

прибуття.

Тому в подальшому необхідно визначити, якими методами можна вирішити задачу отримання оптимального маршруту.

1. Волошин Г.Я., Мартынов В.П., Романов А.Г. Анализ дорожно-транспортных происшествий. – М.: Транспорт, 1987. – 240 с.

2. Галушко В.Г. Вероятностно-статистические методы на автотранспорте. – К.: Вища шк., 1976. – 232 с.

3. Геронимус Б.Л. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1982. – 192 с.

4. Рябушкин Б.Т. Применение статистических методов в экономическом анализе и прогнозировании. – М.: Финансы и статистика, 1987. – 75 с.

5. Пугачев В.С. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Наука, 1979. – 496 с.

Отримано 21.02.2012

УДК 656 : 519.87 : 314

М.Є.КРИСТОПЧУК, канд. техн. наук

Національний університет „Львівська політехніка”

МОДЕЛЮВАННЯ ПОПИТУ НА ТРАНСПОРТНІ ПОСЛУГИ В ПРИМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ

Розглянуто питання дослідження факторів формування попиту на транспортні послуги у приміському сполученні. Встановлено закономірності розподілу населення по території залежно від розміщення населених пунктів відносно обласного центру.

Рассмотрены вопросы исследования факторов формирования спроса на транспортные услуги в пригородном сообщении. Установлены закономерности распределения населения по территории в зависимости от размещения населенных пунктов относительно областного центра.

Results of research factors formation potential of transport services in the suburban message are resulted. Laws of distribution of the population on territory depending on accommodation of settlements concerning the regional center are established.

Ключові слова: транспортні послуги, приміське сполучення, закономірності розселення.

Проблема ефективного функціонування пасажирського автомобільного транспорту є важливою частиною комплексної програми соціального розвитку. Успішне її рішення залежить від ступеня досконалості й обґрунтованості системи перевізного процесу. Комплексні дослідження закономірностей формування ринку транспортних послуг базуються на дослідженнях процесів розселення та просторової самоорганізації населення, визначенні щільності транспортних зв'язків, вузлів зародження та погашення пасажиропотоків.

Критерії для оцінки ефективності функціонування транспортних систем докладно описано в роботі [1]. Методи проектування транспорт-

них систем розподіляються на статичні та динамічні. Недоліком статичних моделей є те, що вони оптимізують транспортну систему відносно випадкового розселення, в результаті чого розрахункові транспортні навантаження можуть суттєво відрізнятись від фактичних.

Динамічні моделі враховують зміни в транспортній системі пов'язані з факторами „розселення - тяжіння”, але не забезпечують однозначного алгоритму пошуку її структури.

Таким чином, аналіз відомих методів синтезу транспортних систем вказує на необхідність їх вдосконалення, розробки нових методик, алгоритмів проектування та оцінки ефективності функціонування діючих транспортних систем і маршрутних мереж, в тому числі для приміського пасажирського сполучення. Комплексні дослідження закономірностей формування потенціалу автотransпортних послуг базуються на дослідженнях процесів розселення та просторової самоорганізації населення, визначенні щільності транспортних зв'язків, вузлів зародження та погашення пасажиропотоків [1, 2].

Однією з основних узагальнених закономірностей просторового розподілу трудових і культурно-побутових зв'язків є залежність їх інтенсивності від дальності переміщення. За дослідженнями [3] очевидним є прагнення локалізувати інтереси на якомога меншій території. З імовірністю $p > 0,95$ можна стверджувати, що сільське населення обмежує свої переміщення радіусом $R_n \leq 50$ км, хоча спостерігається тенденція здійснення переміщень дальністю 100 км і більше.

Трудові зв'язки, дозволяють виділити три зони по відношенню до міст – центрів тяжіння сільських жителів. Перша зона з $R_n < 20$ км характеризується стабільністю зв'язків протягом тривалого періоду. Імовірність існування стабільних зв'язків у цьому випадку $p \geq 0,8$. В цьому випадку спостерігається сталий процес трудового взаємозв'язку, що практично не піддається впливу випадкових факторів. Як наслідок цього відсутні істотні коливання в пасажиропотоці трудових маятникових мігрантів. У другій зоні ($20 \leq R_n \leq 30$ км) імовірність $p = 0,5$, тобто трудові зв'язки непостійні в часі, їх інтенсивність з року в рік істотно змінюється. І, нарешті, периферійна зона ($R_n > 30$ км) характеризується випадковими, з низкою інтенсивністю трудовими зв'язками.

