

Гурін Д. О. (УкрДУЗТ)

УДК 656.222.5

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВЕЛИЧИНИ РЕЗЕРВУ ЧАСУ НА НАДІЙНІСТЬ ГРАФІКУ РУХУ ПОЇЗДІВ НА ОСНОВІ ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОЇ SIR-МОДЕЛІ

Для залізничних систем без дотримання графіка руху вантажних поїздів, до яких відноситься залізниця України, правила встановлення резервів часу в нитці графіка поїздів різних категорій є досить загальними, що вимагає проведення досліджень впливу поїздів різних категорій і величини їх резерву часу на надійність графіка руху на ділянці. З огляду на те, що найбільш невивченим є час для відновлення в нитці, розподілений за способом компенсації при русі (англ., Running time supplements) [1] метою дослідження є розробка методу дослідження впливу величини резерву часу на надійність графіка руху поїздів на основі макrorівневого підходу.

На основі проведеного аналізу різних підходів до прогнозування поширення затримок поїздів в мережі, виділені наступні: детермінований, стохастичний, статистичний [2]. Виявлено, що більш прийнятним і ефективним є застосування макроскопічного підходу до моделювання поширення затримок поїздів. Одним з перспективних напрямків моделювання поширення затримок поїздів на макrorівні є застосування модифікованих епідеміологічних математичних моделей, що використовуються для моделювання епідемій, поширення вірусів тощо.

Запропоновано провести дослідження за наступною послідовністю: на першому етапі розробити метод для пошуку параметрів на даних затримок реальної дільниці, а після провести моделювання розповсюдження затримки з різними швидкостями відновлення затримки. Розроблено математичну модель розповсюдження затримок поїздів на дільниці на основі адаптації епідеміологічної моделі типу Susceptible–Infected–Removed з врахуванням впливу різних категорій поїздів. Для пошуку параметрів швидкості розповсюдження затримки в SIR-моделі запропоновано використати бінарний генетичний алгоритм. Рішення системи диференціальних рівнянь розробленої SIR-моделі в межах фітнес функції BGA виконано чисельним методом Рунге-Кутта 4-го порядку [3]. Критерієм оцінки підбору змінних в оптимізаційній задачі застосована середню абсолютну похибку (MAPE) між емпіричними і модельними результатами [4].

За результатами моделювання вперше чисельно визначено вплив поїздів різних категорій і величини їх резерву часу на надійність графіка руху на лінії, досліджувалася. З п'яти затриманих поїздів при закладеному компенсаційному часу відновлення 20 хвилин вдається відновити рух 47% поїздів від

загальної кількості затриманих. При цьому затримка п'яти пасажирських поїздів (вищий пріоритет руху), привела до затримок інших поїздів. Закладений час відновлення для приміських і вантажних поїздів дозволить відновити рух відповідно 51% і 83% поїздів від загальної кількості затриманих.

Результати моделювання підтвердили адекватність розробленої математичної моделі. Застосування запропонованої математичної SIR-моделі з обліком різної пріоритетності руху поїздів дозволить автоматизувати складний процес пошуку раціональних величин компенсаційного часу в нитках поїздів різних категорій на залізничній дільниці і, як наслідок, підвищити пунктуальність та надійність нормативних графіків руху поїздів.

Список використаних джерел

1. UIC leaflet 406 R, Capacity. UIC International Union of Railways, France, 2e édition. – Version traduite. List of recent publications, 2013 – 60 p
2. Rößler D., Reisch J., Kliewer N. Modeling Delay Propagation and Transmission in Railway Networks / 14th International Conference on Wirtschaftsinformatik (WI2019), February 24-27, 2019, Siegen, Germany. 2019. 15p.
3. Hunt B R, Lipsman R L, Osborn J E, Rosenberg J M 2019 *Differential Equations with Matlab* (3rd Edition) 304
4. Spanos A 1999 *Probability Theory and Statistical Inference: Econometric Modeling with Observational Data* (University of Cyprus) p 844

Кравченко М. А., аспірант (УкрДУЗТ)

УДК 656.2

УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ НА ОСНОВІ ПРИНЦИПІВ РАЙДШЕРИНГУ

В умовах кризових явищ на ринку вантажних перевезень України спостерігається тенденція щодо зменшення обсягів вагонопотоків на залізничній мережі, і як наслідок, збільшується період накопичення составів, що призводить до невиконання строків доставки вантажів, тощо. В той же час загострюється конкуренція з автомобільним вантажним транспортом в секторі перевезень вагонних та групових відправок. Дана ситуація вимагає вирішення завдання щодо удосконалення діючих технологій перевізного процесу, пов'язаних з формуванням, організацією та відправленням вантажних поїздів з вагонними відправками зернових вантажів на основі концепції, яка дозволить надати властивість гнучкості в експлуатаційній роботі залізниць з урахуванням змін умов формування вагонопотоків у поїзди. За таких умов дослідження