

УДК 656.025.2

**ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ РОЗВИТКУ
ПАСАЖИРСЬКОЇ МАРШРУТНОЇ СИСТЕМИ МІСТА ДУБНО**

Хітров І.О. к.т.н., доцент

Кристочук М.Є. к.т.н., доцент

Національний університет водного господарства та природокористування

Abstract

The paper presents an analysis of the estimated performance indicators of the passenger system of Dubno, gives their characteristics, outlines ways to improve the performance for the future.

Key words: transport infrastructure, city passenger transport, transport network, indicators of a city route system, streams of movement of passengers.

Вступ

Соціально-економічне зростання України, функціонування всіх галузей народного господарства, неможливе без транспортного сектору. Саме автомобільним транспортом забезпечується задоволення потреб в переміщенні вантажів і рухливості населення. Для більшості жителів міський пасажирський є вкрай важливим засобом досягнення місця призначення.

Ефективне функціонування системи перевезень пасажирів з транспортним забезпеченням залежить від прийнятого рівня якості надання послуг. Потребують негайного вирішення завдання щодо якісної організації і оцінки роботи міського пасажирського транспорту для сталого розвитку міст.

Аналіз попередніх досліджень

У даний час накопичено значний досвід виконання комплексних досліджень з оцінкою ефективності функціонування міського пасажирського транспорту, результати яких представлені в наукових працях зарубіжних і вітчизняних вчених [1-5].

Стійкість та безпека функціонування транспортного комплексу міста є однією з головних задач при розробці стратегії розвитку населеного пункту. В цьому контексті, важливими стають процеси виявлення проблемних ділянок вулично-дорожньої мережі та пошуку можливих резервів для забезпечення адекватної роботи транспортної інфраструктури.

Постановка проблеми

Функціонування міської мобільності в першу чергу впливає на задоволення попиту на перевезення і характеризується низькою чинників розвитку мережі транспорту, як територіально і в часовому просторі при взаємодії всіх та окремих маршрутів.

Розвиток маршрутної системи дозволить скоротити витрати часу на переміщення пасажирів, ефективність використання транспортних засобів та на ефективність (економічність) фінансової діяльності перевізника..

Мета та завдання

Розвиток інфраструктури міста, його демографічного, соціально-економічного прояву потребує постійного аналізу його рівня розвитку. Одним з ключових елементів є встановлення показників пасажирських перевезень, які

можуть бути встановлені шляхом комплексного їх обстеження (дослідження необхідно проводити кожні 3-5 років).

Отримані дані дозволять визначити пріоритетні напрями та спрогнозувати заходи на покращення функціонування міської пасажирської транспортної системи для умов сталого розвитку міста.

Результати вирішення основних завдань проблеми

Місто Дубно є одним із міст західної центральної частини нашої України. Дубно входить до Рівненської області її південно-західної частини. Місто є центром Дубенського району Рівненської області. Через місто і його околицями проходять автомобільні шляхи територіального, загальнодержавного і міжнародного значення.

Транспортна магістральна мережа міста сформована основними меридіональними (вул. Шевченка, Сурмичі, Семидубська) та широтними (вул.Залізнична, Мирогощанська) вулицями. Частково територією міста проходить об'їзна дорога.

Місто Дубно має розвинену транспортну, соціальну, економічну інфраструктуру. До транспортної інфраструктури м. Дубно входять технічні споруди, мережа сполучень всіх видів транспорту для задоволення потреб населення у перевезеннях пасажирів і вантажів, зокрема функціонує автобусний і залізничний вокзали, мережа руху громадського транспорту тощо.

Важливими об'єктами інфраструктури для організації і безпечності перевезень пасажирів є наявність трьох мостових переходів (водопропускна канава вул. Львівська і вул. Михайла Грушевського) та міст через річку Ікву по вул. Замковій). Особливістю планування міста Дубно є наявність електрифікованої залізниці із розгалуженою системою колій. Зокрема функціонують три переїзди. Щодо організації перевезень пасажирів містом вкрай важливим є залізничний переїзд сторону Цукрового заводу, який розміщений на перетині вулиці Залізничної та Страклівської.

