

ці дані, що може стати основою для прийняття рішень під час рятувальних операцій.

Ця технологія також має потенціал для інтеграції з іншими системами спостереження, такими як дрони, які можуть забезпечувати додаткові дані про стан будівлі та її завалені частини. В умовах України, де руйнування інфраструктури стає все більш поширеним явищем через війну, ця технологія має велике практичне значення.

Також варто відмітити, що впровадження технології комп'ютерного зору для фіксації кількості людей у будівлях є важливим кроком у розвитку сучасних систем рятувальних операцій. Це дозволить не тільки підвищити ефективність реагування на надзвичайні ситуації, але й зменшити ризики для рятувальників. Надалі важливо вдосконалювати алгоритми обробки відеопотоків та розробляти нові підходи до інтеграції з іншими системами моніторингу. Враховуючи специфіку сучасних викликів, особливо в Україні, ця технологія може стати важливим інструментом для забезпечення безпеки та оперативності у надзвичайних ситуаціях.

Список використаних джерел

1. Szeliski, R. (2010). *Computer Vision: Algorithms and Applications*. Springer.
2. Sullivan, W., McDonald, T., & Van Aken, E. (2002). Equipment replacement decisions and lean manufacturing. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, 18(3–4), 255–265. Доступно: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0736584502000169>
3. Redmon, J., & Farhadi, A. (2018). YOLOv3: An Incremental Improvement. arXiv preprint arXiv:1804.02767.
4. Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. *Advances in Neural Information Processing Systems*.
5. Younggyo Seo, Danijar Hafner, Hao Liu, Fangchen Liu, Stephen James, Kimin Lee, Pieter Abbeel. Masked World Models for Visual Control. 2022. 2-3. Доступно: <https://sites.google.com/view/mwm-rl?pli=1>
6. Довбиш, А.С. Основи теорії розпізнавання образів: навч. посіб.: у 2-х ч. Суми : Сумський державний університет, 2015. Ч.1. 109 с.

004.89:656.222.4

*Щебликіна О. В., доцент, PhD (УкрДУЗТ)
Рева С. В. аспірант каф. АТ (УкрДУЗТ)*

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ПРОГРАМОВАНОГО КЕРУВАННЯ

ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Сучасні залізничні мережі стикаються з дедалі більшим навантаженням через зростання попиту на перевезення як вантажів, так і пасажирів. Водночас інфраструктурні обмеження, такі як пропускна здатність колій і станцій, стають бар'єрами для подальшого розвитку залізничного транспорту. Одним з найбільш ефективних підходів до вирішення цієї проблеми є впровадження систем програмованого керування процесами перевезень, які дозволяють оптимізувати використання існуючих ресурсів і забезпечувати більш гнучке управління рухом поїздів. Такі системи допомагають значно підвищити пропускну здатність залізниць без необхідності масштабних інфраструктурних змін.

Програмоване керування процесами перевезень базується на використанні автоматизованих і інтелектуальних систем, які в режимі реального часу аналізують стан залізничної мережі, рухомого складу та прогнозують оптимальні рішення для керування трафіком. Ці системи сприяють збільшенню кількості поїздів на одній колії, оптимізують маршрути і мінімізують затримки.

Пропускна здатність залізниць визначається кількістю поїздів, які можуть безпечно пройти по заданій ділянці колії за певний проміжок часу. Традиційні методи керування рухом часто не можуть забезпечити оптимальну організацію перевезень через статичні розклади, людський фактор і обмежені можливості для швидкої реакції на зміну ситуацій. Системи програмованого керування здатні динамічно адаптуватися до змін у реальному часі, що дає змогу покращити ефективність використання інфраструктури.

Зокрема, основними проблемами, які можуть бути вирішені за допомогою таких систем, є:

- затримки у русі через неефективне управління колійними ресурсами;
- низька гнучкість при розробці розкладів та управлінні маршрутами;
- обмежена можливість швидкого реагування на аварійні ситуації або непередбачені обставини;
- високі експлуатаційні витрати через нерациональне використання ресурсів.

