

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ
Український транспортний університет

На правах рукопису

Маруніч Валерій Степанович

ОБГРУНТУВАННЯ ПОБУДОВИ ПАСАЖИРСЬКИХ
МАРШРУТНИХ СИСТЕМ МІСТ

05.22.01 - Транспортні системи

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ - 1996

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Українському транспортному університеті та Державотрансіндипроєкті

Наукові керівники:

- доктор технічних наук,
професор

Воркут А.І.

- доктор технічних наук, професор

Ігнатенко О.С.

Офіційні опоненти:

- доктор технічних наук, професор

Левковець П.Р.

- кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник

Христюк М.М.

ЛННБ України ім.В.Стефаника



00760034 (К)

Провідна організація - Запорізьке територіально-виробниче об'єднання автомобільного транспорту

Захист відбудеться "25" 10 1996 року в 10⁰⁰ год.
на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 01.27.01 при Українському транспортному університеті за адресою: 252010, Київ-10, вул. Суворова, 1, ауд. 333.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці УТУ.

Автореферат розісланий "18" 09 1996 року.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат технічних наук,
доцент

Дзюба О.П.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ. Головним завданням транспорту є своєчасне, якісне та повне задоволення потреб народного господарства та населення в перевезеннях, підвищення їх економічної ефективності. Важливе місце в цьому належить міському пасажирському транспорту.

Задовольняючи потреби жителів в перевезеннях, міський пасажирський транспорт впливає на рівень продуктивності праці та побутового обслуговування, розвиток культури і дозвілля. В зв'язку з цим, удосконалення міських пасажирських перевезень має важливе соціальне і народногосподарське значення.

Сьогодні потреба міського населення в перевезеннях задовольняється не повністю: великі витрати часу пасажирів на пересування, необхідне підвищення комфортності поїздок і розв'язання першочергових проблем технічного та технологічного забезпечення міського транспорту.

Вирішення багатьох транспортних задач залежить від ефективності побудови маршрутної системи міста, маючи на увазі, що це пов'язана територіально і в часі визначена сукупність маршрутів пасажирських перевезень на транспортній мережі. Створення маршрутної системи або удосконалення діючої представляє собою одну з важливих задач в організації пасажирських перевезень, тому що від рівня її формування в значній мірі залежить ефективність використання рухомого складу і якість транспортного обслуговування населення.

Розробка методів і технологій, які направлені на удосконалення маршрутних систем передбачена завданнями галузевих та міжгалузевих науково-технічних програм: "Транспорт", "Паливо", "Енергозбереження".

До останнього часу розробка нових і раціоналізація діючих маршрутних систем здійснювалась з врахуванням досвіду та інтуїції проєктувальників, без достатнього обґрунтування рішень, які приймаються. Математичні методи оптимізації передбачали використання вихідної інформації з матеріалів анкетних обстежень пересуваних трудового населення міста, що не забезпечувало адекватний опис, як попиту на перевезення, так і транспортного процесу. Крім того, необхідна реалізація методів маршрутизації з використанням швидкодіючої обчислювальної техніки та сучасного програмного забезпечення.

Таким чином, вдосконалення маршрутних систем пасажирського транспорту в містах є актуальним і потребує наукових методів вирішення.

МЕТА РОБОТИ - задоволення попиту населення в міських перевезеннях при ефективному використанні рухомого складу на основі

ЛНБ ім. В. Стефанька
АТ України

обґрунтованої побудови та впровадження раціональних маршрутних систем міст.

ОСНОВНА ГІПОТЕЗА ДОСЛІДЖЕННЯ полягає в тому, що істотного підвищення рівня обслуговування населення і ефективності роботи міського транспорту можна досягти на основі комплексного підходу до формування маршрутних систем, з врахуванням розподілу рухомого складу пасажирського транспорту за часом і на транспортній мережі.

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ - процес перевезень пасажирів на маршрутах міського транспорту.

ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ:

- провести аналіз існуючих методів побудови маршрутних систем міст;

- розробити метод розрахунку помаршрутної та міжрайонної матриці кореспонденції пасажирів (МКП) в містах;

- розробити метод формування пасажирських маршрутних систем у містах з врахуванням розподілу рухомого складу на транспортній мережі;

- оцінити ефективність функціонування маршрутних систем, розроблених з використанням запропонованих методів.

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ базується на використанні системного підходу, методів імітаційного моделювання та динамічного програмування. Їх застосування визначається необхідністю адекватного опису процесів, які розглядаються, і підсилення їх організованості в умовах імовірного характеру попиту на перевезення і функціонування міського транспорту.

ДОСТОВІРНІСТЬ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ підтверджена узагальненням необхідних обсягів вибірки при дослідженні попиту населення на пасажирські перевезення, з співставленням результатів практики та моделювання. Достовірність результатів, висновків і рекомендацій доведена їх успішним впровадженням на виробництві.

НАУКОВА НОВИЗНА визначається формуванням маршрутних систем пасажирського транспорту в містах з врахуванням розподілу рухомого складу за часом і на транспортній мережі, з використанням інформації про пасажиропотоки з подальшою їх трансформацією в кореспонденції, виходячи з положення, що відомий пасажиропотік дає тільки одну кореспонденцію.

Запропонований критерій вирішення задачі відрізняється комплексним врахуванням необхідного обсягу транспортних послуг населенню, міри його задоволення та ефективності виробничої сфери.