Система функціонування пасажирського транспорту міста Дубно направлена на задоволення трудових, культурно-побутових та інших видів потреб в пересуванні пасажирів. Зокрема передбачено 30 громадських (автобусних) маршрутів із звичайним режимом руху (таб. 1). Громадський транспорт здійснює перевезення пасажирів вулично-дорожньою мережею з двостороннім рухом.

Таблиця 1. Загальна характеристика маршрутів руху пасажирського транспорту міста Дубно

№ з/п	Найменування показника	Значення показника
1	Кількість маршрутів руху, од.	30
2	Режим руху громадського транспорту	звичайний
3	Протяжність маршрутної мережі, км	174,2
4	Протяжність ліній руху громадського транспорту вздовж осей вулиць, км	37,4
4	Річна кількість поїздок	153
5	Кількість перевезених пасажирів за рік, млн. пас.	5,79

Враховуючи специфічні особливості вулично-дорожньої мережі, відзначимо, що більшість маршрутів мають спільні ділянки проходження (рис. 1). До таких ділянок з найбільшою кількістю маршрутів відносяться вулиці Сурмичі, Забрама, Данила Галицького. Відзначимо, що планувальна характеристика мережі вулиць не дозволяє розмежувати маршрути руху пасажирського транспорту без уникнення їх дублювання.

