

УДК 656.13:656.056

## **ОПТИМІЗАЦІЯ МАРШРУТНОЇ МЕРЕЖІ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

**М.М. Мороз, ст. гр. ТТ-22-1**

*Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, м. Кременчук*

Зростання урбанізації та щоденних переміщень населення потребує вдосконалення міських маршрутних мереж. Оптимізація транспортних маршрутів дозволяє зменшити витрати часу пасажирів, знизити навантаження на дорожню мережу та підвищити ефективність роботи перевізників. Процес оптимізації передбачає визначення критерію його оптимізації. В цій ролі можуть бути:

1. Мінімізація часу поїздки пасажирів.
2. Зменшення кількості пересадок.
3. Мінімізація експлуатаційних витрат перевізника.
4. Збалансованість завантаження рухомого складу.
5. Забезпечення доступності транспорту для всіх районів міста.

Результати оптимізації за наведеними критеріями подані у табл. 1.

Таблиця 1 – Критерії оптимізації маршрутної мережі та приклади застосування

Критерій	Приклад міста	Приклади застосування	Результат
Мінімізація часу поїздки	Варшава (Польща)	оптимізація маршрутної мережі за допомогою TransCAD	Скорочення часу поїздки на 12% після оптимізації
Зменшення кількості пересадок	Київ (Україна)	використання PTV VISUM для аналізу пасажиропотоків у метро та наземному транспорті	Оптимізація маршрутів метро і автобусів
Зменшення витрат перевізника	Берлін (Німеччина)	транспортні моделі	Зменшення дублювання маршрутів
Збалансоване завантаження	Сінгапур	впровадження інтелектуальної системи планування громадського транспорту з використанням Big Data	Інтелектуальний розподіл пасажиропотоків
Доступність транспорту	Амстердам (Нідерланди)	математичні моделі потоків	Забезпечення доступу у всі райони

Методи оптимізації можна класифікувати наступним чином:

- Традиційні методи: математичні моделі потоків (лінійне програмування, гравітаційні моделі).
- Транспортні моделі (PTV VISUM, TransCAD): дозволяють будувати сценарії розвитку мережі.
- Евристичні методи: генетичні алгоритми, метод рою частинок.
- Big Data та штучний інтелект: прогнозування пасажиропотоків за даними GPS та мобільних операторів.

Оптимізація мережі може бути подана у вигляді задачі мінімізації:

$$F = \alpha T + \beta C + \gamma P, \tag{1}$$

де  $T$  – середній час поїздки пасажирів,  $C$  – витрати перевізників,  $P$  – кількість пересадок,  $\alpha, \beta, \gamma$  – вагові коефіцієнти.

Висновки. Оптимізація маршрутної мережі є ключовим завданням міської транспортної політики. Найефективнішими є комплексні методи, що враховують і інтереси пасажирів, і економіку перевізників. Цифровізація та застосування транспортних моделей підвищують точність оптимізації. В Україні необхідно розвивати систему моніторингу пасажиропотоків і впроваджувати сучасні інструменти оптимізації.