Одержані експериментальні дані по оцінці точності трансформації пасажиропотоків в кореспонденції дозволяють розширити комплекс задач побудови маршрутної системи, який передбачає розподіл рухомого складу по маршрутах та формування елементів розкладу руху.

НА ЗАХИСТ ВІНОСЯТЬСЯ:

1. Методика побудови маршрутної та міжрайонної матриці кореспонденцій у містах.

2. Математична модель міських пасажирських перевезень.

3. Метод формування пасажирських маршрутних систем в містах.

4. Результати дослідження закономірностей формування пасажиропотоків на транспортній мережі.

ПРАКТИЧНА ЦІННІСТЬ РОБОТИ визначається забезпеченням підвищення рівня обслуговування населення та ефективності використання рухомого складу пасажирського транспорту з застосуванням розроблених методів формування маршрутних систем.

По інформації про пасажиропотоки та кореспонденції пасажирів, яка одержується в результаті застосування розроблених методів є можливим визначення загального обсягу перевезень, транспортної роботи, рівня оплати проїзду пасажирями, рентабельності перевезень, побудови розкладу руху та вирішенні задач оперативного управління транспортним процесом.

На основі запропонованих методів побудови маршрутних систем міст був створений комплекс алгоритмів і програм для реалізації в рамках автоматизованого робочого місця інженера-проектувальника транспортних систем міст.

Наукові результати дисертації використовувались при розробці державного стандарту України "Пасажирські автомобільні перевезення. Терміни та визначення" (ДСТУ 2610-94), "Правил перевезень пасажирів автомобільним транспортом в Україні" технічних завдань на автобус ЛАЗ-52523, на міські автобуси особливо великої місткості з поворотною секцією серії А 291 Львівського автобусного заводу.

РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ. Наукові результати роботи одержані в процесі виконання завдань науково-технічних програм: "Цільової комплексної програми розвитку транспортного комплексу України "Транспорт" (1993-2000р.р.)", "Державної науково-технічної програми "Економія пального та раціональне використання паливно-мастильних матеріалів"(1992-1995р.р.)", "Галузевої програми "Енергозбереження" (1993-1998р.р.)".

Найбільш широке впровадження набули: "Методичні вказівки по організації маршрутних систем руху автобусів на міських маршрутах" (РД 238 - Україна 15-94); "Методичні вказівки складання розкладу руху автобусів з використанням персональних ЕОМ" (РД 238 - УРСР - 84001-40-92).

Методика побудови помаршрутної та міжрайонної матриці кореспонденцій і метод формування маршрутних систем міського пасажирського транспорту впроваджені в містах: Херсоні, Цюрупінську,

Запоріжжі, Бердянську, Мелітополі, Прилуках, Чернігові, Луганську, Сімферополі, Феодосії, Керчі.

АПРОБАЦІЯ РОБОТИ. В процесі виконання досліджень основні положення і результати роботи доповідались автором, були обговорені і схвалені на нарадах, конференціях і семінарах:

"Вклад молодых ученых в развитие автотранспорта УССР" (Київ, 1981.); "Внедрение прогрессивных технологий пассажирских перевозок" (Київ, 1989); "Совершенствование организации управления перевозочным процессом на пассажирском транспорте" (Київ, 1991); "Проблеми транспорту та шляхи їх вирішення" (Київ, 1994); "Удосконалення конструктивних та експлуатаційних параметрів автомобілів та машин" (Київ, 1995); "Міжнародні автомобільні перевезення - проблеми їх вирішення" (Київ, 1995); "Проектування, виробництво та експлуатація автотранспортних засобів" (Львів, Трускавець 1995), та на наукових конференціях професорсько-викладацького складу УТУ в 1994-1996 р.р., на науково-методичному семінарі секції перевезень на кафедрі "Транспортні системи і маркетинг" УТУ.

ПУБЛІКАЦІЇ. Основні наукові положення і результати дисертації опубліковані в 31 роботі (в тому числі 5 брошюр, 18 статей, 8 депонованих звітів про науково-дослідну роботу) загальним обсягом 22 др. листи.

СТРУКТУРА ТА ОБСЯГ РОБОТИ. Дисертація викладена на 108 сторінках основного тексту, включає 11 таблиць, 25 рисунків, складається з вступу, 4 розділів, висновку, списку літератури з 172 найменувань і 2-х додатків, в яких представлено програмне забезпечення реалізації розроблених методів побудови пасажирських маршрутних систем міст на ПЕОМ, а також документи про впровадження розробок.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обгрунтована актуальність теми, визначені ціль і задачі дисертаційної роботи, основна гіпотеза, методика досліджень, наукова новизна та практична цінність роботи.

В першому розділі проведений аналіз пасажирських транспортних систем та визначена перспектива їх розвитку.

Функціонування пасажирських маршрутних систем міст розглянуте у взаємозв'язку з системами виробництва і споживання в суспільстві, від яких залежить кон'юнктура ринку транспортних послуг (рис. 1). Маршрутна система представлена в сукупності з транспортною мережею, розподілом попиту на перевезення, структурою рухомого складу та його використанням.