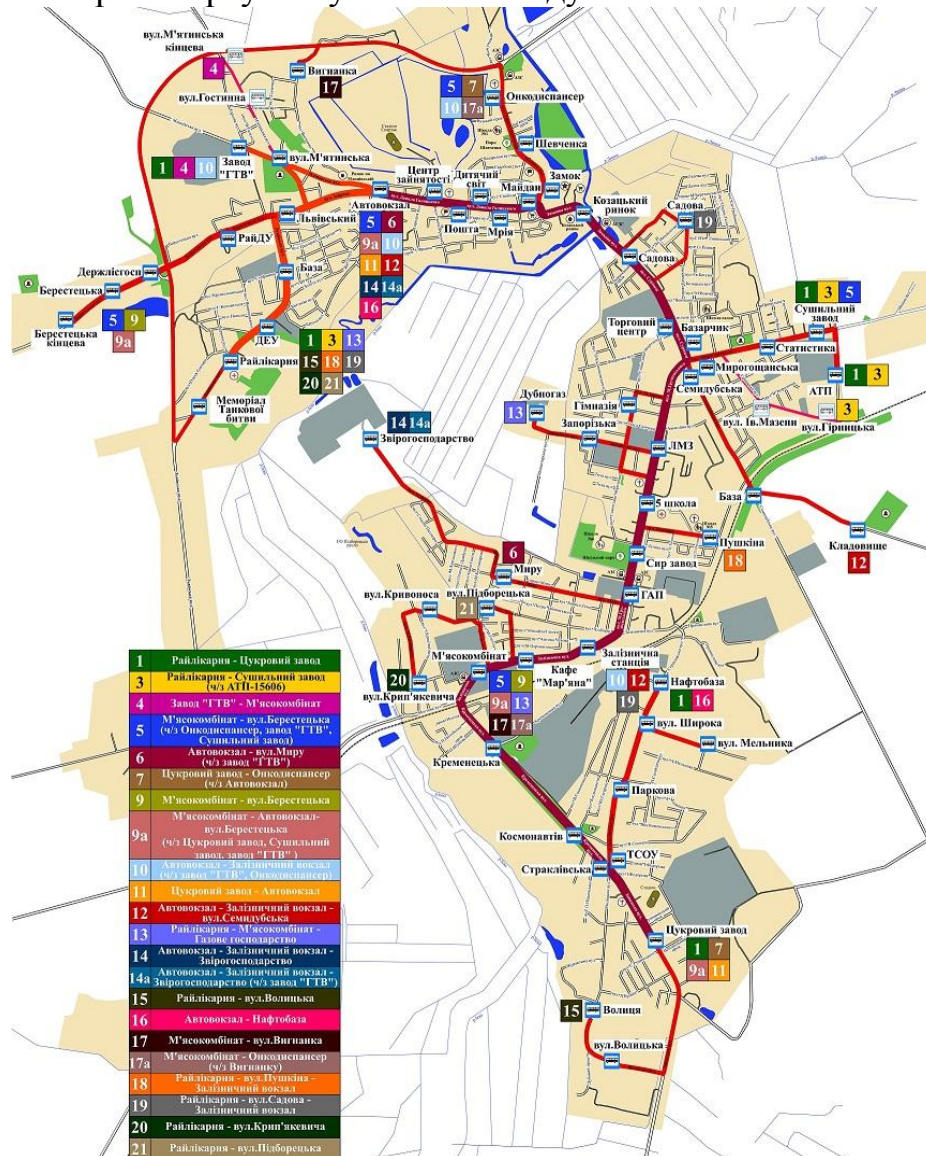


Рисунок 1. Загальна схема руху пасажирського транспорту міста Дубно

Показники розвитку маршрутної системи, які вирішуються при плануванні транспортної інфраструктури беруть за основу цільової функції або в якості її обмежень [5].

Основними показниками міської маршрутної системи пасажирського транспорту є:

1. транспортна рухливість населення $P_{тр}$
2. сумарна середня довжина маршруту ($l_{сер}$, км), розрахована за окремими видами транспорту;
3. маршрутний коефіцієнт ($K_{мар}$), який характеризує насиченість території

мережею міського транспорту і водночас доступність знаходження зупинок (часу підходу пасажирів);

4. коефіцієнт непрямолінійності маршрутів ($K_{нп_мар}$), який характеризує ступінь прямолінійності маршрутів і впливає на затрати часу на переміщення маршрутом;

5. швидкість маршрутного сполучення, який характеризується організацією дорожнього руху.

Транспортна рухливість міського населення $\Pi_{тр}$ визначає річну кількість поїздок населення міським пасажирським транспортом з розрахунку на одного жителя [6]

$$\Pi_{тр} = \frac{Q}{N_{нас}}, \quad (1)$$

де Q – річний обсяг перевезень, тис. пас.;

$N_{нас}$ – чисельність населення міста, тис. пас.

Довжина маршруту руху визначає режим роботи водія маршрутки, ступінь використання пасажиромісткості рухомого складу, його експлуатаційну швидкість, витрати пального та інші складові економічної діяльності перевізника.

Короткі маршрути простіше в організації, економічно вигідніші, втім вони підвищують коефіцієнт пересадочності, мають відносно меншу експлуатаційну швидкість та ступінь використання пасажиромісткості рухомого складу. У протизагугу їм, довгі маршрути збільшують безпересадочність сполучення, експлуатаційну швидкість та забезпечують менші експлуатаційні витрати на організацію руху [1].

Відношення сумарної довжини всіх маршрутів ($L_{сум_мар}$, км) до загальної довжини маршрутної мережі ($L_{мар}$, км) описується маршрутним коефіцієнтом $K_{мар}$ [6, 7]

$$K_{мар} = \frac{L_{сум_мар}}{L_{мар}}. \quad (2)$$

За величиною маршрутного коефіцієнта можна оцінити ступінь дублювання маршрутів існуючої маршрутної мережі міста. Велике значення маршрутного коефіцієнту, з одного боку, зменшує пересадочність поїздок, а з іншого, за незмінних умов, збільшує інтервали руху на маршрутах і, відповідно, тривалість очікування пасажирами посадки на зупинках. Рекомендована величина маршрутного коефіцієнту транспортної мережі повинна становити 1,5-3,5.

Відношення довжини маршрутної мережі ($L_{мар}$, км) до сельбищної площі міста ($F_{с_м}$, км²) описується щільністю маршрутної мережі δ [6, 7]

$$\delta = \frac{L_{мар}}{F_{с_м}}. \quad (3)$$

Для повноцінного функціонування транспортної інфраструктури щільність маршрутної мережі повинна становити 1,5-2,5 [8].

Відношення довжини маршруту ($l_{мар}$, км) до загальної повітряної лінії довжини маршруту ($l_{пов_мар}$, км) описується коефіцієнтом прямолінійності маршрутів $K_{нп_мар}$ [9]

$$K_{нп_мар} = \frac{l_{мар}}{l_{пов_мар}}. \quad (4)$$

Середньозважений коефіцієнт прямолінійності маршрутів становить 1,2-1,3 [9].

