

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОГО ВАРІАНТУ АВТОБУСНОЇ МАРШРУТНОЇ МЕРЕЖІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто принципи формування оптимальної маршрутної мережі та корегування транспортних мереж методом порівняння варіантів по різних техніко-економічних критеріях оптимізації.

Ключові слова: маршрут, пасажиропотік, транспортна мережа, завантаженість, час очікування, час сполучення.

Abstract

The principles of formation of the optimal route network and adjustment of transport networks by the method of comparison of variants on different technical and economic optimization criteria are considered.

Keywords: route, passenger traffic, transport network, congestion, waiting time, connection time.

При формуванні маршрутних мереж враховуються наступні принципи [1, 4]:

- кожен маршрут повинен зв'язувати по можливості за найкоротшими шляхами великі пасажироутворюючі об'єкти – міський центр, підприємства, вокзали, житлові масиви – для забезпечення мінімальних витрат часу пасажирів на поїздки;
- в цілому маршрутна мережа повинна забезпечувати найменшу пересадочність сполучення у межах значення, яке задається у якості критерія на підставі аналізу сучасного стану;
- кількість маршрутів повинно відповідати потребі пасажирів в безпересадочних сполученнях при обов'язковому обліку необхідної кількості автобусів;
- при проектуванні маршрутів необхідно прагнути до можливо більш рівномірної завантаженості їх по всій довжині.

Для формування маршрутної мережі необхідно мати повні дані про пасажиропотоки між окремими транспортними районами міста [3]. Маршрутна мережа повинна відповідати пасажиропотокам як по величині, так і по напрямках. Також при проектуванні маршрутної мережі можуть враховуватися задані обмеження: в систему маршрутів включені раніше задані маршрути; довжина маршруту знаходиться в певних межах, обсяг перевезень на кожному маршруті не менше заданого; відсутність кінцевих пунктів у мікрорайонах, де вони заборонені або небажані.

Корегують маршрутні мережі методом порівняння варіантів по різних техніко-економічних критеріях оптимізації. Порівняння декількох варіантів маршрутної мережі відтворюється на підставі розрахунку сумарних витрат часу на очікування, поїздки і пересадки. [2]

У процесі рішення поставленої задачі необхідно мінімізувати функціонал

$$E = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left(t_{ij} + t_{n_{ij}} \right) \cdot \Pi_{ij} + \sum_{k=1}^K t_{o_k} \cdot \Pi_k + \sum_{l=1}^L t_{o_l} \cdot \Pi_l + \sum_{p=1}^s t_{x_p} \cdot \Pi_p \rightarrow \min \quad (1)$$

де i – кількість пунктів початку пересування;

j – кількість пунктів закінчення пересування;

n – кількість мікрорайонів;

k – кількість автобусних маршрутів;

L – кількість сумісних ділянок маршрутної мережі;

t_{ij} і $t_{n_{ij}}$ – витрати часу на поїздку і пересадку одного пасажирів між мікрорайонами i і j , год;

Π_{ij} – кількість пересувань між пунктами i і j ;

t_{o_k} – час очікування автобуса пасажиром при поїзді по маршруту k , год;

Π_k – кількість пасажирів, які користуються тільки маршрутом k , пас;

t_{o_l} – час очікування автобуса пасажиром при поїзді в межах сумісної ділянки l , год;

Π_l – кількість пасажирів, що проїжджають у межах сумісної ділянки l , пас;

t_{x_p} – витрати часу на підхід до найближчої зупинки автобусної мережі від найбільш видаленого району S , год;

Π_p – кількість пасажирів, які проживають у районі S , який не обслуговується автобусами, пас.

Час на поїздку пасажира між мікрорайонами визначається за формулою

$$t_{ij} = \frac{l_{ij}}{V_c}, \quad (2)$$

де l_{ij} – довжина поїздки між мікрорайонами i і j , км.;

V_c – середня швидкість сполучення, км/год.