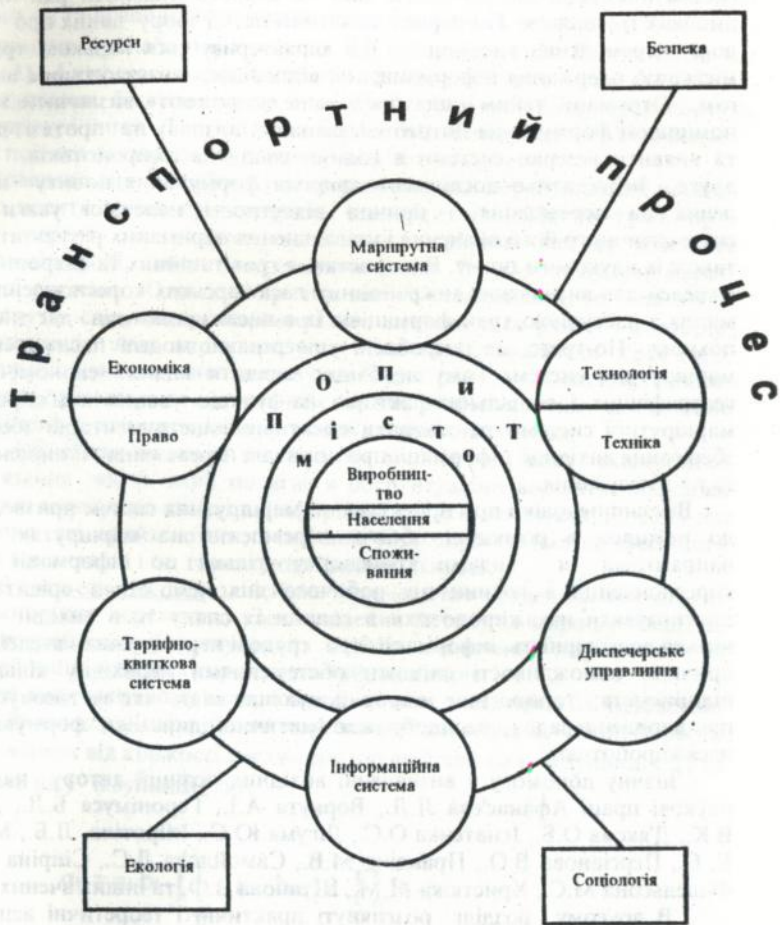


Рис.1. Взаємозв'язок елементів, що визначають структуру міських пасажирських перевезень

Узагальнення досвіду удосконалення пасажирських маршрутних систем показало, що до цього часу не вдалося подолати ряд принципів труднощів. По-перше, анкетний метод збору даних про трудові переміщення населення, що характеризується низькою трудомісткістю одержання інформації, не відповідає технологічним вимогам. Отримані таким шляхом дані не дозволяють визначити закономірності формування потреб населення в поїздках на протязі доби та виявити резерви системи в години спаду пасажиропотоків. По-друге, недостатньо досліджена природа формування попиту населення на перевезення з причин відсутності належної уваги до систематичного його вивчення і узагальнення отриманих результатів, а також їх наукового опису. Використання гравітаційних та ентропійних моделей для визначення міжрайонних пасажирських кореспонденцій в містах з наступною трансформацією їх в пасажиропотоки дає значну похибку. По-третє, не розроблені універсальні моделі пасажирських маршрутних систем. Тому необхідно вивчити вплив економічних, географічних і соціальних факторів на функціонування пасажирської маршрутної системи та створити ефективний інструментарій збору і зберігання вихідної інформації про попит на перевезення, її оновлення та прогнозування.

Вказані недоліки при проектуванні маршрутних систем призводять до помилок в розподілі обсягів перевезення на маршрутах, за напрямками та видами транспорту; тільки по інформації про кореспонденції в години пік робочого дня неможливо орієнтовно прогнозувати пасажиропотоки в години їх спаду та в вихідні дні; низька достовірність інформації про трудові переміщення населення з причини неможливості охопити обстеженнями необхідну кількість підприємств; топологічне мікрорайонування міст, яке застосовується при вирішенні задач, не відображає фактичної динаміки формування пасажиропотоків.

Значну допомогу у визначенні вихідних позицій автору надали наукові праці Афанас'єва Л.Л., Воркута А.І., Геронімуса Б.Л., Долі В.К., Дякова О.Б., Ігнатенка О.С., Лігума Ю.С., Міротіна Л.Б., Муна Е. Є., Персіанова В.О., Правдіна М.В., Самойлова Д.С., Спіріна І.В., Фішельсона М.С., Христюка М.М., Штанова В.Ф. та інших вчених.

В другому розділі розглянуті практичні і теоретичні аспекти удосконалення організації пасажирських перевезень, де проведене дослідження розрахункових методів визначення пасажиропотоків та кореспонденцій і методів формування маршрутних систем на прикладі міст Миколаєва, Чернігова, Цюрупінська. По інформації з матеріалів натурних обстежень табличним методом і шляхом трансформації матриці кореспонденцій в пасажиропотоки доведено, що похибка при цьому коливається в діапазоні від - 30 до +300 %. Це пояснюється тим, що відома кореспонденція може визначити як один, так і кілька

невідомих за напрямками і величинами пасажиропотоків (кореспонденція q_{ij} та розподіл пасажиропотоків P_{ij} в трьох варіантах з графом і матрицями транспортних зв'язків G та суміжностей P , наведені в табл.1). Адже пасажирські кореспонденції описують лише потреби в пересуваннях безвідносно до способу їх реалізації (виду транспорту, маршруту і інше). Тоді як пасажиропотоки відображають уже реалізовані поїздки пасажирів на певному виді транспорту.