На величину швидкості руху впливає низка факторів, серед яких [9]: частота зупинок на маршруті (для здійснення пасажирообміну або викликаних засобами регулювання дорожнього руху), тягово-динамічні якості рухомого складу та конструктивні особливості його пристроїв для посадки та висадки пасажирів, інтенсивність пасажирообміну, інтенсивність транспортного потоку та дорожні умови, досвід та психофізіологічний стан водія.

Рекомендована швидкість руху міського пасажирського транспорту повинна становити в межах 17-20 км/год [8].

За допомогою епюр пасажиропотоків транспортній мережі здійснюється розрахунок необхідної кількості транспортних засобів за напрямками руху. Величини пасажиропотоків непостійні, вони змінюються, мають значну нерівномірність. Ступінь їх нерівномірності оцінюється за допомогою коефіцієнта нерівномірності K_n , який представляє собою відношення максимальної потужності пасажиропотоку Q_{max} за розрахунковий період часу до середньої потужності пасажиропотоку Q_c за цей період часу [7].

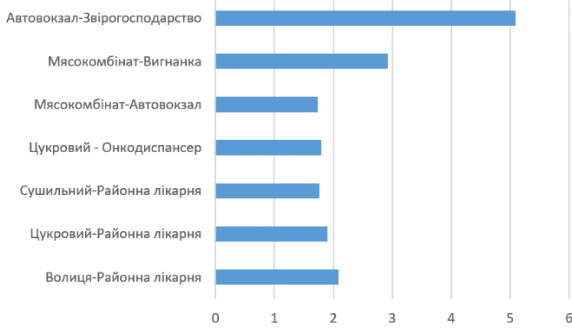
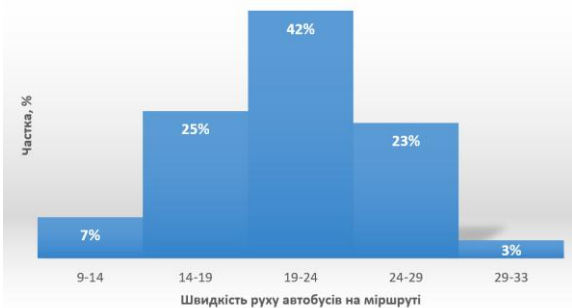


$$K_n = \frac{Q_{max}}{Q_c}. \quad (5)$$

Оцінимо ефективність функціонування системи перевезень пасажирів міста Дубно (таб. 2)

Таблиця 2. Оціночні показники маршрутної системи міста Дубно

№ з/п	Назва показника	Розрахункове значення	Характеристика показника
1	2	3	4
1	Довжина маршруту руху, $L_{мар}$, км	Мінімальна довжина маршруту – 8,2 Середньорозрахункова довжина маршруту – 9,3 Максимальна довжина маршруту – 15,0	дані маршрути короткі, простіші в організації та економічно вигідніші
2	Маршрутний коефіцієнт, $K_{мар}$	$K_{мар} = 2,36$	задовільний рівень розвиненості маршрутної мережі міста і значне їх дублювання

Продовження таб. 2

1	2	3	4
3	Коефіцієнт непрямолінійності маршрутів, $K_{нп_м}$		помірно прямолінійні
4	Швидкість руху на маршруті, V_m км/год		відповідає нормативним значенням
5	Щільність маршрутної мережі, δ	$\delta = 2,5$	розвиненість маршрутної мережі малого міста
6	Обсяг перевезень пасажирів за рік, млн. пас. $Q_{пас}$		відповідає потребам малого міста
7	Кількість поїздок пасажирів за рік, $N_{пас}$		відповідає потребам малого міста, поїздки конкретного пасажирів мають імовірнісний характер
8	Коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоків, K_n	мають такі значення: - коефіцієнти нерівномірності за годинами доби 1,5-2,0; - коефіцієнти нерівномірності за днями тижня 1,1-1,25; - коефіцієнти нерівномірності за напрямками 1,3-1,6.	свідчить про значне навантаження в пікові періоди

Маршрути громадського транспорту починають функціонувати починаючи з 5-6 години зранку і закінчуються о 22-23 годині. Тривалість рейсу найбільша 40 хв. для маршруту слідування «Цукровий завод-Районна лікарня», найменша – 15 хв. «М'ясокомбінат – вул. Берестецька».

