

УДК 656.078:004.8

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОРГАНІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ

М.М. Мороз, *ст. гр. ТТ-22-1,*
Д.В. Молоштан, *доц., канд. техн. наук*
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, м. Кременчук

В умовах глобалізації економіки та постійного зростання обсягів перевезень, транспортний процес стикається з низкою критичних викликів: необхідність підвищення ефективності, безпеки, мінімізації екологічного впливу та забезпечення швидкої адаптації до динамічних умов (затори, погодні умови, зміни попиту). Впровадження штучного інтелекту (ШІ) дозволяє перейти від реактивного управління до проактивного та автономного. Сучасна транспортна система функціонує в умовах зростаючої складності пасажирських і вантажних потоків. Традиційні методи управління вже не забезпечують необхідного рівня ефективності, тому все більшого значення набуває застосування ШІ. Використання алгоритмів машинного навчання, нейронних мереж та інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень дозволяє вирішувати завдання прогнозування, оптимізації та адаптивного управління. Організацію транспортного процесу можна описати через мінімізацію сумарних приведених витрат:

$$Z = Z_{\text{експл}} + Z_{\text{час}}, \quad (1)$$

де $Z_{\text{експл}}$ – експлуатаційні витрати перевізника; $Z_{\text{час}}$ – витрати часу пасажирів або клієнтів, перераховані у вартісну форму.

ШІ дозволяє знайти оптимальний розподіл транспортних засобів на маршрутах через адаптивні алгоритми:

$$\min_{x_i} F(x) = \sum_{i=1}^n (C_i(x_i) + \alpha T_i(x_i)), \quad (2)$$

де x_i – кількість транспортних засобів на маршруті i , $C_i(x_i)$ – витрати перевізника, $T_i(x_i)$ – середній час очікування пасажирів, α – вартісний коефіцієнт часу.

Задача вирішується методами градієнтної оптимізації, генетичних алгоритмів чи нейронних мереж.

Із закордонного досвіду практичне застосування ШІ включає:

1. Прогнозування попиту (Варшава, Барселона) – зменшення кількості порожніх рейсів на 12–18 %.
2. Оптимізацію маршрутів (Сінгапур, Smart Mobility 2030):

$$T_{\text{об}} = \frac{L}{V_{\text{сер}}} + t_{\text{noc}}, \quad (3)$$

де L – довжина маршруту, $V_{\text{сер}}$ – середня швидкість руху, t_{noc} – час простою на зупинках.

Оптимізація $T_{\text{об}}$ дозволяє визначати необхідну кількість автобусів:

$$N = \frac{Qt_{\text{оч}}}{PT_{\text{об}}}, \quad (4)$$

де Q – добовий пасажиропотік, $t_{\text{оч}}$ – допустимий час очікування, P – місткість транспортного засобу.

3. Інтелектуальні системи управління рухом (Лондон, SCOOT) – зниження затримок на 15 %.

4. Забезпечення безпеки (Німеччина) – відеоаналітика попередження небезпечних ситуацій.

Висновок. Застосування ШІ у транспорті забезпечує зниження витрат, підвищення ефективності, безпеки та якості обслуговування, формуючи концепцію «розумної мобільності».

Список використаних джерел

1. Moroz M. M., Khorolskiy 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. *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*. 2018. Vol. 7 (4.3). P. 206-210.
2. Мороз М.М., Гайкова Т.В. Оптимізація режимів взаємодії магістрального та міського пасажирського транспорту м. Кременчук. *Центральноукраїнський науковий вісник*. 2024. Вип. 9(40). С. 197-204.
3. European Commission. *Artificial Intelligence for Europe*. Brussels, 2018.
4. Левковець П.Р., Мороз М.М., Мороз О.В. Удосконалення перевезень пасажирів м. Кременчук // *Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал*. – Вип. 7. – К.: НТУ, 2010. – С. 304–308.
5. Мороз М.М. Шляхи вдосконалення пасажирських перевезень транспортом загального користування // *Збірник наукових праць Кіровоградського національного університету*. – 2015. – Вип. 28. – С. 57-63.
6. 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.
7. Zhang D., He T., Zhao F., Cao J. Context-aware real-time urban traffic control using cloud-based big data analytics. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*. 2019. Vol. 20(5). P. 1497–1507.
8. Мороз М.М., Король С.О., Мороз О.В., Марченко Д.М., Єпіфанова О.В. Соціально-економічне забезпечення пасажирського транспорту загального користування. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. Вип. 1 (242) *Северодонецьк* 2018 – С.100-105.
9. Vasytkovska, K., Vasytkovskyi, O., Leshchenko, S., Sviren, M., Moroz, M. (2020) Identification of parameters of pneumatic dmechanical seeding device under the in fluence of vacuum / *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 26 (5), pp. 1091-1094.
10. Moroz, M., Markevich A., Moroz O., Vasytkovskyi O. Results of Social-Transport Monitoring of Passenger Transportation Kremenchuk City / *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences*, 2019, Col.2(33) 76-90.
11. Singapore Land Transport Authority. *Smart Mobility 2030: Intelligent Transport Systems Master Plan*. Singapore, 2014.
12. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Король С.О., Хорольський В.Л., Кузев І.О. Моделювання складу групи вантажних автомобілів для оптимального обслуговування свиногомплексу / *Підвищення надійності машин і обладнання. Increase of machine and equipment reliability*, 2020. – p. 241-242.
13. Мороз М. М., Труніна І. М., Мороз О. В. Оптимізація логістичної діяльності переробного підприємства / *Науковий вісник Одеського національного економічного університету*. - Збірник наукових праць №3-4 (280-281), 2021. – С. 63-69.
14. Левковець П.Р., Мороз М.М., Кобилецький Р.В. Удосконалення логістичного управління перевезень пасажирів / *Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського [Електронний ресурс]*.– Випуск 6/2007 (47). – Частина 1. – С. 113-115.
15. Мороз М.М., Чапенко О.С. Визначення структури рухомого складу для пасажирських перевезень м. Кременчука / *Вісник КДПУ*.– Кременчук. – 2009.–Вип. 5. – С. 58-60.
16. *Transport for London. SCOOT Adaptive Traffic Control System*. London, 2020.
17. Кір'янов О.Ф., Мороз М.М., Чаплінський В.С. Впровадження інформаційних технологій в організацію міських перевезень / *Вісник КДПУ*. – 2008. – Випуск 1. – С. 48.
18. 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>.
19. Мороз М. М., Загорянський В. Г., Гайкова Т. В., Солошич І. О., Загорянський О. В. Удосконалення взаємодії видів вантажного транспорту на кременчуцькому терміналі «Нібулон» при перевальці зернових вантажів / (2024) *Транспортні системи та технології перевезень*, Вип. № 27. С. 4–10. DOI: <https://doi.org/10.15802/tstt2024/307333>
20. Papadimitratos P., La Fortelle A., Evenssen K., Brignolo R., Cosenza S. Vehicular communication systems: Enabling technologies, applications, and future outlook on intelligent transportation. *IEEE Communications Magazine*. 2009. Vol. 47(11). P. 84–95.
21. Огар О. М., Мороз М. М., Круглова Н. С., Чорний О. С. Перспективи застосування елементів штучного інтелекту в системах автоматизованого проектування залізничних станцій та вузлів. *Інтелектуальні транспортні технології : тези доповідей 3-ї міжнар. наук.-техн. конф. (22-23 листопада 2022 р.)*. – Харків: УкрДУЗТ, 2022. – С. 169–170.