

УДК 656.2

**ФОРМУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ МАРШРУТІВ ДЛЯ  
ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ НА ОСНОВІ ГЕНЕТИЧНИХ  
АЛГОРИТМІВ**

**FORMATION OF ALTERNATIVE ROUTES FOR PASSENGER TRAINS  
BASED ON GENETIC ALGORITHMS**

*Канд. техн наук Г.О. Примаченко, К.О. Тарасов  
«Український державний університет залізничного транспорту» (м. Харків)*

*Н.О. Prymachenko PhD (Tech.), K.O. Tarasov  
"Ukrainian State University of Railway Transport" (Kharkiv)*

Альтернативні маршрути на залізничному транспорті є критично важливими для забезпечення безперервного функціонування пасажирських перевезень, особливо в умовах надзвичайних ситуацій. Необхідність у створенні таких маршрутів обумовлена різними факторами, які можуть вплинути на стан та доступність основних залізничних шляхів. Серед таких причин – руйнування залізничної інфраструктури внаслідок бойових дій, що стає особливо актуальним в теперішніх умовах. Крім того, погодні умови, такі як сильні зливи, снігові бурі чи інші природні катаклізми, можуть призвести до пошкоджень колій та інших об'єктів залізничної інфраструктури. Транспортні аварії також можуть стати причиною порушення нормального функціонування залізничного руху. Не менш важливим є проведення планових видів ремонту та обслуговування інфраструктури, що може вимагати тимчасового закриття певних ділянок.

Для формування альтернативних маршрутів пасажирських поїздів в Україні за допомогою генетичних алгоритмів, спочатку потрібно визначити параметри, які безпосередньо впливають на вибір маршруту. У даному випадку це можуть бути: кількість пасажирів в поїзді, час в дорозі та рівень експлуатаційних витрат, які потрібно мінімізувати, а також характер руйнування інфраструктури на певній ділянці.

Інформація про кількість пасажирів може бути зібрана з попередніх рейсів або з управлінської системи замовлення квитків. Час в дорозі може обчислюватися на основі розкладу руху поїздів та можливих затримок через різні обставини. Рівень експлуатаційних витрат може включати в себе паливні та енергетичні витрати, а також вартість технічного обслуговування та інші фактори. Щодо руйнування інфраструктури, можна використовувати дані від служб управління та технічного обслуговування залізниці для визначення характеру руйнування. Якщо руйнування є повним, генетичний алгоритм може пропонувати альтернативний маршрут через інші ділянки

або залучення транспорту, такого як тепловози або автобуси. Якщо руйнування обмежується знищенням контактної мережі, може бути залучений тепловоз для прокладання маршруту через цю ділянку. Генетичні алгоритми можуть бути застосовані для оптимізації цих параметрів, шляхом створення та оцінки різних комбінацій маршрутів, а потім вибору оптимального варіанту з урахуванням усіх критеріїв. Такий підхід дозволить забезпечити ефективне використання ресурсів та забезпечити найкращі умови для пасажирів при утворенні альтернативних маршрутів пасажирських поїздів в Україні. Кожен можливий маршрут представляється у вигляді геному, де кожен ген кодує певний аспект маршруту, такий як кількість пасажирів в поїзді, послідовність станцій, вид транспорту (заданий поїзд, поїзд-шаттл або автобус), час слідування по кожній ділянці, наявність електрифікації та наявна пропускна спроможність. Функція пристосованості має оцінювати якість кожного маршруту на основі кількості пасажирів в поїзді, часу в дорозі та рівня експлуатаційних витрат, які повинні бути мінімальними.

Генетичні оператори виглядають наступним чином: 1) схрещування: комбінування частин маршрутів для створення нових варіантів; 2) мутація: випадкові зміни в генетичній послідовності маршруту, які можуть включати додавання, видалення або зміну елементів; 3) відбір: відбір найкращих маршрутів для створення нової популяції. Початкова популяція маршрутів генерується випадковим чином або за допомогою евристичних методів. Генетичні оператори застосовуються до популяції, створюючи нове покоління маршрутів. Кожне нове покоління оцінюється за допомогою функції пристосованості, і тільки найкращі рішення переходять до наступного покоління. На завершальному етапі вибирається оптимальний маршрут на основі результатів останньої ітерації генетичного алгоритму. Такий підхід дозволяє ефективно обирати найкращі альтернативні маршрути для пасажирських поїздів в Україні, забезпечуючи мінімальні витрати і оптимальний час подорожі, а також ураховуючи характер руйнування інфраструктури на певних ділянках.

[1] Бутко Т. В., Пархоменко Л. О., Тарасов К. О., Гайдук Д.А. Удосконалення існуючих методів організації пасажирських залізничних перевезень з урахуванням можливих ризиків руйнування залізничної інфраструктури. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. 2023. № 1. С.31-37.

[2] Константінов Д.В.; Бурлакова, Д. О. Удосконалення організації маршрутів прямування приміських пасажирських поїздів на залізницях України. *Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту*. - 2012. - Вип. 131. - С. 149-157.