

на витрати на перевезення вантажів, так і на рівень використання пропускної та провізної спроможності ліній.

Графік руху поїздів та прикріплених до них тягових ресурсів є центральним моментом, що регламентує роботу всіх підрозділів, які фігурують в організації перевізного процесу. Внаслідок блокування робота портів є нестабільною, тому основними перевізниками вантажів на напрямку Україна – Європа є автомобільний та залізничний транспорт (відповідно 38 % та 50,8 % від загальних обсягів перевезення).

Система тягового забезпечення вантажних поїздів включає два складних взаємопов'язаних завдання, а саме:

перше - встановлення раціональних вагових норм вантажних поїздів, включаючи вибір раціонального плану формування поїздів,

друге - вибір системи тягового обслуговування полігону (напрямку) мережі та розроблення ниток графіку руху поїздів.

Останнє завдання, у свою чергу, включає широке коло складних завдань, зокрема, таких як: розміщення серій локомотивів на полігоні (напрямку) мережі залізниць, встановлення схем та довжин дільниць обертання локомотивів та роботи локомотивних бригад, розвиток пристроїв вагонного та локомотивного господарства тощо.

Встановлення найвигідніших вагових норм поїздів тісно пов'язане з підбиранням раціональних серій локомотивів та вибором дільниць їх курсування з урахуванням обмежень величини поїзда по довжині станційних колій та погонного навантаження рухомого складу, за потужністю тягових засобів та профілю колії; поєднанням маси поїздів, що прямують у парну і непарну сторону, як джерела резервного пробігу локомотивів та прямування локомотивних бригад пасажирями. Це свідчить про складні динамічні технологічні зв'язки в системі тягового забезпечення вантажних поїздів. Так, наприклад, зміна вагових норм поїздів вплине на розміри вантажного руху, а останнє - на потребу в локомотивах та локомотивних бригадах, завантаження пристроїв локомотивного господарства, а також залізничних ліній, на потребу у вагонному парку через зміну простоїв вагонів на сортувальних станціях, на величину ходової швидкості і в решті решт - на дільничну швидкість.

Проблема автоматизації планування наявного тягового рухомого складу (ТРС) та локомотивних бригад (ЛБ) на встановлену потребу для забезпечення перевізного процесу має велике значення для забезпечення коректної роботи процесу залізничних перевезень, оскільки від її вирішення залежить організація відповідних умов утримання експлуатованого парку, який гарантує постачання транспортної системи необхідною кількістю тягових ресурсів у поставлені терміни.

В роботі запропоновано математичну модель, яка допомагає будувати графіки руху поїздів з оптимізацією використання локомотивного парку, що враховує обмеження даної транспортної системи та видає ефективні рішення щодо управління локомотивним парком у режимі реального часу, адаптуючись до мінливих експлуатаційних умов.

*Малахова О. А., к.т.н., доцент,
Черкаська Д. В., студентка (УкрДУЗТ)*

УДК 656.21

УДОСКОНАЛЕННЯ МІЖНАРОДНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У ТРАНСПОРТНИХ ВУЗЛАХ

Важливою складовою транспортної системи у наданні для населення безпечних, надійних, комфортних і доступних транспортних послуг, вирішення проблем навколишнього середовища, зменшення заторів на дорогах є залізничний транспорт.

Удосконалення технології роботи міжнародних транспортних вузлів впливає на формування регіонального та національного транспортного комплексу. Саме в транспортних вузлах проявляється найбільша взаємодія видів транспорту, а також міжнародних ліній і напрямків. Щоб підвищити задоволеність пасажирів і залучити більше людей до користування залізничним транспортом значні зусилля спрямовують на покращення якості транспортних послуг.

Однак залучення більшої кількості пасажирів може впливати на рівень комфорту подорожі. Мірою того, як збільшується кількість користувачів, транспортні вузли стають дедалі переповненими, що призводить до дискомфорту пасажирів. Скупченість все частіше розглядається як серйозна проблема в кількох столичних районах багатьох країн, наприклад, Китаю, Японії та Франції. У нещодавньому опитуванні, проведеному транспортним оператором у Стамбулі, близько 80 % пасажирів відчувають незручності, пов'язані із скупченням пасажирів та транспортних засобів [1].