Доцільність різних цільових переміщень, залежно від їхньої дальності розцінюється сільським населенням по-різному. Кожне сільське поселення перебуває між багатьма іншими сільськими й міськими поселеннями з індивідуальним набором соціального, культурного й виробничого потенціалу в кількісному і якісному відношеннях. При розвинених дорожній мережі та транспортній системі населення вибирає центр тяжіння з урахуванням обмежень накладених цією транспортною систе-

мою та на основі суб'єктивних міркувань про якість обслуговування. Крім того, діють фактори терміновості досягнення мети й напруженості добового балансу часу. Проте може бути дана якісна оцінка тенденцій поведінки населення. На оцінку населенням доцільності просторового вибору місця задоволення мети поїздки явний вплив робить ієрархічне значення міста в системі розселення [3]. Чим воно вище, тим більше часу в добовому балансі сільського населення виділяється на переміщення.

На розподіл переміщень міських жителів у сільські населені пункти впливає величина міста, дальність переміщення, мета переміщення, тобто ті ж фактори, що й при переміщенні сільських жителів у міста. Різниця полягає в тому, що радіус поширення переміщень міських жителів значно менше. Тим самим зона інтенсивних і регулярних пересувань у циклі робочого дня охоплює лише найближчі до міст сільські території з радіусом до 15 км. У вихідні дні за рахунок гостьових поїздок і на відпочинку, радіус цієї зони розширюється приблизно в 1,5-2 рази.

Аналіз просторового розподілу переміщень сільського населення показує, що кожний сільський населений пункт має n -мірну просторову орієнтацію, тобто кожна одиниця характеризується одномірним розподілом значень інтенсивності зв'язків $P_{ij} : P_{11}, P_{12}, \dots, P_{1l}, \dots, P_{1k}$, де P_{11} – зв'язки всередині розглянутого поселення або іншої елементарної одиниці сільських територій; 2, ..., l , ..., k – множина інших одиниць, з якими присутні зв'язки (в тому числі і міські поселення).

На основі розподілу зв'язків можна одержати поле розсіювання початкових та кінцевих пунктів переміщень. Оскільки щільність їх розсіювання у відношенні поселень неоднакова, то на їх множині можна виділити територіальні одиниці, які складуть зони обслуговування (рис.1).

Дослідження закономірностей розселення [2, 4] вказують на значну нерівномірність розподілу населення по території регіону. Тому доцільно провести поділ території на більш однорідні у функціональному відношенні райони.

Визначальними факторами у формуванні величини площі транспортного обслуговування маршруту [2, 5], а отже, й потенціалу транспортних послуг є довжина маршруту сполучення та щільність населення на досліджуваній території.

На етапі проектування нової маршрутної мережі або дослідження функціонування існуючої необхідно володіти інформацією щодо закономірностей розподілу населення по території. Дослідження вказаної закономірності для Рівненської області [5, 6] вказують на значну нерівномірність розподілу населення. Залежність від розміщення населених

пунктів відносно деякого центра (по координаті x , або іншими словами по трасі маршруту) (рис.2) описується функцією вигляду:

$$h_f(x) = \sum_{i=1}^k h_i \cdot \frac{b_i}{2} \exp \left[- \left| \frac{(x - l_i)}{w_i} \right| \right], \quad (1)$$

де k – кількість населених пунктів на маршруті; h_i – щільність населення в i -му населеному пункті; b_i – ширина охоплення i -ї ділянки маршруту сполучення; l_i – віддаленість населеного пункту від деякого центра; w_i – калібрувальний коефіцієнт, що визначає ширину впливу населеного пункту.