При дослідженні похвилинного розкладу руху міського пасажирського транспорту відмічене часове накопичення автобусів за однаковим часом їх прибуття на зупинки, наприклад, на зупинці «Базарчик» в напрямку Цукрового заводу.

Навантаження транспортної мережі міста Дубно характеризується нерівномірним часовим розподілом пасажиропотоків, які в свою чергу визначаються потужністю всієї системи.

На основі аналізу кількості перевезених пасажирів маршрутами руху (наприклад, «Цукровий завод – Районна лікарня») міста Дубно, встановлено, що в ранкові і вечірні періоди кількість перевезених пасажирів сягає максимуму (навіть і більше на 10-20%) паспортної технічної пасажиромісткості транспорту. Це в свою чергу негативно впливає на якість перевезень і потребує правильної організації перевезень, одним з напрямів реалізації якої є збільшення пасажиромісткості в особливі періоди.

В місті Дубно рух громадського транспорту здійснюється найрозповсюдженішими транспортними засобами ПАЗ-4234, БАЗ А079.04, БАЗ А079.14, БАЗ А079.23, Богдан А069.21, ЗАЗ А07А1І-VAN. Щодо вікового складу транспортних засобів, відзначимо, що більшість транспортних засобів вже мають термін експлуатації 10-12 років (64%) і більше. Загальна пасажиромісткість основних і резервних маршруток в основному складає 40-42 пасажирів. Нажаль, тільки один автобус обладнано для перевезення осіб з індивідуальними потребами.

Висновки

Формування раціонального варіанту маршрутної мережі міста базується на об'єктивних даних про потреби населення у пересуваннях та сучасних методах моделювання процесу перевезення пасажирів маршрутним транспортом на основі встановлених показників пасажирських перевезень (комплексне обстеження необхідно проводити кожні 3-5 років). Першочергово необхідно забезпечити якісні показники надання послуг з перевезення, які направлені на безпечність перевезень, комфортність, екологічність, тощо. Для формування ефективної системи пасажирського транспорту необхідно знати не лише напрямки і величини (потужності) пасажиропотоків, а також ступінь їх нерівномірності. Як перспективний варіант маршрутної системи пропонується використання транспортних засобів раціональної пасажиромісткості та рекомендацій щодо необхідності корегування розкладів руху на маршрутах.

Література

1. Formation and Distribution Flows of External Transport in the City / Krystopchuk M., Pashkevych S., Khitrov I., Tkhoruk Y. *Reliability and Statistics in Transportation and Communication. RelStat 2019. Lecture Notes in Networks and Systems*. 2020. Vol 117. P. 141-150 Springer, Cham. DOI:10.1007/978-3-030-44610-9_15.

2. Кристопчук М. Є. Соціально-економічна ефективність пасажирської транспортної системи приміського сполучення : монографія. Рівне : НУВГП, 2012. 158 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1645> (дата звернення: 16.10.2020)
3. Farber Steven, Liwei Fu. Dynamic Public Transit Accessibility Using Travel Time Cubes: Comparing the Effects of Infrastructure (dis)investments over Time. *Computers, Environment and Urban Systems*. 2017. Vol. 62. P. 30-40. DOI:10.1016/j.compenvurbsys.2016.10.005.
4. Othayoth Darshana, Bhimaji K. Katti. Modelling Trip Distribution Using Fuzzy Logic Approach. *Transportation in Developing Economies*. 2017. Vol. 3. P. 157-168. doi:10.1007/s40890-017-0036-y.
5. Guihaire V., Hao J. Transit network design and scheduling: A global review *Transportation Research Part A : Policy and Practice*. 2008. Vol. 42. № 10. P. 1251-1273.
6. Спири́н И. В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками. Москва : Академия, 2010. 400 с.
7. Доля В. К. Пасажирські перевезення. Харків : Вид-во «Форт», 2011. 504 с.
8. ДБН Б.2.2-12:2018. Планування і забудова територій. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. 187 с.
9. Спири́н И. В. Перевозки пассажиров городским транспортом. Москва : ИКЦ «Академкнига», 2006. 413 с.