

**РОЗРОБЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ
ВАГОНОПОТОКАМИ НА ОСНОВІ БАГАТОРІВНЕВОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ПЛАНУ
ФОРМУВАННЯ ПОЇЗДІВ**

T. Butko, V. Prokhorov, B. Bolotiuk

**DEVISING OF AUTOMATED SYSTEM FOR CONTROL OF RAILCAR FLOWS ON THE
BASE OF MULTILEVEL CAR OPTIMIZATION OF TRAIN FORMATION PLAN**

Процес організації вагонопотоків відіграє ключову роль у функціонуванні всієї системи вантажних перевезень на залізницях України. І саме його оптимізація є найбільш перспективним заходом у сфері раціоналізації вантажних залізничних перевезень тому, що ефективність саме цього процесу має безпосередній вплив на такі показники, як собівартість перевезень і швидкість доставлення вантажів, які є останніми аргументами залізниць у жорсткій конкурентній боротьбі із автомобільним транспортом.

Процес організації вагонопотоків на залізницях України базується на технології, яка побудована на основі концепції плану формування поїздів і яка була впроваджена ще за часів СРСР і була успішною в умовах планової економіки. Але протягом останнього десятиріччя намітилася стійка тенденція до зниження її ефективності. Ця тенденція обумовлена багатьма чинниками: поглиблення ринкових процесів на фоні нестабільності економіки України, посилення глобалізації світової економіки, значні коливання цін та попиту на сировину, яку Україна експортує у великих обсягах. Вбачається два шляхи вирішення виходу з цього становища: перехід на іншу технологію організації вагонопотоків або вдосконалення існуючої.

Як показав аналіз досвіду розвинених зарубіжних країн, існуючі там технології значною мірою є відмінними від вітчизняної. На залізницях США практично

в оперативному режимі вирішуються одночасно три завдання: компонування вагонів у блоки, визначення необхідної кількості поїздів і їх маршрутів прямування, закріплення кожного блоку вагонів за поїздами, у складі яких він буде доставлений до станції призначення [1]. У деяких європейських країнах функціонує технологія, яка базується на резервуванні місць у вже існуючих у розкладі вантажних поїздах також в оперативному режимі, яка має назву «квиткова система» (англ. booking system) [2]. Спільною рисою цих технологій є відсутність стратегічного рівня планування, яка пояснюється функціонуванням технології у межах операторської компанії (США) або у межах залізниці невеликої країни (Європа). І тому впровадження таких технологій у межах залізничної системи такого масштабу, якою є залізнична система України, яка має Укрзалізницю як єдиний монопольний оператор, а також в умовах масових експортних і транзитних перевезень є недоцільним. Тому на цьому етапі розвитку актуальним є удосконалення існуючої технології.

Для збереження існуючої технології організації вагонопотоків необхідно підвищити ефективність її функціонування. Подальший розвиток технології можливий лише за рахунок упровадження сучасних обчислювальних та інформаційних технологій і розроблення комплексної інформаційно-керуючої автоматизованої

системи управління вагонопотоками. Ключовою ланкою такої системи повинна стати підсистема автоматизованого розрахунку плану формування поїздів. Створення такої підсистеми стало можливим завдяки розробленому у [3] методу розрахунку плану формування поїздів, який використовує математичний апарат генетичних алгоритмів як метод оптимізації і дає змогу використання для полігонів, які мають розгалужену мережеву структуру. Цей метод дає змогу враховувати обмеження по пропускній і переробній спроможності станцій і пропускній спроможності дільниць, а також дає змогу враховувати можливість направлення вагонопотоків за альтернативними маршрутами, зокрема для задоволення цього обмеження.

Створення такої системи дасть змогу перераховувати мережевий план

формування поїздів не лише раз на рік, а за потреби, що є вкрай важливим у сучасних умовах швидкої мінливості вагонопотоків. А також ця система дасть змогу здійснювати якісне оперативне корегування плану формування поїздів не лише локально, з позицій окремих сортувальних станцій, а здійснювати оптимізацію плану на рівні регіональних філій.

Було проведено дослідження з використанням цього методу для виявлення реальної економії при корегуванні плану, у ході дослідження були використані ті самі вихідні дані, що і у [3]. Було проведено розрахунки планів формування поїздів при пропорційній зміні обсягів вагонопотоків до рівнів 0,5; 1,5; 2 і 3 від тих, що були використані у [3]. У таблиці і на рисунку наведені результати розрахунків.