Доведено, що по інформації про міжрайонні кореспонденції неможливо досить точно прогнозувати завантаження вулично-транспортної мережі пасажироперевезеннями в рамках методу взаємних кореспонденцій, навіть застосовуючи їх для "грубої" побудови маршрутної системи. Однією з причин такого становища є те, що вибір маршрутів слідування пасажирями визначається рядом факторів, формалізація яких характеризується значною складністю. Крім того, гравітаційні моделі використовуються для замкнутих систем, а пасажирська транспортна система не є такою, в зв'язку з тим, що вона не ізолювана і існує пряма та зворотня міграція населення.

Не можна вважати задовільним знайдений шлях експертного розв'язання задачі, який полягає в обґрунтуванні варіантів побудови системи маршрутів в місті по інформації служби експлуатації, тому що рішення, які приймаються, в значній мірі залежать від професійного рівня виконавців і не гарантують оптимальності.

В третьому розділі здійснене математичне моделювання міських пасажирських перевезень, удосконалення методу їх маршрутизації на базі розроблених розрахункових методів визначення маршрутних та міжрайонних матриць кореспонденцій пасажирів.

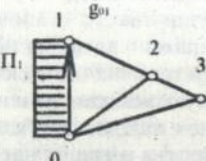

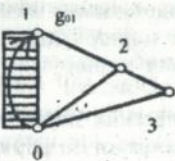
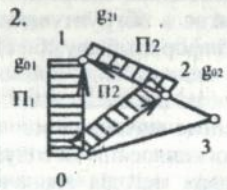
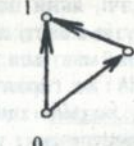
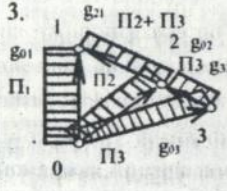
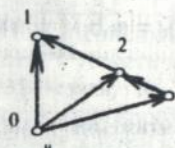
При математичному моделюванні міських пасажирських перевезень (рис. 2) величина маршрутних кореспонденцій визначалася по формулі, в залежності від кількості пасажирів, що ввійшли на i -й зупинці (a_i) та вийшли на j -й зупинці (b_j)

$$q_{ij} = a_i b_j \prod_{k=x+1}^{j-1} (P_k - b_k) / \prod_{k=i+1}^{j-1} P_k$$

де P_k - завантаження перегону між $(k-1)$ -й і k -й зупинками,

Запропонований метод визначення міжрайонних кореспонденцій пасажирів на вулично-дорожній транспортній мережі застосовується, виходячи з того, що відомий розподіл території міста на транспортні мікрорайони є інформація про структуру транспортних зв'язків, маршрути та кількість зупинок, які належать кожному мікрорайону.

Кореспонденція і розподіл пасажиропотоків

Кореспонденція	Варіант розподілу пасажиропотоків	Граф і матриці транспортних зв'язків та суміжності
	<p>1.</p> 	 $G = \ \ g_{01} \ \ $ $P = \left\ \begin{array}{ccc c} 0 & 1 & & 0 \\ 1 & 0 & & 1 \\ \hline 1 & 0 & & 1 \end{array} \right\ $
	<p>2.</p> 	 $G = \ \ g_{01} \cdot g_{02} \cdot g_{21} \ \ $ $P = \left\ \begin{array}{ccc c} 0 & 1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 0 & 0 & 2 \end{array} \right\ $
	<p>3.</p> 	 $G = \ \ g_{01} \cdot g_{02} \cdot g_{03} \cdot g_{32} \cdot g_{21} \ \ $ $P = \left\ \begin{array}{cccc c} 0 & 1 & 2 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 2 \\ \hline 1 & 0 & 0 & 0 & 3 \end{array} \right\ $