Час на пересадку пасажира в транспортному вузлі визначається за формулою

$$t_{n_{ij}} = \frac{L_{ni\partial}^{nep}}{v_{niш}} + t_{оч}, \quad (3)$$

де $L_{ni\partial}^{nep}$ – відстань переходу від одного зупиночного пункту до іншого,

$L_{ni\partial}^{nep} = 0,5$ км.;

$v_{niш}$ – середня швидкість пішоходу, $v_{niш} = 4$ км/год;

$t_{оч}$ – час очікування транспорту, год.

Теоретично час очікування автобуса дорівнює 0,6 інтервалу мережі руху автобусів і визначається за формулою.

$$t_{оч} \approx 0,6 I_M, \quad (4)$$

де I_M – мережевий інтервал, хв.

$$I_M = \frac{2 \cdot 60 \cdot L_{MM}}{v_e \cdot A_M}, \quad (5)$$

де L_{MM} – відстань маршрутної мережі міста, км.;

v_e – експлуатаційна швидкість руху, км/год;

A_M – кількість автобусів, працюючих на маршруті, од.

Витрати часу одного пасажира на пересадку включають час на підхід до зупиночного пункту пересадки і час очікування транспорту.

При розрахунку другого члену функціоналу враховується, що пасажир користується маршрутом лише у випадку, коли він поєднає пункти відправлень і призначення по найкоротшій відстані. В іншому

випадку виникає вірогідність поїздки пасажирів з пересадками по іншим маршрутам. Середній інтервал руху на сумісній ділянці маршрутної мережі, по котрій проходять одночасно декілька маршрутів, можна визначити за формулою

$$I_1 = \frac{1}{\sum_{k=1}^m I_k}, \quad (6)$$

де m – кількість маршрутів, які проходять на сумісній ділянці l .

Для розрахунку першої складової функціонала (1 2.24) необхідно визначити витрати часу на поїздки між пунктами маршрутної мережі за найкоротшою відстанню і кількістю пересадок. Витрати часу на поїздки визначаються як сума часу поїздки по кожній окремій ділянці між відповідними пунктами, після чого розраховується час на пересадку пасажирів в транспортному вузлі і час очікування транспорту за формулами (3) і (4).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Буренніков Ю.А. Проблеми та перспективи організації пасажирських перевезень у місті Вінниця / Ю.А. Буренніков, В.В. Біліченко, Ю.І. Іорданов // в зб.: “Тези доповідей XXXVII науковотехнічної конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науководослідних організацій та інженернотехнічних працівників підприємств м. Вінниця та області (Секція автомобілебудування, експлуатації та транспортного менеджменту)” Збірник тез доповідей. – Вінниця, 2008 – 63с.
2. Гудков В.А. Технология, организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками / В.А. Гудков, Л.Б. Миротин. – М.: Транспорт, 1997. – 254с.
3. Вільковський Є.К. Системні аспекти формування автобусної маршрутної мережі м. Львова / Є.К. Вільковський, Ю.С. Рахубовський // Наукові праці національного університету Львівська політехніка – №4. – Київ: Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського. – 2007. – 7с.
4. Крейсман Е.А. Удосконалення методики організації автобусних перевезень в транспортній системі міст: автореф. дис. на здобуття наук. ступення канд. техн. наук / Крейсман Едуард Августович. – Київ: 2005. – 21с.

Біліченко Віктор Вікторович, д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bilichenko.v@gmail.com;

Цимбал Ольга Василівна, аспірант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: unicorne@ukr.net;

Обертинський Юрій Геннадійович, студент групи ІТТ-19м факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: yugober@gmail.com.

Bilichenko Victor V., Dr. Sc., Professor, Head of Car and Transport Management Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bilichenko.v@gmail.com;

Tsymbal Olga V., post-graduate student of Car and Transport Management Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: unicorne@ukr.net;

Obertynsky Yuri G., student of ITT-19m group of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: yugober@gmail.com.