Таблиця

Витрати вагоно-годин накопичення і додаткових вагоно-годин переробки за корегованим і некорегованим планами при змінах обсягів вагонопотоків

Коефіцієнт масштабування вагонопотоків, k	0,5	1	1,5	2	3
Загальні вагоно-години (накопичення і додаткової переробки) некорегованого плану	5464	6328	7192	8056	9784
Загальні вагоно-години (накопичення і додаткової переробки) корегованого плану	5314	6328	7137	7516	8254
Різниця, ваг. год	150	0	55	540	1530

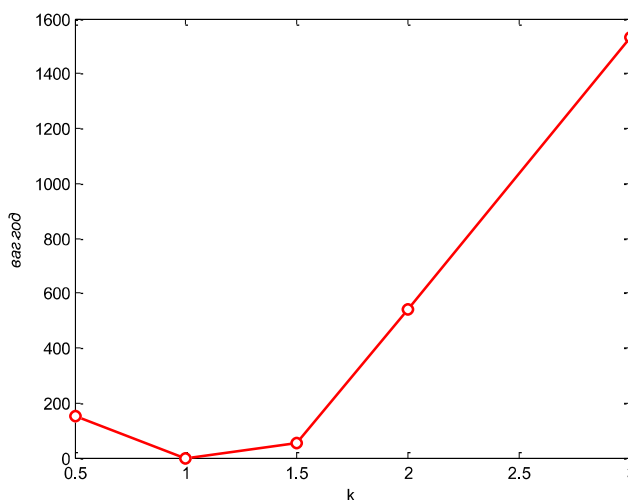


Рис. Різниця сумарних вагоно-годин накопичення і додаткових вагоно-годин переробки за корегованим і некорегованим планами при змінах обсягів вагонопотоків

Результати розрахунків довели, що навіть для маленького полігона, який налічує всього декілька станцій, в умовах значних середньомісячних коливань і ще більших добових коливань обсягів вагонопотоків, корегування плану формування для всього полігона дає значну економію вагоно-годин. Наприклад, при збільшенні вагонопотоку удвічі від розрахункових величин корегування плану дало 540 ваг. год щодобово, при трикратному збільшенні економія склала 1530 ваг. год, в масштабах регіональних філій економія може бути значно більшою. Використання цього методу як основи для побудови автоматизованої підсистеми розрахунку плану формування поїздів і побудова на її основі автоматизованої системи управління вагонопотоками, яка буде визначати необхідність перерахунку плану, здійснювати розрахунки і забезпечувати якісне виконання плану на всіх рівнях процесу організації вагонопотоків, – є перспективним

напрямок розвитку існуючої технології організації вагонопотоків на залізницях України.

Список використаних джерел

1. Yaghini, M. A population-based algorithm for the railroad blocking problem [Text] / M. Yaghini, M. Seyedabadi, M. M. Khoshraftar // Journal of Industrial Engineering International. – 2012. – Vol. 8, Issue 1. – P. 8. doi: 10.1186/2251-712x-8-8.
2. Heydenreich, T. How to save wagonload freight [Text] / T. Heydenreich, M. Lahrmann // Railway Gazette International. – 2010. – P. 128.
3. Butko, T. Devising a method for the automated calculation of train formation plan by employing genetic algorithms [Text] / T. Butko, V. Prokhorov, D. Chekhunov // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – Vol. 1, Issue 3 (85). – P. 55-61. doi: 10.15587/1729-4061.2017.93276.

УДК 656.223

Т. В. Бутько, М. І. Музикін,

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО НАПРЯМКУ НА ОСНОВІ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ НИТОК ГРАФІКА РУХУ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ

Т. В. Butko, М. І. Muzikin

IMPROVEMENT OF THE ORGANIZATION RAIL DIRECTION ON THE BASIS OF SPECIALIZATION PURPOSE PATHS SCHEDULE OF FREIGHT TRAINS

Одним із напрямків розвитку транспортної системи України є удосконалення технології роботи основних залізничних напрямків, за якими здійснюється просування потужних вагонопотоків в експортно-імпортному сполученні. В умовах існування багаторівневої системи управління

перевезеннями, що функціонує за різними критеріями, необхідним є виділення управління на рівні мережі транспортних коридорів, що дасть змогу в межах визначеного залізничного напрямку скоординувати технологічні та інфраструктурні можливості всіх підрозділів ПАТ «Укрзалізниця» для