

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

ANALYSIS OF CONSTRUCTION METHODS OF URBAN PASSENGER TRANSPORT SYSTEMS

Роман Рогальський, Наталія Букартик, Галина Русановська

Національний університет «Львівська політехніка»

79013, м. Львів, вул. Степана Бандери, 12

Construction of urban passenger transport systems should be based on criteria of minimization costs on movement of residents through the territory of the city at the same time achieving the high level of its (movement) safety. For each city type and way of residents resettlement on its territory exist different approaches to construction and assessment of transport system functioning.

Задача побудови міських пасажирських транспортних систем відноситься до складних та багатофакторних, тому що кожен етап може вирішуватися декількома методами й мати різнопланові результати залежно від обраних критеріїв.

Вирішення питання побудови топологічної схеми знаходиться в площині транспортного районування території населеного пункту.

Основними принципами районування є:

- площа транспортних районів знаходиться в межах 350-500 га;
- межами транспортних районів є природні рубежі, а якщо їх немає, то уявні лінії, які проходить через квартали міської забудови. Межа транспортного району не повинна проходити по транспортній мережі;
- центрами транспортних районів є місця тяжіння, які знаходяться на транспортній мережі.

Таким чином, сформована кількість транспортних районів з їх центрами утворюють єдину топологічну схему транспортної мережі, що відтворює її основні параметри при моделюванні.

Для побудови топологічної схеми використовують елементи теорії графів, де вершинами є центри транспортних районів, а дугами - ділянки транспортної мережі. Як правило, такий граф є неорієнтованим (рух дозволено в обох напрямках), в окремих випадках (організація одностороннього руху) деякі ділянки є орієнтованими.

Наступним етапом є збір вихідної інформації щодо характеристик топологічної схеми, а саме: характеристика дуг транспортної мережі; ємності транспортних районів; траси маршрутів.

Основними характеристиками дуг транспортної мережі є довжина ділянок та умови руху, що впливають на вибір критерію оптимізації.

Так відомо, що першим критерієм оптимізації в транспортних системах було обрано довжину ділянок руху. Це справедливо лише за умови вільного пересування ділянками мережі. Наявність перешкод в умовах руху за однакової довжини зменшує швидкість руху, що автоматично збільшує час руху. Тому найчастіше використовують, як критерій оптимізації, час руху по дугах мережі.

Для того, щоб відобразити загальні тенденції на переміщення пасажирів по мережі, було запропоновано врахувати додатково наступні складові:

$$t_n = t_{\text{під}} + t_{\text{оч}} + t_{\text{рух}} + t_{\text{відх}}, \quad (1)$$

де $t_{\text{під}}$ – час підходу до зупинного пункту, год.; $t_{\text{оч}}$ – час очікування, год.; $t_{\text{рух}}$ – час руху, год.; $t_{\text{відх}}$ – час відходу від зупинного пункту, год.

Кожна складова часу переміщення залежить від низки факторів. Так, час підходу до зупинного пункту та відходу залежить, по-перше, від віддаленості зупинного пункту (зони пішохідної доступності); по-друге, від швидкості руху пішоходів, яка в основному залежить від статі та вікової категорії населення; по-третє, від розгалуженості мережі пішохідних доріжок.

В свою чергу час очікування поїздки залежить від інтервалу руху та ймовірності посадки в транспортний засіб.

Час руху залежить від швидкості руху, на що впливає завантаженість ділянки мережі та організація системи регулювання на перехрестях.

Але останнім часом все частіше, як критерій оптимізації, використовують два критерії:

- 1) вартість переміщення;
- 2) транспортна стомлюваність.

Так у першому випадку кожна складова часу переміщення має свою вартісну оцінку, яка залежить від: національного доходу або чистої продукції, що створюються за одну людину-годину; середньогодинної заробітної плати; суб'єктивної оцінки пасажиром свого часу при виборі способу переміщення; зниження продуктивності праці пасажирів внаслідок транспортної стомлюваності; зростання продуктивності праці внаслідок підвищення культурно-освітнього рівня працівників за рахунок скорочення часу пересування на роботу та інше.