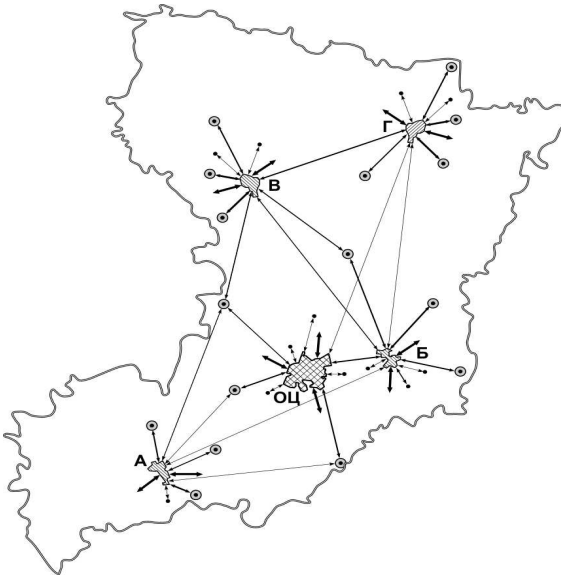


Рис.1 – Схема n -мірної просторової орієнтації зв'язків сільського населення (на прикладі Рівненської області):

ОЦ – обласний центр; А-Г – території районних центрів та сільських рад.

Функція (1) повинна задовольняти умову нормування по чисельності населення в населеному пункті (НП), що розміщені на території проходження маршруту:

$$\int_{l_{\min}}^{l_{\max}} h_f(x) dx = N, \quad (2)$$

де N – загальна кількість жителів району, охопленого транспортним обслуговуванням; l_{\min} – мінімальна віддаленість НП від обласного чи районного центра; l_{\max} – максимальна віддаленість НП від обласного чи районного центра, для приміського сполучення, $l_{\max} = 50$ км.

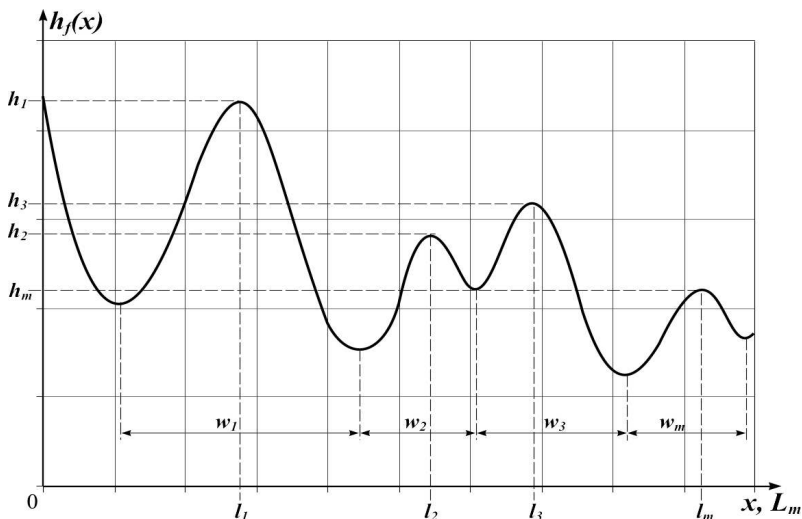


Рис.2 – Зміна щільності населення по території залежно від розміщення населених пунктів по трасі маршруту відносно деякого центра

У свою чергу, $N = \sum_{i=1}^m N_i$, де m – кількість населених пунктів

охоплених транспортним обслуговуванням; N_i – кількість жителів в i -му населеному пункті, що розташований на маршруті.

Параметр w_i теоретично можна визначити з умови нормування (2)

$$w_i = \frac{l_{\max} - l_i}{W(Z)}, \quad (3)$$

де $Z = \frac{(l_i - l_{\max}) \sum_i h_i \cdot b_i}{2 \cdot N}$; $W(Z)$ – функція Ламберта (W -функція).

Статистичні дані по чисельності жителів для населених пунктів в кількості $n = 478$ згруповувались по семи інтервалах. До уваги прийма-

лись населені пункти з чисельністю від 50 до 3500 жителів.

Крім того, територія дослідження поділялась на зони: перша (охоплення в радіусі 50 км від обласного центра – 478 населених пунктів); друга (охоплення в радіусі 35 км – 214 населених пунктів); третя (охоплення території від 35 до 50 км – 186 населених пунктів).

Гістограма розподілу населених пунктів по чисельності жителів і теоретична щільність ймовірності розподілу для зони організації та діяльності маршрутів приміського сполучення для Рівненської області наведені на рис.3.