#### Список використаних джерел

1. Ortúzar J. de D., Willumsen L. Modelling Transport. Wiley, 2011.
2. Moroz, O.V. and Moroz, M.M., 2014. Specific features of city public transport financing (Kremenchuk case study). Actual Problems of Economics, 160(1), pp. 239–246.
3. Левковець П.Р., Мороз М.М., Кобилецький Р.В. Удосконалення логістичного управління перевезень пасажирів / Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського.– Випуск 6/2007 (47). – Частина 1. – С. 113-115.
4. Moroz M. M., Korol S. O., Voiko Y. O. Social traffic monitoring in the city of Kremenchuk // Actual Problems of Economics. – К. – 2016. – № 1 (175). – С. 385 – 398.
5. Rodrigue J.-P. The Geography of Transport Systems. Routledge, 2020.
6. Мороз М.М. Удосконалення транспортної системи пасажирських перевезень м. Кременчук // Збірник наукових праць.– Вип. 2 (41). – Полтава: ПолтНТУ, 2014. – С. 156–164.
7. Мороз М.М. Розробка заходів удосконалення маршрутної мережі громадського транспорту м. Кременчук на основі розподілу пасажиропотоку гравітаційним методом // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля: науковий журнал. –2015. – № 2 (219). – С. 44–49.
8. Дмитрієв М.М., Мороз М.М. Основні напрями вдосконалення міських пасажирських перевезень м. Кременчук / Управління проектами, системний аналіз і логістика, Вип. 10, с. 58-62, 2012.
9. Мороз М.М., Чапенко О.С. Визначення структури рухомого складу для пасажирських перевезень м. Кременчука / Вісник КДПУ.– Кременчук. – 2009.–Вип. 5. – С. 58-60.
10. Moroz M., Korol S., Plichko A. Improvement of urban transport system / Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – 2016. – Випуск 6 (1). – С. 71-75.
11. PTV Group. VISUM – Transport Planning Software. – <https://www.ptvgroup.com>
12. Мороз М., Норцов О., Кальянов В. Підвищення ефективності системи міських пасажирських перевезень шляхом удосконалення розкладу руху транспортних засобів / Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції. Кропивницький: ЦНТУ. – 2021. – С. 95.
13. Лаврик В.В., Кузев І.О., Мороз М.М. Підвищення ефективності міського транспорту загального користування за рахунок створення об'єднаних підприємств / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 34-36.
14. Загорянський В. Г., Мороз М. М., Гайкова Т. В. Якість та контроль транспортного процесу (вантажні та пасажирські автомобільні перевезення): навч. посібник. Кременчук: КрНУ, 2023. 138 с.
15. Гайкова Т. В., Мороз М. М., Загорянський В. Г., Буренніков Ю. Ю. Проектний аналіз цифрових технологій в управлінні ланцюгом постачань / Вісник машинобудування та транспорту ISSN 2415-3486. - №2(18), 2023. – С. 17-22. DOI: <https://doi.org/10.31649/2413-4503-2023-17-1-17-22>.
16. Moroz O., Trunina I., Moroz M., Zahorianskyi V., Vasytkovska K. Digital Marketing Communications Transformation in Wartime / 2023 IEEE 5th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES). – pp. 1-6. DOI: 10.1109/MEES61502.2023.10402369
17. TransCAD. Transportation Planning Software. – <https://www.caliper.com/transcad>
18. Moroz M.M., Khorolskyi V.L., Moroz O.V., Herasymchuk V.V., Vasytkovska K.V. Organization and provision of buses operation on the route taking into account the expenditures of participants of the transportation process / (2018) International Journal of Engineering and Technology (UAE). – 7 (4.3). – pp. 206-210.
19. Мороз М. М., Гайкова Т. В., Солошич І. О. Оптимізація режимів взаємодії магістрального та міського пасажирського транспорту м. Кременчук / (2024) Збірник наукових праць «Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки», Вип. № 9 (40). – С. 197-204. DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.9\(40\).1.197-204](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.9(40).1.197-204)
20. Шведчикова І., Солошич І., Мороз М. Аналіз інноваційних фізичних методів неруйнівної діагностики для забезпечення екологічної безпеки на міському електротранспорті / (2024) Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. Випуск 1/2024 (144). – С. 117-123. DOI <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2024.1.15>
21. OECD/ITF. Optimising Urban Transport Networks. Paris, 2022.
22. Колій О.С., Мороз М.М. Оцінка сценаріїв дорожнього руху в Bad Hessfeld на основі моделі PTV VISSIM. Сучасні проблеми функціонування логістичних систем. Сталій розвиток транспортних систем: наука і практика: зб. тез доп. міжнар. наук.-практ. конф., 25–26 листоп. 2024 р. Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т.– Харків, 2024.– С. 296–299.