямування. Однак, кільцеві і півкільцеві маршрути мають більш високий коефіцієнт непрямої лінійності поїздок, на них виникає проблема організації робочого часу та відпочинку водіїв.

Створення кільцевих і напівкільцевих маршрутів в крупніших містах тісно пов'язане з пасажиропотоками метрополітенів. Тобто, основним їх завданням є підвезення та розвезення мешканців житлових масивів до станцій метрополітену. Застосування таких маршрутів дозволяє забезпечити нормативні відстані піших підходів до зупинок для пасажирів. В крупних та великих містах кільця півкільцевих маршрутів проходять невеликими мікрорайонами і є зручними для перевізників в плані організації руху, оскільки дають можливість одночасного розвезення і збирання пасажирів у напрямках від та у бік центру міста, що забезпечує більш високий коефіцієнт використання пасажиромісткості МТЗ.

Більшість існуючих публікацій та програмного забезпечення з проектування маршрутних систем міст передбачають розробку тільки маятникових маршрутів, у той час як організації кільцевих і півкільцевих маршрутів приділено небагато уваги [2].

Так, у роботі [3] визначена раціональна методика розрахунку пасажирських кореспонденцій на основі статистичних досліджень, що дозволяє максимально наблизити отримані математичні моделі до реальної ситуації на маршрутній мережі. Проведено теоретичні дослідження, на підставі яких отримано моделі й алгоритми щодо раціональної організації і управління різними видами МПТ за рахунок координування руху, що дозволяють підвищити соціально-економічну ефективність пасажирських перевезень. Розроблено алгоритм організації маршрутної схеми крупного міста на основі формування кільцевих і маятникових маршрутів.

В роботі [4] проведено імітаційні експерименти на моделях маяткового і кільцевого маршрутів, що дозволяють набути значень показників наповнюваності для різних значень місткості і кількості автобусів на маршруті. Показано, що запропонована параметризація моделі дозволяє врахувати віддаленість зупинок від центрів формування пасажиропотоків, що дозволяє розробити рекомендації щодо вибору типу рухомого складу.

Складність формування кільцевих маршрутів з використанням засобів обчислювальної техніки, зокрема, полягає у тому, що окрім суто топології модельованої маршрутної системи, достатньої для розрахунку її характеристик, у випадку формування кільцевих та півкільцевих мар-

шпругів необхідно враховувати також просторово-геометричні параметри вулично-дорожньої мережі, міської забудови та розташування існуючих чи проєктованих зупинок громадського транспорту.

В таблиці наведено дані про кількість маршрутів з кільцевою та півкільцевою формою траси у містах України.

Кількість кільцевих та півкільцевих маршрутів у містах України

Місто	Загальна кількість маршрутів	У тому числі					
		кільцевих	%	півкільцевих	%	разом	%
Київ	299	4	1,34	20	6,69	24	8,03
Харків	142	1	0,70	10	7,04	11	7,74
Дніпропетровськ	133	10	7,52	5	3,76	15	11,3
Донецьк	89	2	2,25	3	3,37	5	5,62
Запоріжжя	86	–	–	10	11,7	10	11,7
Львів	83	2	2,41	8	9,64	10	12,1
Полтава	69	3	4,35	6	8,70	9	13,1
Луцьк	34	4	11,8	4	11,8	8	23,6
Суми	36	–	–	5	13,9	5	13,9
Миколаїв	73	–	–	3	4,1	3	4,1
Разом	1044	25	2,40	74	7,09	100	9,49

Таким чином, кількість кільцевих маршрутів у містах складає в середньому близько 2,5%, а півкільцевих маршрутів – близько 7% від їх загальної кількості у розглянутих містах. Загалом частка маршрутів з кільцевою та півкільцевою формами траси наближається до 10%, що становить кількість, якою не можна знехтувати при проєктуванні та удосконаленні діючих раціональних маршрутних мереж маршрутного транспорту загального користування.

Одними з факторів, що впливають на характеристики формованих кільцевих та півкільцевих маршрутів, є площа обслуговуваної міської території, охоплена трасою кільцевих та кільцевою частиною півкільцевих маршрутів, і щільність маршрутної мережі в її межах.

На рис.2, 3 наведено гістограми розподілів площ міської території, охопленої трасами кільцевих і кільцевими частинами траси півкільцевих маршрутів розглянутих міст. Тоді як для кільцевих маршрутів ця величина має розподіл, близький до нормального з математичним очікуванням  $15,12 \text{ км}^2$  та стандартним відхиленням  $4,8 \text{ км}^2$ , для півкільцевих маршрутів можна спостерігати зсув більших значень відносних частот до менших значень площ (математичне очікування  $6,77 \text{ км}^2$ , стандартне відхилення  $4,75 \text{ км}^2$ ) і наближається до експоненціального розподілу.

Економічна ефективність організації кільцевих і півкільцевих маршрутів визначаються характеристиками їх траси (довжиною, а для пів-

кільцевих маршрутів – довжиною кільцевої частини їх траси та її відношенням до загальної довжини траси маршруту) та характером розподілу пасажиропотоків, який визначається величиною міжзупинкових пасажирських кореспонденцій. Останні, у свою чергу, залежать від просторового розташування та топологічних і геометричних характеристик трас маршрутів.