Таким чином, була введена нова термінологія вартості переміщення: економічна оцінка вільного часу та фактична транспортна оцінка вільного часу.

Вибір того чи іншого способу визначення вартості вільного часу впливає на чисельні значення розглянутого критерію. Але оцінка здійснюється на підставі порівняльного аналізу альтернатив, що відрізняються за вартістю та швидкістю: індивідуальна поїздка на автомобілі; колективна поїздка (car pool); комбінована поїздка (автомобіль, потім швидкісний вид міського пасажирського транспорту); автобусні поїздки.

Використовуючи даний підхід, також було приведено складові часу руху до функціонального стану пасажирів. Було визначено, за яких умов змінюється функціональний стан пасажирів та які фактори переміщення (поїздки) впливають на них найбільше.

Проблема вибору критерію оптимізації знаходиться в площині засобів їх визначення. Чим більша кількість факторів впливу на критерій, тим більше часу на їх збір необхідно. Тому стало доцільно поєднувати декілька критеріїв оптимізації при побудові міських пасажирських транспортних систем. Так в роботі [1] по виборі шляху пересування пасажирів було об'єднано критерії в узагальнену вартість пересування пасажирів, яка визначається за залежністю:

$$C_{\text{пері}}^k = t_{\text{пері}}^k \cdot C_{\text{год}} + C_{\text{ді}}^k + T_{ij}^k, \quad (2)$$

де $t_{\text{пері}}^k$ – загальні витрати часу на пересування між транспортними районами i та j за шляхом k , год.; $C_{\text{год}}$ – вартість однієї години вільного часу пасажирів, грн./год.; $C_{\text{ді}}^k$ – зниження доходу пасажирів на виробництві внаслідок пересування за шляхом k між транспортними районами i та j , грн.; T_{ij}^k – величина плати за проїзд у маршрутному пасажирському транспорті за шляхом пересування k , грн.

В загальному випадку задача оптимізації має вигляд:

$$P \cdot k \rightarrow \min(\max), \quad (3)$$

де P - параметр оптимізації; k - критерій оптимізації.

В теорії пасажирських перевезень, а саме частині розподілу пасажиропотоків по мережі, параметром оптимізації виступають кореспонденції.

Для визначення кореспонденцій застосовують багато методів, але всі вони є відображенням гравітаційної моделі, яка має вигляд:

$$H_{ij} = k \cdot HO_i \cdot HP_j \cdot d_{ij}, \quad (4)$$

де H_{ij} – потенційні кореспонденції між районами, що можуть бути отримані відповідно до повної аналогії гравітаційного закону, пас.; k – калібрувальний коефіцієнт; HO_i – обсяг відправлення пасажирів із району i за розрахунковий період, пас.; HP_j – обсяг прибуття пасажирів у район j за розрахунковий період, пас.; d_{ij} – функція тяжіння, яка відображає відстань або витрати часу та коштів на переміщення з району i у район j .

Суть методу полягає у знаходженні тієї частини відправлень з району i до району j , залежно від функції тяжіння.

В класичному вигляді функція тяжіння – це обернене значення відстані (часу) переміщення між кореспондуючими пунктами:

$$d_{ij} = \frac{1}{l_{ij}}, \quad (5)$$

або

$$d_{ij} = \frac{1}{t_{ij}}, \quad (6)$$

де l_{ij} – відстань між i -им та j -им районом, км; t_{ij} – час руху між i -им та j -им районом, год.

В різні часи були отримані різновиди функції тяжіння, а саме:

$$d_{ij} = \frac{1}{l_{ij}^\mu}, \quad (7)$$

$$d_{ij} = \frac{a}{l_{ij}^\mu}, \quad (8)$$

$$d_{ij} = ae^{-\beta \cdot l}, \quad (9)$$

$$d_{ij} = ae^{-\beta \cdot t}, \quad (10)$$

де μ - показник степеня; a, β – коефіцієнти моделі.

