

УДК 656.222.4

*Т.В. Бутько, Г.О. Прохорченко*  
*T.V. Butko, G.O. Prohorchenko*

**РОЗРОБЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ПОБУДОВИ ГРАФІКА РУХУ  
ПОЇЗДІВ НА ОСНОВІ АЛГОРИТМУ ШТУЧНИХ БДЖОЛИНИХ КОЛОНІЙ**

**DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODELS FOR CHARTING THE MOVEMENT  
OF TRAINS ON THE BASIS OF ARTIFICIAL BEE COLONY ALGORITHM**

В умовах впровадження Державної програми реформування залізничного транспорту на 2010-2019 роки, оптимізації структури управління галуззю, утворення нових підприємств різних форм власності, що здійснюють вантажні та пасажирські перевезення з дотриманням недискриманційного доступу до користування об'єктами інфраструктури залізничного транспорту, потребує перегляду існуючий підхід щодо складання нормативного графіка руху поїздів (ГРП). З метою надання гнучкості при взаємодії власника інфраструктури з компаніями-перевізниками необхідним є автоматизація складання графіка руху поїздів.

Одним із напрямків вирішення цього завдання є формування математичної моделі складання нормативного графіка руху поїздів, яка орієнтована на отримання мінімуму сумарних витрат на вартість непродуктивних простоїв всіх поїздів на дільниці, витрат на зупинки поїздів і вартості штрафу за невиконання директивних строків прямування поїздів через дільницю відповідно до заявок операторів та обмежень щодо дотримання міжпоїзних та станційних інтервалів. Для вирішення розробленої моделі запропоновано застосувати один з методів мультиагентної оптимізації – алгоритм штучних бджолиних колоній (від англ. Artificial Bee colony Algorithm, ABC), який базується на моделюванні поведінки бджіл у природному середовищі.

Адаптуючи принципи живої природи до задач автоматизованого розрахунку ГРП, запропоновано подати процес пошуку найкращого джерела нектару колонією бджіл як процедуру побудови оптимального графіка руху поїздів. Основна ідея алгоритму – це імітація поведінки бджіл при пошуку нектару. При цьому існує розподіл бджіл на визначені групи – робочі бджоли, бджоли-дослідники та бджоли-розвідники. Бджоли живуть у багатовимірному просторі, де кожна координата являє собою параметр функції, що оптимізується. Під кількістю знайденого бджолою нектару слід розуміти значення цільової функції, що оцінює ефективність побудови нитки графіка руху, тоді як процес пошуку їжі робочою бджолою можна розглядати як пошук точок прибуття *i*-го поїзда на кожен перегін дільниці для прокладання початкового варіанта прямування поїзда дільницею, а роботу бджіл-дослідників – як пошук кращих варіантів прокладання даної нитки, побудованої на попередньому етапі, у визначених межах (локальних областях).

Запропонована технологія моделювання колективного інтелекту на основі алгоритму бджолиних колоній створює нові можливості для розрахунку нормативного графіка поїздів з адаптивним коригуванням. Це дозволить у найкоротші строки задовольняти потреби компаній-перевізників з урахуванням обмежень на технічні й технологічні параметри інфраструктури.