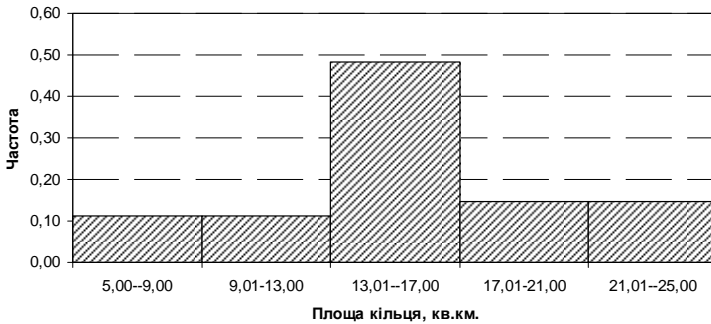


Рис.2 – Розподіл площі міської території, охопленої трасою кільцевих маршрутів у містах України

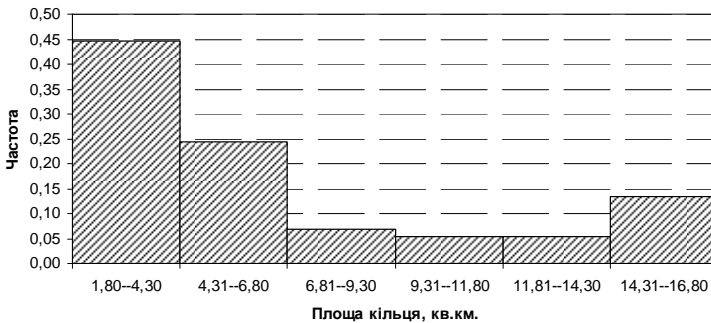


Рис.3 – Розподіл площі, охопленої кільцевою частиною траси півкільцевих маршрутів у містах України

Таким чином, питання організації економічно доцільних і ефективних з точки зору експлуатації рухомого складу, роботи водіїв та якості обслуговування пасажирів кільцевих і півкільцевих маршрутів потребують подальших наукових досліджень.

1.Спирин И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками / И.В. Спирин. – М.: Изд. центр «Академия», 2010. – 400 с.

2.Геронимус Б.Л. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте / Б.Л. Геронимус, Л.В. Царфин. – М.: Транспорт, 1988. – 192 с.

3.Енин Д.В. Модели и алгоритмы управления городскими пассажирскими перевозками: Дисс. ... канд. техн. наук / Д.В. Енин. – Воронеж, 2004. – 200 с.

4.Антонов М.Н. Совершенствование методов обоснования параметров транспортно-го обслуживания населения по автобусным маршрутам регулярных перевозок: Дисс. ... канд. техн. наук / М.Н. Антонов. – М., 2010. – 159 с.

*Отримано 05.03.2012*

УДК 656.345 : 656.0

Д.П.ХОДОСКИН

*Белорусский государственный университет транспорта*

## **СТОЛКНОВЕНИЯ С УДАРОМ СЗАДИ: МЕТОДОЛОГИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ**

На основе имеющегося набора статистических данных, а также существующей практики исследования аварийности осуществляется выбор наиболее оптимального метода для прогнозирования столкновений с ударом сзади. Выполнен анализ применяемых в практике изучения аварийности методов прогнозирования, выделены и охарактеризованы основные их черты, описаны главные их достоинства и недостатки. Рассмотрены соответствующие методические разработки отечественных и зарубежных практиков в области изучения попутного движения автомобилей в транспортном потоке и происходящих при этом конфликтных ситуаций. Выбран наиболее подходящий метод для прогнозирования искомого вида аварий.

На основѣ наявного набору статистичних даних, а також існуючої практики дослідження аварійності здійснюється вибір найбільш оптимального методу для прогнозування зіткнень з ударом ззаду. Виконано аналіз застосовуваних у практиці вивчення аварійності методів прогнозування, виділено і охарактеризовано основні їх риси, описано головні їхні переваги й недоліки. Розглянуто відповідні методичні розробки вітчизняних і зарубіжних практиків у галузі вивчення попутного руху автомобілів у транспортному потоці і що відбуваються при цьому конфліктних ситуацій. Обрано найбільш відповідний метод для прогнозування шуканого виду аварій.

Based on the available set of statistics, as well as existing practice accident investigation is carried out to choose the most optimal method for predicting the collision with a bang at the rear. The analysis used in the practice of studying the accident prediction methods. In this isolated and characterized the main features of these methods, described their main advantages and disadvantages. Considered relevant methodological developments of domestic and foreign practitioners in the field of the associated movement of vehicles in traffic and going with conflict situations. Select the most appropriate method for the prediction of the desired type of accidents.

*Ключевые слова:* регулируемый перекресток, желтый сигнал, столкновение с ударом сзади, метод прогнозирования, зона дилеммы.

Такой вид аварий как столкновения с ударом сзади занимает далеко не первое место по числу погибших и раненых, однако с экономической точки зрения он характеризуется большими потерями. Из-за большого количества таких аварий данный вид стоит на первом месте по причи-