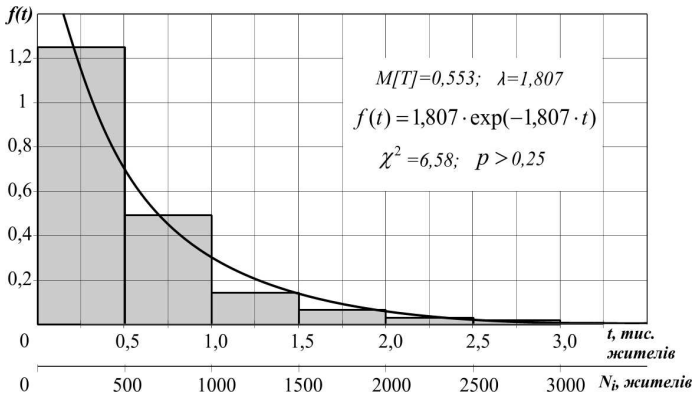


Рис.3 – Гістограма та теоретична щільність ймовірності розподілу населених пунктів за чисельністю жителів

Розподіл зв'язків дозволяє одержати поле розсіювання початкових та кінцевих пунктів переміщень. Оскільки щільність їх розсіювання у відношенні поселень суттєво відрізняється, то на їх множині можна виділити транспортні райони, які складуть зони обслуговування.

Залежно від закономірностей розселення, на площі агрегатованого вузла транспортного обслуговування може знаходитись різна кількість центрів „зародження” та „погашення” потреб у перевезеннях. На основі визначеного параметра площі транспортного обслуговування маршруту, можна уточнити потенціал транспортних послуг по всьому регіону по маршрутній системі при забезпеченні мінімальних витрат при найбільш комфортних умовах обслуговування, за рахунок визначення центрів зародження та погашення пасажиропотоків та їх величин, узгодивши їх з провізною здатністю маршрутів сполучення.

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

2.Доля В.К., Грицюк П.М., Кристопчук М.Є. Дослідження транспортної мережі регі-

ону методом побудови функції щільності населення // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.69. – К.: Техніка, 2006. – С.205-211.

3.Юшкявичюс П.В. Транспортное обслуживание сельского населения агропромышленного комплекса. – М.: Транспорт, 1989. – 164 с.

4.Кристопчук М.Є. Дослідження взаємозв'язку між часом поїздки пасажирів у приміському сполученні з величиною провізної здатності ділянок маршрутної мережі // Східно-Європейський журнал передових технологій. – Харків: Технологічний Центр, 2006. – Вип.5 (23). – С.4-6.

5.Кристопчук М.Є. Визначення площі транспортного обслуговування маршрутів приміського пасажирського сполучення // Матеріали II Всеукр. наук.-практ. конф. „Проблеми глобалізації та моделі стійкості розвитку економіки”. – Луганськ: Східноукр. нац. ун-т ім. В. Даля, 2006. – С.98-101.

6.Кристопчук М.Є. Алгоритм синтезу маршрутної мережі транспортної системи приміського пасажирського сполучення // Автошляховик України. – 2007. – №1 (195). – С.11-14.

Отримано 21.02.2012

УДК 656.11

Я.В.САНЬКО, канд. техн. наук

Харківська національна академія міського господарства

Ю.Я.РОЙКО

Національний університет «Львівська політехніка»

ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ВИТРАТ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ ТА ВАНТАЖІВ

Запропоновано математичні моделі визначення витрат на функціонування транспортної системи перевезення пасажирів та вантажів при знаходженні оптимальної довжини між двома перехрестями вулиць (доріг).

Предложены математические модели определения затрат на функционирование транспортной системы перевозки пассажиров и грузов при нахождении оптимальной длины между двумя перекрестками улиц (дорог).

The mathematical model for determining the cost of the operation of the transportation system transportation of passengers and cargo in finding the optimum length between two intersections of streets (roads).

Ключові слова: транспортне планування міст, система комунікацій міста, витрати, перевезення пасажирів та вантажів.

Одним із головних питань транспортного планування міст є визначення геометричних розмірів майбутньої селітебної території. Оскільки межами житлових кварталів та районів є магістральні вулиці та дороги, то вони відповідно формують конфігурацію вулично-дорожньої мережі, від якої у свою чергу залежать основні показники ефективності функціонування транспортних та пасажирських (пішохідних) потоків. Науковцями були досліджені та розроблені критерії оцінки планувальних схем