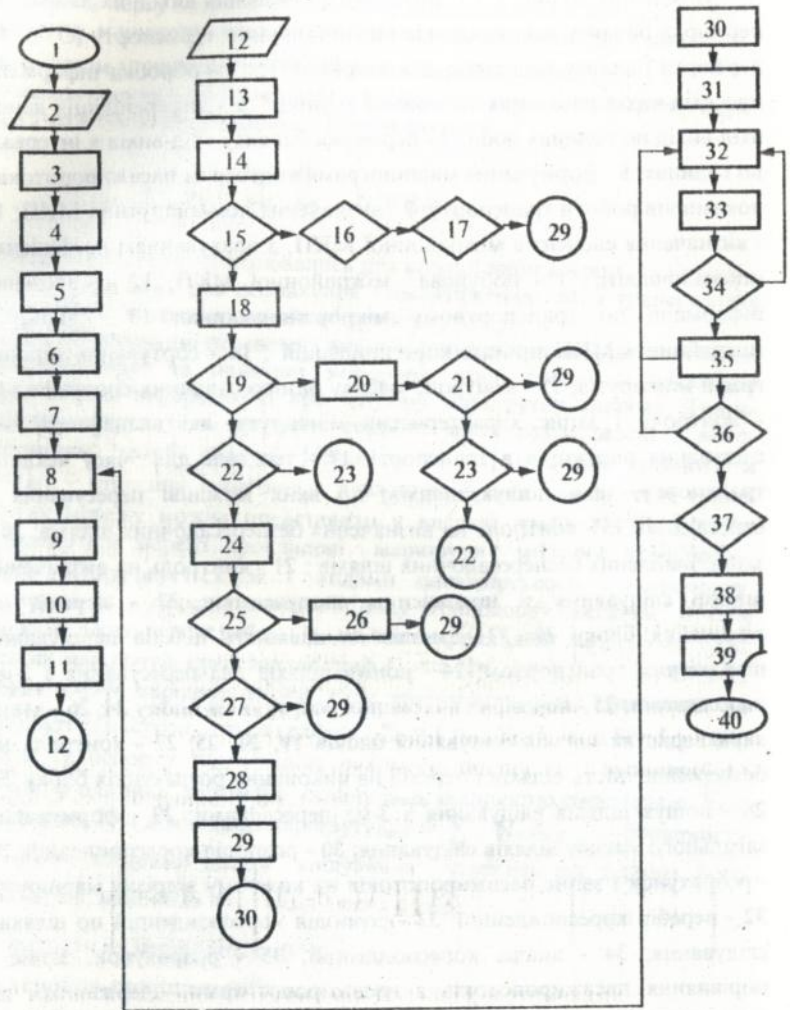


Рис. 2. Блок-схема моделювання пасажиропотоків і кореспонденцій

Пояснення до рис. 2. : 1- початок; 2 - введення вихідних даних; 3 - перевірка балансу вхід-вихід для кожної одиниці транспорту (ОТ); 4 - перевірка балансу вхід-вихід для вагонів ОТ; 5 - обробка інформації про вхід-вихід пасажирів на кожній зупинці; 6 - диференціація даних вхід-вихід по годинах доби; 7 - перевірка балансу вхід-вихід в інтервалі по годинах; 8 - формування машинограм і картограм пасажиропотоків, показників роботи транспорту; 9 - визначення помаршрутних МКП; 10 - визначення елементів міжрайонної МКП, з врахуванням коефіцієнту пересадочності; 11 - побудова міжрайонної МКП; 12 - введення інформації по транспортному мікрорайонуванню; 13 - відбір з міжрайонної МКП прямих кореспонденцій ; 14 - сортування вершин графа маршрутів; 15 - контроль масиву безпересадочних сполучень; 16 - контроль і запис характеристик маршруту, які визначають час слідування пасажирів в транспорті; 17 - теж, але для часу чекання транспорту; 18 - пошук шляхів, по яких можливі пересування з пересадкою; 19 - контроль на визначення безпересадочних шляхів; 20 - запис знайдених безпересадочних шляхів ; 21 - контроль на визначення шляхів слідування зі швидкісним сполученням; 22 - перехід на виконання блоку 29; 23 - аналіз на наявність шляхів пересування швидкісним транспортом; 24 - пошук шляхів для пересування з 2-ма пересадками; 25 - перевірка виконання розрахунків блоку 24; 26 - запис характеристик шляхів слідування блоків 19, 20, 25; 27 - контроль на безпересадочність шляхів і перехід на виконання розрахунків блоку 29; 28 - пошук шляхів слідування з 3-ма пересадками; 29 - формування загального масиву шляхів слідування; 30 - розподіл кореспонденцій; 31 - розрахунок і запис пасажиропотоків на кожному відрізку маршруту; 32 - перебір кореспонденцій; 33 - розподіл кореспонденцій по шляхах слідування; 34 - аналіз кореспонденцій; 35 - розрахунок, запис і порівняння пасажиропотоків з пасажиропотоками, одержаними на попередній ітерації; 36 - оцінка одержаних величин пасажиропотоків; 37 - порівняння розрахункових пасажиропотоків з пасажиропотоками блоку 8; 38 - розрахунок техніко-експлуатаційних характеристик маршрутної системи; 39 - друк розрахунків; 40 - кінець.

В першу чергу визначались матриці кореспонденції пасажирів по кожному маршруту окремо, які відносились до відповідних мікрорайонів. Потім за допомогою коефіцієнта пересадочності (K_{ij}^k) розраховувалось завантаження пасажиропотоками транспортної мережі з J-го в I-тий мікрорайон по k-му маршруту

$$\sigma_{kji} = \sum_{l \in I} \sum_{j \in J} K_{lj}^k q_{kj}.$$

Такі процедури здійснювались для кожної пари мікрорайонів міста, результатом яких був розрахунок завантаження всієї транспортної мережі, яке систематизоване в міжрайонну МКП.

При моделюванні перевезень використовувався психофізичний закон Вебера-Фегнера та принцип Уордроба, коли поведінка пасажирів визначається інформацією про існуючу маршрутну систему. Транспортна мережа та маршрутна системи міста представлені з використанням теорії графів. Нехай $N = \{ n \}$ множина зупинок, а $L = \{ l_{ij} \}$ - множина перегонів з довжиною l_{ij} між ними, тоді транспортну мережу можна представити у вигляді графа $\Gamma_T = (N, L)$. По транспортній мережі прокладені маршрути міського транспорту. Місто обслуговується W - видами пасажирського транспорту. Транспортна мережа кожного виду транспорту включає в себе множину вершин N^w і ребер L^w , по яких прокладені маршрути, отже система маршрутів представляє граф $\Gamma_M = (N^w, L^w)$, $N^w \in N$, $L^w \in L$. Кожен k-тий маршрут w-го виду транспорту з n_k зупинками на маршруті характеризується графом $\Gamma_{Mk}^w = (n_k, l_{ij,k})$, $n_k \in N^w$, $l_{ij,k} \in L^w$; видом транспорту W_k ; типом рухомого складу $Г_k$; місткістю g_k ; кількістю одиниць рухомого складу $N_{n,k}$; швидкістю сполучення $V_{c,k}$; інтервалом I_k і довжиною маршруту $l_{m,k} = \sum_{n \in k} N_{n,k} l_{ij,k}$. Імовірність вибору пасажиром шляху слідування залежить від значень його параметрів, найбільш істотними з яких є такі:

- витрати на переміщення (t^h);
- кількість пересадок (d^h);
- вартість проїзду (c^h);

і може бути описана функціональною залежністю

$$p^h = f(t^h, d^h, c^h).$$

При формалізації параметрів цієї залежності виходили з того, якщо шлях слідування відомий, то кількість пересадок визначається однозначно:

$$d^h = \sum_{l=1}^r m(n^{h_l}, n^{h_{n+1}}) - 1,$$

$$\text{де } m(n^{h_l}, n^{h_{n+1}}) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } Z n_l^h, \quad n_{h+1}^h \neq 0 \\ 0, & \text{якщо } Z n_l^h, \quad n_{h+1}^h = 0 \end{cases}$$

оператор, що визначає наявність перевезень з пересадками між початковим пунктом пересування (n^{h_l}), кінцевим ($n^{h_{n+1}}$) і число пересадок на шляху слідування ($n^{h_l}, n^{h_{n+1}}$).

На основі розробленої моделі міських пасажирських перевезень здійснювалась їх маршрутизація, виходячи з таких обмежень. Маршрутна система, яка формується, повинна містити множину апріорно заданих маршрутів, що не мають заборони за технологічними ознаками. Довжина маршрутів не повинна перевищувати визначені межі. Кінцеві пункти маршрутів повинні належати мікрорайонам, в яких їх розташування дозволене. Коефіцієнт використання місткості та вартість проїзду пасажирів не повинні перевищувати наперед заданого значення. Максимальний пасажиропотік не повинен перевищувати пропускну здатність відповідних елементів транспортної мережі. Розроблений метод обґрунтування побудови пасажирських транспортних систем відрізняється тим, що передбачає не тільки вибір і визначення траси маршрутів але й розподіл рухомого складу з урахуванням режимів праці бригад водіїв.

В четвертому розділі здійснені експериментальні дослідження та аналіз результатів удосконалення пасажирських маршрутних систем. Приведена оцінка точності розрахункового методу визначення по-маршрутної матриці кореспонденцій в порівнянні з даними талонного методу. Встановлено, що похибка відхилення не перевищує 7 %, тобто точність розрахунків достатня для практичних цілей.

Виходячи з того, що використання недостовірної інформації про пасажиропотоки при маршрутизації перевезень призводить до зниження їх ефективності, було проведено вивчення впливу рівня достовірності згаданої інформації на витрати на перевезення (В) та розрахункову кількість рухомого складу (N) на прикладі м. Чернігова (рис. 3).

Дослідження показали, що визначення необхідної кількості рухомого складу по заниженій інформації про пасажиропотоки на 5% приводить до нестачі його в порівнянні з результатами вирішення цієї задачі по достовірній інформації. Розрахунок по такій інформації викликає поряд з зменшенням експлуатаційних витрат на перевезення

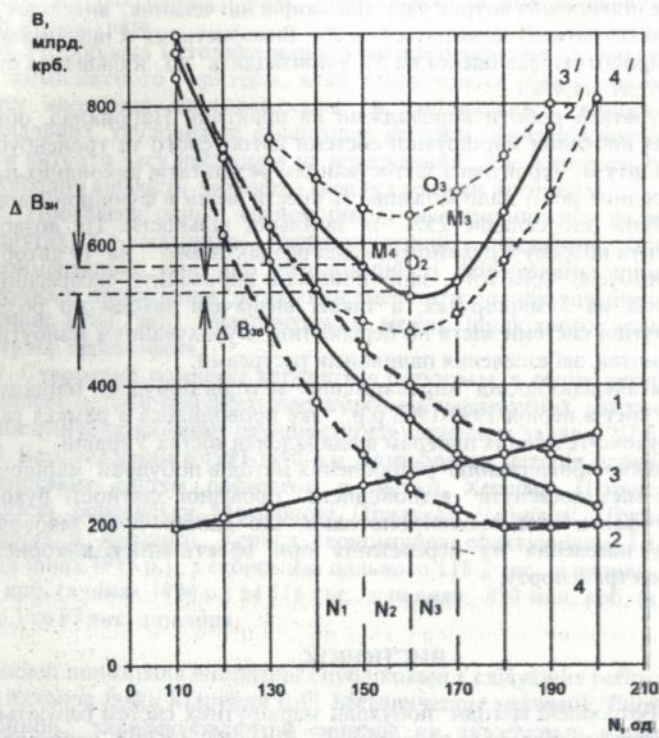


Рис 3. Залежність витрат на перевезення (в цінах 1994 р.) від рівня достовірності інформації про пасажиропотоки:

- 1 - витрати, пов'язані з організацією перевезень;
- 2, 3, 4 - витрати, пов'язані з чеканням пасажирами рухомого складу відповідно :
 - при фактичному пасажиропотоці (2);
 - коли інформація про пасажиропотоки занижена (3);
 - коли інформація про пасажиропотоки завищена (4);
- 2', 3', 4' - сумарні витрати, відповідно 2, 3, 4.