Шляхом накладання різних кореспонденцій на певній ділянці мережі утворюються пасажиропотоки. Для визначення існуючих пасажиропотоків використовують різні методи їх обстеження.

До методів обстеження пасажиропотоків відносяться: табличний метод; талонний метод; таблично-опитувальний метод; візуальні методи; автоматизовані методи.

Проведений аналіз методів визначення кореспонденцій та пасажиропотоків показав, що достовірність отриманих даних полягає у адекватному визначенні обсягів відправлення та прибуття пасажирів.

Визначено, що на обсяг відправлень та прибуттів впливають наступні фактори: мета поїздки; соціальна структура населення; функціональна характеристика території; кількість наявного населення; кількість робочих місць.

Залежно від мети поїздки, кореспонденції можуть бути трудові та культурно-побутові.

Соціальна структура населення розподіляється на самодіяльне населення та несамодіяльне (пенсіонери, школярі та діти дошкільного віку).

Функціональна характеристика території населеного пункту може бути: сельбищна, виробнича і ландшафтно-рекреаційна.

Кількість наявного населення визначається щільністю населення, яка залежить від поверховості забудови та розміщення житлових будинків.

Кількість робочих місць визначається наявністю тих чи інших підприємств (їх розмірів та займаної території).

Сформована база даних за елементами топологічної схеми та обраний критерій оптимізації дозволяють перейти до наступного етапу – вибору способу формування маршрутної пасажирської транспортної системи. Розробити маршрутну пасажирську транспортну систему можливо шляхом використання наступних методів: емпіричного методу; евристичного методу; математичної оптимізації.

На сьогодні поширення евристичного методу набуває більш науково обґрунтованих рішень. Але найбільш розповсюдженим є метод математичної оптимізації, що заснований на використанні методів лінійного програмування. Цей метод з безлічі проміжних результатів обирає найкращий за висунутою системою обмежень.

Завершальним етапом є розрахунок показників по кожному окремому маршруту та пасажирської транспортної системи в цілому; що дозволяє оцінити отримані результати в порівнянні з існуючими показниками.

Складність оцінки полягає в тому, що отримавши найбільш раціональні показники функціонування пасажирської транспортної системи, можемо отримати нераціональні значення за окремими маршрутами. В такому випадку необхідно застосувати інші методи, які дозволяють покращити управління міськими пасажирськими транспортними системами.

УДК 656.135.4

ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСУ ПРОСТОЮ АВТОМОБІЛІВ НА МИТНИХ ПУНКТАХ ПРОПУСКУ ПРИ ВИКОНАННІ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ

RESEARCH OF AUTOMOBILE STANDING TIME AT CUSTOMS CHECKPOINTS WHEN MAKING INTERNATIONAL CARGO TRANSPORTATION

Тетяна Немна, Станіслав Свічинський

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
61002, м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25*

The processes affecting the trucks' standing time at customs checkpoints when making international cargo transportation between Ukraine and the countries of Commonwealth of Independent States are described. The standing time regularities are obtained on the basis of transportation processes observations.

В ході міжнародного автомобільного перевезення митні органи держав, перетин кордону яких потребує доставка, пред'являють до вантажів вимоги відповідно до свого законодавства. Вимоги можуть бути різними, однак всі вони допускають огляд вантажів, який може спричинити простій транспортних засобів (ТЗ). Для того щоб уникнути штрафних санкцій за невиконання термінів доставки автотранспортним підприємствам (АТП) на етапі укладання договору на перевезення вантажу в міжнародному сполученні потрібно враховувати ймовірність виникнення ненормованих затримок руху ТЗ на всьому шляху прямування.

На етапі отримання заявки і укладання договору на перевезення вантажу перевізник обов'язково отримує від клієнта інформацію про місце митного оформлення вантажу та