Для подолання протиріччя між попитом на перевезення, обмеженою транспортною інфраструктурою та пропускною спроможністю пересадочних вузлів в періоди пікового навантаження в транспортній системі залізничного транспорту широко використовуються кілька методів регулювання пасажиропотоками: м'яка цінова політика, обмеження курсування транспортних засобів, в тому числі поїздів міжнародного сполучення тощо. Однак у залізничному транзитному пересадочному пункті можуть виникнути проблеми у вузьких місцях та незадоволення частини

пасажиropотоку у перевезеннях на окремих станціях. Для того, щоб пом'якшити такі проблеми, основна увага приділяється розподілу пасажирів та координації з відповідними графіками. План відправлення пасажирів на певний період може бути попередньо розрахований через платформу бронювання. Таким чином, по - перше, пропонується модель максимізації корисності знаходження пасажирів у пересадочних вузлах, що доводить існування оптимального розподілу перевезення потоків з максимальною корисністю в умовах перенасичення інфраструктури для будь-якої мережі. Модель вирішується за допомогою алгоритму ітерації Ньютонa. Крім того, модель максимізації корисності транспортної мережі побудована шляхом спільної оптимізації розподілу пасажирів та графіку прямування транспортних засобів, тим самим заощаджуючи експлуатаційні витрати на переміщення та обслуговування транспортних засобів, гарантуючи обґрунтованість розподілу пасажирів на стратегічному рівні планування (при розрахунках планів формування пасажирських поїздів). Результати показують, що модель може разом ефективно оптимізувати розподіл пасажирів та графік руху транспортних засобів як в економічному сенсі для менеджерів інфраструктури, так і в пасажироорієнтованому, і пасажирів можуть впорядковано пройти «вузьке» місце.

Для покращення доступності транспортних мереж для пасажирів, важливо координувати графік поїздів на різних лініях, раціоналізувати час обслуговування транспортних засобів. Для пересадочних вузлів характерним є наявність значної кількості транзитних пасажирів. Щоб допомогти транспортним операторам у визначенні найбільш «небезпечних» місць затримки та найбільш вразливих моментів пересадки, запропоновано оцінювати вплив затримок поїздів на оптимізацію графіку.

Список використаних джерел

1. Çelebi D., İmre Ş. Measuring crowding-related comfort in public transport / D. Çelebi, Ş. İmre // Transp. Plan. Technol. – 2020. – P. 1-16.

Кошевий С. В., к.т.н., доцент (УкрДУЗТ)

ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМАТИЧНОЇ ЛОКОМОТИВНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ У РЕЙКОВИХ КОЛАХ З ДРОСЕЛЬ- ТРАНСФОРМАТОРОМ ВІДВЕДЕННЯ ЗВОРОТНОГО ТЯГОВОГО СТРУМУ НА ТЯГОВУ ПІДСТАНЦІЮ

Щоб реалізувати швидкісний рух, потрібні великі, ніж у звичайного електрорухомого складу (ЕРС)

існуючих типів, потужності і сили тяги для подолання різко зростаючого опору руху. Так, при русі з дозвуковими швидкостями можна знехтувати опором тертя кочення і вважати, що основний опір руху на рівні землі обумовлений опором повітряного середовища. Дослідженнями встановлено, що цей опір підпорядковується квадратичній залежності від швидкості руху:

$$W = \alpha \cdot S \cdot v^2,$$

де α – коефіцієнт обтічності; S – площа поперечного перерізу рухомого складу; v – швидкість руху рухомого складу.

Тоді при повному використанні сили зчеплення коліс з рейками та рухом зі сталою швидкістю питома сила опору руху дорівнює силі зчеплення коліс з рейками:

$$F = \alpha \cdot S \cdot v^2.$$

Отже, для реалізації високих швидкостей необхідна потужність,

$$P = F \cdot v = \alpha \cdot S \cdot v^3.$$

Таким чином, для підвищення швидкості руху ЕРС в 2 рази потрібно збільшити його потужність в 8 разів. Навіть якщо врахувати значне зниження коефіцієнта зчеплення з ростом швидкості руху, то і тоді буде потрібно потужність збільшити приблизно в 6 разів. Наприклад, якщо при русі електропоїзда ЕР2 з конструкційною швидкістю реалізується питома потужність 12 кВт/т, то для подолання збільшення опору від тертя об повітря з ростом швидкості і досягнення швидкості, що в 2 рази вище існуючої конструкційної, потрібна, як мінімум, питома потужність 72 кВт/т, що приводить до значного збільшення тягового струму у контактній мережі та ходових рейках.

Якщо у межах залізничної станції, де використовується електрична тяга поїздів, розміщена тягова підстанція, для контролю стану окремих приймально-відправних колій використовують рейкові кола (РК) з встановленим додатковим дросель-трансформатором (ДТс), який використовується для відведення зворотного тягового струму з рейкової лінії (РЛ) на тягову підстанцію.

У роботі проведено розрахунки магнітної проникності осердя ДТс як функції напруженості поля $\mu = f(H)$ (крива Столстова) при значному підвищенні зворотного тягового струму в рейках в умовах використання швидкісного ЕРС. При збільшенні H від нуля кут нахилу (відповідно і μ) спочатку зростає, досягає максимуму у точці дотичної з нуля до основної кривої намагнічування, а далі при необмеженому