суттєве підвищення витрат часу пасажирів на чекання, внаслідок чого сумарні витрати ΔV збільшаться на 2%. Використання ж інформації про пасажиропотоки завищеної на 5% - призводить до збільшення сумарних витрат на 4%.

Результати роботи впроваджені на практиці. Наприклад, обґрунтування побудови маршрутної системи автобусного та троллейбусного транспорту м. Чернігова з застосуванням результатів виконаних науково-дослідних робіт дало можливість внести зміни в функціонування 10 маршрутів (що складає 25% їх загальної кількості). Це дозволило скоротити потребу в рухомому складі розрахунково на 10 автобусів і 5 троллейбусів. Крім того, запропоновано впровадити експресний рух автобусів на 5 маршрутах, а також визначені заходи по розвитку маршрутної системи міста на перспективу з урахуванням майбутнього будівництва, забезпечення паливними ресурсами.

Узагальнено досвід впровадження методів побудови маршрутних систем міст в період 1993-1995 р.р., яке проводилось в рамках галузевих науково-технічних програм в одинадцяти містах України.

Завдяки впровадженню розроблених методів побудови маршрутних систем міст досягнута відповідність провізної здатності рухомого складу фактичним пасажиропотокам, що забезпечило задоволення попиту населення на перевезення при ефективному використанні міського транспорту.

ВИСНОВОК

1. Розроблені методи побудови маршрутних систем базуються на комплексному підході з врахуванням функціональних, економічних і соціальних зв'язків при використанні автобусного та інших видів міського транспорту.

2. Аналіз існуючих методів удосконалення маршрутних систем міського пасажирського транспорту показав, що для побудови їх динамічних моделей необхідна оперативна і достовірна інформація про пасажиропотоки та визначення закономірностей формування попиту населення на перевезення на транспортній мережі міста.

3. Запропоновано комплексний метод визначення попиту на пасажирські перевезення міським транспортом, який передбачає табличне обстеження пасажиропотоків, опитування пасажирів про пересадочність і розрахунок помаршрутної та міжрайонної матриці кореспонденцій пасажирів.

4. Показано, що використання в математичній моделі міських пасажирських перевезень психофізичного закону Вебера-Фегнера та принципу Уордроп, забезпечує адекватність опису процесів пере-

везення, інтерактивний режим, адаптивність та універсальність модельних розрахунків.

5. Розроблена методика маршрутизації перевезень з використанням комплексного критерія, який характеризує рівень задоволення попиту населення на перевезення та раціональність використання матеріальних, трудових та фінансових ресурсів. Критерій враховує не тільки витрати часу пасажирів на пересування, але й вартість проїзду та необхідну кількість рухомого складу і режими його руху.

6. Проведена оцінка трансформації пасажиропотоків на міських маршрутах в матрицю кореспонденцій пасажирів, одержані експериментальні дані про закономірності формування попиту на пасажирські перевезення дозволили зменшити похибку до мінімально можливої (7%), що знаходиться в межах природного коливання попиту на перевезення.

7. Створений комплекс алгоритмів і програм, в якому реалізовані розроблені методи побудови пасажирських маршрутних систем міст, що забезпечує скорочення трудомісткості вирішення задач в 2-2,5 рази.

8. Впровадження в 1993-1995 р.р. розроблених методів формування пасажирських систем проведено в містах: Херсоні, Цюрупінську, Запоріжжі, Бердянську, Мелітополі, Прилуках, Чернігові, Луганську, Сімферополі, Феодосії, Керчі з економічною ефективністю 1.1 млн. крб. (в цінах 1993 р.), з економією пального 118.2 тис. л палива; 113.9 млн. крб. (в цінах 1994 р.) та 116 тис. л палива; 830 млн. крб. (в цінах 1995 р.) та 87 тис. л палива.

Основні положення дисертації опубліковані в наступних роботах:

1. Штанов В.Ф., Маруніч В.С. Методические указания. Внедрение межзональной тарифно-билетной системы на автобусных маршрутах пригородного и внутрирайонного сообщения в Украинской ССР: РД 200 УССР 84001-205-89/Минавтотранс УССР. - Киев, 1984, 28 с.

2. Маруніч В.С., Чуприна Н.В. Совершенствование работы пассажирского автотранспорта в новых условиях хозяйствования в Украинской ССР. - М.: ЦБНТИ, вып. 2, 1988, с. 24.

3. Штанов В.Ф., Игнатенко А.С., Маруніч В.С. Повышение эффективности пассажирских перевозок в УССР. - М.: ЦБНТИ, вып. 6, 1988, с. 48.

4. Игнатенко А.С., Маруніч В.С. и др. Методические указания по организации движения автобусов на городских маршрутах: РД 200 84001-205-44-91/Минтранс УССР. - Киев, 1991, 25 с.

5. Марченко В.А., Маруніч В.С. и др. Методические указания. Составление расписаний движения автобусов с использованием персональных ЭВМ. РД 238 УССР 84001-49-91/Минтранс УССР. - Киев, 1991, 19 с.

6. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С. Теоретичні та практичні аспекти вдосконалення пасажирських перевезень в містах. - К.: "Автошляховик України", вип. 1, 1994, с. 6-9.

7. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С., Шаповалова О.Л. Стандартизація і пасажирські перевезення. - К.: "Автошляховик України", вип. 2, 1994, с. 5-7.

8. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С., Фіщук О.В. Міські автобусні перевезення. - К.: "Автошляховик України", вип. 3, 1994, с. 7-10.

