

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

спрямовані на удосконалення технологій перевезень зернових вантажів на основі формалізації задачі пошуку варіантів формування ступеневих маршрутів є актуальними.

Для уникнення перепростоїв та прискорення просування вагонів з зерновими вантажами в роботі запропоновано формування ступеневих маршрутів за принципом райдшерингу для просування зернових відправок. Для вирішення поставленої задачі в дослідженні проведено аналіз діючих технологій райдшерингу на різних видах транспорту. Райдшеринг (англ. ride - поїздка, share - ділитися), або карпулінг (англ. car - автомобіль, pool - об'єднання) – спільне використання транспортного засобу за допомогою сервісів з пошуку попутників на основі концепції економіки спільного користування [1]. Проведений аналіз послуг з перевезення на основі принципів райдшерингу довів його ефективність в галузях автотранспорту, авіації [2,3]. Використання сервісів райдшерингу в залізничній галузі відсутні. За таких умов, спираючись на практики в інших транспортних галузях в дослідженні запропоновано переглянути операційну модель перевезення зернових вантажів, ґрунтуючись не тільки на відправницьких маршрутах, а і за принципом райдшерингу в межах цифрової платформи-агрегатора поєднати вагонні відправки у ступеневий маршрут за рахунок укрупнення навантаження партій зерна до 15-25 вагонів різних відправників, що бажають відправити у співпадаючі календарні періоди для можливості бронювання місця в ступеневому маршруті.

Для практичної реалізації технології перевезень зернових вантажів на основі райдшерингового сервісу об'єднання вантажівідправників для організації ступеневих маршрутів на залізничній мережі України запропоновано формалізувати дану технологію на основі оптимізаційної математичної моделі. Це дозволить вибирати раціональний варіант об'єднання груп вагонів, що перевозять зернові вантажі для організації ступеневих маршрутів в умовах розподілу порожніх вагонів. Реалізувати оптимізаційну модель запропоновано в межах онлайн-платформи для поєднання відправок у ступеневі маршрути.

Даний підхід дозволить покращити конкурентоспроможність залізниці на ринку перевезень обсягів вантажів, що відповідають груповим і вагонним відправкам. Покращить показник обороту зерновозів, що в свою чергу призведе до збільшення обсягів перевезень ринку, що знаходиться у стагнації.

#### Список використаних джерел

1. Małeczka, A., Miłtręga, M. Factors Affecting Participation in "Ride Sharing" (Shared Travels) the Research of "BlaBlaCar" Users / Agnieszka Małeczka,

Maciej Miłtręga // Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, 2015. - Vol. 12. - P.153-164.

2. Nelson D. Chan, Susan A. Shaheen (2012), Ridesharing in North America, Past, Present, and Future, in Transport Reviews, Jg. 32, Nr. 1, S. 93–112.

3. Infante, Maisa (April 23, 2019). "A Flapper permite fretar jatos executivos e comprar assentos em voos compartilhados. Tudo pelo app" [Flapper lets you charter executive jets and buy seats on shared flights. All by app.]. Draft Academia (in Portuguese). Retrieved April 24, 2019.

*Дідусенко В. В., студент (УкрДУЗТ),  
Кисельова А. М., викладач (Бахмутський  
коледж транспортної інфраструктури)*

УДК 656.2

### АНАЛІЗ СТРУКТУРИ, ФУНКЦІЙ ТА ПОВНОВАЖЕНЬ ОРГАНУ РЕГУЛЮВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ГАЛУЗІ НІМЕЧЧИНИ

На даний час в Україні йде обговорення законопроекту щодо створення транспортного регулятора, яким буде виступати національна комісія, що здійснює державне регулювання у сфері транспорту [1]. Все більше стає важливим проведення об'єктивного, неупередженого аналізу тарифної політики суб'єктів природних монополій у сфері транспорту на предмет їх економічної обґрунтованості, прозорості, співмірності та цільового характеру [2]. За таких умов розвиток досліджень, спрямованих на пошук підходів до створення законодавчо закріпленого органу, метою діяльності якого буде державне регулювання, моніторинг та контроль у даній галузі, є актуальним.

Для рішення поставленого завдання в роботі проведено дослідження структури, функцій та повноважень, що має транспортний регулятор (нім., Eisenbahn-Bundesamt, ЕВА) в Німеччині. Це дозволило оцінити сильні і слабкі сторони органу регулювання, знайти розв'язки та рекомендації до створення подібного регулюючого органу в Україні, удосконалити власні системи контролю й моніторингу, вийти на новий рівень в міжнародному співробітництві.

Насамперед, дослідження показали, що регулятор ЕВА ставить перед собою завдання підтримувати визнаний високий рівень безпеки громадян і всієї залізничної інфраструктури. Цьому сприяє чітка упорядкована структура відомства: кожен окремий відділ займається відповідними питаннями в межах своєї компетенції [3]. Застосований метод регулювання, моніторингу і контролю дуже зручний і дає ефективні результати, адже так приділяється більше уваги проблемам і потребам з того чи іншого приводу та завчасно виконуються заходи щодо їх