

параметрів ділянок сполучення на кожній сортувальній колії, при яких паркова гальмова позиція буде розташовуватися на мінімальній відстані від пучкової стрілки. Це дозволить скоротити довжину горловини і завдяки цьому зменшити висоту гірки та підвищити якість сортувального процесу.

Для вирішення поставленого завдання розроблено метод, що дозволяє за допомогою методів аналітичної геометрії визначити параметри ділянок сполучення кожної сортувальної колії, що забезпечать мінімальну відстань від ПГП до пучкової стрілки. Як показали дослідження, зменшення координати кінця основної сполучної кривої відбувається при влаштуванні додаткової зворотної сполучної кривої безпосередньо за торцем хрестовини останнього стрілочного перевалу при мінімальних нормативних радіусах кривих. У зв'язку з цим на першому кроці оптимізації

для кожної колії пучка визначається максимально можливий кут додаткової сполучної кривої. На другому кроці визначається обмежуюча колія, де кінець основної сполучної кривої найбільш віддалений від пучкової стрілки. Після чого на інших сортувальних коліях пучка із аналітичного виразу розраховується кут додаткової кривої, при якому кінець основної сполучної кривої на даній колії буде на одному рівні з кінцем основної кривої обмежуючої колії. У випадку від'ємного значення величини кута додаткова сполучна крива не влаштовується, а вирівнювання кінців основних кривих виконується за рахунок збільшення радіуса основних кривих. Як показали дослідження, використання запропонованого методу дозволить скоротити довжину гіркової горловини на 20–25 м.

УДК 656.222.3

Т.В. Бутко, Г.О. Прохорченко
T.V. Butko, G.O. Prokhorchenko

ДОСЛІДЖЕННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ СКЛАДНОСТІ ЗАДАЧІ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОЗРАХУНКУ ГРАФІКА РУХУ ПОЇЗДІВ НА ОДНОКОЛІЙНІЙ ДІЛЬНИЦІ

THE STUDY OF COMPUTATIONAL COMPLEXITY OF CALCULATING THE AUTOMATION TASK SCHEDULE OF TRAINS ON SINGLE-TRACK SECTION

Задача розрахунку графіка руху поїздів (ГРП) є складним і трудомістким завданням у випадку реалізації для реальних залізничних мереж. Задача побудови ГРП головним чином полягає в тому, щоб відшукати для кожного поїзда послідовність проходження станцій на дільниці з урахуванням вирішення конфліктних ситуацій з іншими поїздами та за умови дотримання експлуатаційних обмежень залізничної інфраструктури. Одночасне прокладання великої кількості поїздів призводить до величезного простору пошуку рішень.

Найбільш складною є задача побудови графіка руху поїздів на одноколійній дільниці. На перший погляд ця задача може здатися не дуже складною і такою, що може бути розв'язана перебором всіх можливих варіантів

прямування поїздів через дільницю. Якщо розглянути задачу, у якій на одному плановому періоді часу два поїзди з різних напрямків повинні проїхати через одну станцію на одноколійній дільниці, виникне лише одна конфліктна ситуація. Вирішення цієї конфліктної ситуації відповідає розв'язанню задачі побудови ГРП. Область розв'язків такої задачі налічує лише 2 можливих варіанти схрещення (перший поїзд зупиняється на станції, другий – прямує без зупинки і навпаки). Але якщо збільшувати розмірність задачі (кількість пар поїздів), то можна побачити, що розмір області розв'язків збільшується дуже швидко.

Оцінка даної задачі може бути проведена в рамках теорії обчислювальної складності. Завдання розрахунку графіка руху поїздів може

бути розглянуто як задача потокового календарного планування (англ. *flow shop*), доведена приналежність даної задачі до класу NP-повних відносно кількості конфліктів у розкладі. Це підтверджує необхідність створення алгоритму для розрахунку ГРП, за

допомогою якого можна було б знаходити графік руху поїздів, близький до оптимального, протягом прийнятного часового інтервалу і який можна було реалізувати у вигляді комп'ютерної програми.

УДК 656.22

Т.В. Бутько, Л.О. Пархоменко
T.V. Butko, L.O. Parkhomenko

РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛІ ПОШУКУ РАЦІОНАЛЬНОЇ ТОПОЛОГІЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ МЕРЕЖІ ВИСОКОШВИДКІСНИХ І ШВИДКІСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

DEVELOPMENT MODEL RATIONAL SEARCH TOPOLOGY OF THE RAILWAY NETWORK OF HIGH-SPEED TRANSPORTATION

Одним із важливих завдань удосконалення транспортних систем швидкісних пасажирських перевезень є визначення раціональної топології залізничної мережі високошвидкісних та швидкісних перевезень на основі сучасних досягнень в галузі інтелектуальних технологій, зокрема "Natural Computing". Існуючі підходи до пошуку раціональної топології залізничної пасажирської мережі проводились окремо для мережі високошвидкісних залізничних пасажирських перевезень без урахування існування і розвитку залізничної мережі звичайних пасажирських сполучень, що завжди впливає на ефективність існування швидкісного руху поїздів.

Враховуючи вище викладене, у роботі запропоновано для формалізації процесу розвитку залізничної системи швидкісних перевезень застосувати математичну модель "ентропійного" типу, що заснована на мультиагентних методах, відтворює особливості функціонування залізничної системи пасажирських перевезень з позиції досягнення високорівневої стійкості функціонування в результаті спрощеної

стратегії взаємодії її елементів. Спираючись на другий закон термодинаміки, запропоновано подати систему пасажирських перевезень на залізничному транспорті як замкнуту фізичну систему, що прагне до досягнення стійкого рівноважного стану, при якому невизначеність, яка вимірюється величиною інформаційної ентропії, є максимальною. Для рішення даної моделі запропоновано метод оптимізації на основі моделювання переміщення бактерій. Метою рішення розробленої математичної моделі є максимізація інформаційної ентропії системи, що дозволяє знайти такий стан системи, який характеризується просторовим розподілом на мережі поїздопотоків швидкісного і звичайного руху, який близький за ймовірністю до того, що може скластися в реальній залізничній транспортній системі при обліку закономірностей колективної поведінки.

Використання запропонованої процедури пошуку раціональної топології залізничної мережі високошвидкісних і швидкісних перевезень дозволяє теоретично обґрунтувати ефективність реалізації діючих і перспективних Проєктів підвищення швидкості руху пасажирських поїздів на залізницях України.