9. Пасажирські автомобільні перевезення. Терміни та визначення: Державний стандарт України (ДСТУ 2610-94)/Держстандарт України. - К., 1994, с. 28.

10. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С. Теоретичні та практичні аспекти вдосконалення пасажирських перевезень. Тези доповіді на міжнародній науково-технічній конференції "Проблеми транспорту та шляхи їх підвищення". - Київ, ТАУ, 1994, с. 9-10.

11. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С., Дума І.М. Логістика і пасажирські перевезення. - К.: "Автошляховик України", вип. 2, 1995, с. 7-12.

12. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С. Основи методології побудови пасажирської транспортної системи. - К.: "Автошляховик України", вип. 3, 1995, с. 5-7.

13. Велісевич М.К., Ігнатенко О.С., Маруніч В.С. Концептуальні основи координації автомобільного та залізничного транспорту. - К.: "Автошляховик України", вип. 4, 1995, с. 7-9.

14. Маруніч В.С., Ігнатенко О.С., Дума І.М. Принципи удосконалення пасажирської транспортної системи. Rzeszow: "Metody obliczeniowe i badawcze w rozwoju systemow hijjazdow samochodowych i maszyn roboczych samojezdnych", 1995, с. 153 - 160.

15. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С., Вакарчук І.М. Теорія і практика вдосконалення пасажирських перевезень. Rzeszow: "Metody obliczeniowe i badawcze w rozwoju systemow hijjazdow samochodowych i maszyn roboczych samojezdnych", 1995, с. 69-75.

16. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С., Ткаченко А.М., Дума І.М. Нормативно-правова база перевезень: оцінка стану і стратегія розвитку. Тези доповідей міжнародної науково-технічної конференції Західного наукового центру Транспортної академії України і Жешувської політехніки, 1995, с. 32-34.

17. Дума І.М., Ігнатенко О.С., Маруніч В.С., Вакарчук І.М. Концепція і реалії удосконалення пасажирських перевезень. Rzeszow: "Metody obliczeniowe i badawcze w rozwoju systemow hijjazdow samochodowych i maszyn roboczych samojezdnych", 1995, с. 43-48.

18. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С., Дума І.М. Історія, досвід і перспектива: логістика на транспорті. Тези доповідей на міжнародній

науково-технічній конференції Західного наукового центру Транспортної академії і Жешувської політехніки, 1995, с. 84-88.

19. Дума І.М., Ігнатенко О.С., Маруніч В.С. Пріоритети розвитку пасажирських перевезень в Україні. Тези доповідей міжнародної науково-технічної конференції "Вдосконалення конструктивних та експлуатаційних параметрів автомобілів і машин", 1995, с. 67-71.

20. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С., Дума І.М., Сендак М.Н. Попит на пасажирські перевезення: обстеження, розрахунок, прогноз. "Проектування, виробництво експлуатація автотранспортних засобів і поїздів. Західний науковий центр ТАУ, Львів 1995 р., том 2, с. 34-37.

21. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С., Дума І.М., Журавель В.В. Математичне моделювання міських пасажирських перевезень. "Проектування, виробництво експлуатація автотранспортних засобів і поїздів. Західний науковий центр ТАУ, Львів 1995 р., том 2, с. 38-42.

22. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С., Дума І.М., Ткаченко А.М. До обґрунтування критеріїв пасажирських перевезень. "Проектування, виробництво експлуатація автотранспортних засобів і поїздів. Західний науковий центр ТАУ, Львів 1995 р., том 2, с. 43-45.

23. Ткаченко А.М., Ігнатенко О.С., Маруніч В.С. Пасажирські перевезення: екологічний аспект. - К.: "Автошляховик України", вип. 1, 1996, с.2-4.

Маруніч В.С. Обоснование построения пассажирских маршрутных систем городов.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.01 - транспортные системы, Украинский транспортный университет, Киев, 1996.

Диссертационная работа содержит методику построения маршрутной и межрайонной матрицы корреспонденций в городах, математическую модель городских пассажирских перевозок, метод построения пассажирских маршрутных систем городов, результаты обследования закономерностей формирования пассажиропотоков и корреспонденций.

Внедрение разработанных методов обеспечит достижение соответствия провозной способности подвижного состава фактическим пассажиропотокам на городских маршрутах.

Ключевые слова: пассажирская маршрутная система, пассажиропоток, пассажирская корреспонденция, транспортная сеть, матрица корреспонденций, граф транспортной сети.

Marunich V.S. Bases on Construction of Passenger Traffic Systems in a City.

Ph.D. Thesis

Speciality No. 05.22.01 "Transportation Systems", Ukrainian Transportation University, Kiev, 1996.

The dissertation is related to methods of construction of interregional correspondence matrix in a city, methods of construction of mathematical model of passenger transportation, methods of construction of passenger traffic systems in a city, and results of researches in the field passenger traffic and correspondence.

Practical realization of the worked out methods guarantees a city rolling-stock to be in accordance to the current passenger stream.

Key-words:

Passenger Traffic System, Passenger Stream, Passenger Correspondence, Transportation Net, Correspondence Matrix, Transportation Net Graph.

Підписано до друку 12.06.1996р.

Формат папири 60x84, 1/16.

Обл.-вид. л. 0,75. Др.-л. 1,13. Тираж 105., Зак. 531.

РВК "Українтеравтосервіс", Київ, вул. Володарського, 23.

439608

AB 35.706

AB 35.706