Програмовані системи керування процесами перевезень інтегрують у себе різні автоматизовані рішення, що дозволяють координувати роботу інфраструктурних елементів і рухомого складу. До таких рішень можна віднести:

- Системи автоматизованого управління рухом – централізовані системи, що

контролюють маршрути, сигнали та стрілочні переводи, забезпечуючи оптимізацію руху поїздів у реальному часі. Вони отримують дані з датчиків та сигналів про стан колій та інфраструктури, аналізують їх і приймають рішення про зміну маршрутів, час проходження поїздів, тощо;

- інтелектуальні системи планування розкладів – ці системи базуються на використанні алгоритмів оптимізації для складання гнучких розкладів руху поїздів. Вони можуть автоматично адаптуватися до зміни попиту або ситуації на мережі, наприклад, через аварії або несподівані затримки;
- прогнозування трафіку та розподіл ресурсів – інтелектуальні системи керування використовують моделі машинного навчання для прогнозування трафіку і розподілу ресурсів на основі історичних даних. Це дозволяє зменшити затримки та підвищити ефективність руху;
- системи керування енерговикористанням – для підвищення пропускної здатності важливо також оптимізувати витрати енергії. Системи керування енерговикористанням автоматично коригують режими роботи поїздів залежно від ситуації на колії та потреб перевезень.

У доповіді показано, що використання систем програмованого керування процесами перевезень забезпечує кілька ключових переваг:

- підвищення ефективності використання колій. Автоматизація процесу розподілу маршрутів дозволяє збільшити кількість поїздів, що одночасно знаходяться на колії, без зниження рівня безпеки;
- зниження затримок. Інтелектуальні системи можуть прогнозувати можливі затримки та адаптувати розклад у реальному часі, щоб уникнути скупчення поїздів на станціях або ділянках колії;
- гнучкість управління. Системи програмованого керування дозволяють швидко реагувати на зміну ситуацій, забезпечуючи альтернативні маршрути або оптимізацію ресурсів;
- енергоефективність. Оптимізація режимів руху та енергоспоживання поїздів дозволяє знизити витрати на енергію і підвищити загальну ефективність перевезень.

Незважаючи на очевидні переваги, впровадження програмованого керування процесами перевезень на залізниці стикається з кількома викликами. Перш за все, це висока вартість

модернізації інфраструктури і необхідність значних інвестицій у нові технології. Крім того, важливу роль відіграє адаптація персоналу до роботи з новими автоматизованими системами, що може вимагати додаткового навчання та підтримки.

Однак, з урахуванням загальних тенденцій розвитку транспортної інфраструктури, впровадження таких систем є важливим кроком до підвищення пропускної здатності та конкурентоспроможності залізничного транспорту.

Висновок

Програмоване керування процесами перевезень на залізничному транспорті є важливим інструментом для підвищення пропускної здатності та ефективності використання існуючих інфраструктурних ресурсів. Автоматизація та інтелектуальні системи керування дозволяють оптимізувати розподіл колійних ресурсів, знизити затримки та підвищити безпеку руху. Подальший розвиток і впровадження таких технологій є ключовим фактором для забезпечення стабільного розвитку залізничної галузі в умовах зростання попиту на перевезення.

Список використаних джерел

1. Казімірова В.В., Можаяєв М.О., Кузьменко В.Є. Особистості моделювання передачі інформації у комп'ютерній мережі системи автоматичної ідентифікації суден. Системи обробки інформації. 2014. №. 7. С. 83–88. 44. Zon
2. Ginn H.L., Santi E., Langland B., Ferraro A., Arrua S. & Abdollahi H. Incorporation of control systems in early stage conceptual ship designs. In 2017 IEEE Electric Ship Technologies Symposium (ESTS), 2017, August. P. 1–8. Hansen, I., & Pachl, J. (2014). Railway Timetable & Traffic: Analysis, Modelling, Simulation. Eurailpress.
3. Жуковицький І.В., Скалозуб В.В., Устенко А.Б. Інтелектуальні засоби управління парками технічних систем залізничного транспорту : монографія. Дніпро : Стандарт-Сервіс, 2018.
4. Min Y., Xiao B., Dang J., Yue B., & Cheng T. Real time detection system for rail surface defects based on machine vision. EURASIP Journal on Image and Video Processing. 2018 (1). P. 1–11

УДК 656.256:681.32

Щебликіна О. В., доцент, PhD (УкрДВЗТ)

Голубєва Л. Є., здобувач (211-АКІТ-323)

Швидкий О.О., здобувач (211-АКІТ-323)

Український державний університет залізничного транспорту