

*Сіконенко Г. М., к.т.н., доцент,
Кулакова Т. Є., магістрант
(УкрДУЗТ)*

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ГРАФІКУ РУХУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ НА НАПРЯМКАХ ЗІ ЗМІШАНИМ РУХОМ

Прокладання «ниток» графіку руху поїздів на напрямках зі змішаним рухом (прискорений пасажирський, пасажирський, вантажний) має певні труднощі. У такому випадку необхідно створювати умови для підвищення надійності та стабільності графіків руху, особливо на дільницях зі значним обсягом пасажирських поїздів. Надійність - це здатність системи (або компонента) виконувати необхідні функції у відповідності до прийнятих умов протягом певного періоду часу. Під стабільністю розуміють міру часу і зусиль, які необхідні для повернення до нормальної роботи після збурення системи. Стабільна система поглинає незначні затримки поїздів, тобто дозволяє системі дуже швидко відновити рух поїздів до нормальних умов після виникнення затримок поїздів. Стабільність дуже складно оцінити. Чим більше конфліктних ситуацій в розкладі, тим нижча стабільність такого графіку руху поїздів. Тобто необхідно створювати певні резерви часу для ліквідації труднощів в роботі при мінімізації часу на знімання поїздів.

Для пасажирського руху невід'ємною частиною є гарантоване виконання розробленого графіку, оскільки дана задача має і соціальний характер. Резерв часу для підвищення графікової надійності можливий за рахунок підвищення швидкості руху, застосування відповідних типів графіків, тощо. При високій щільності «ниток» на графіку зупинки пасажирський поїздів призводять до обмеження використання інфраструктури, але пропуск пасажирських поїздів різних категорій зовсім без зупинок є соціально невиправданим. Тому, збільшити швидкість можливо за рахунок скорочення числа зупинок на станціях з більш низьким попитом, або з чередуванням зупинок між станціями. Рішення вибору станцій зупинок пасажирських поїздів залежить від компромісу між завантаженням інфраструктури, часом пасажирів у дорозі та часом очікування пасажиром поїзду.

При рішенні даної задачі необхідно мати на увазі, що критеріями для вибору станцій зупинки поїздів є:

зниження ризику перевантаження пасажирів на платформах і в поїздах;

можливість відправлення поїздів саме за таким маршрутом та графіком прослідування, з точки зору завантаження інфраструктури;

можливість гнучко реагувати при зміні попиту.
Планування пропуску поїздів із визначенням

станцій зупинок є особливо актуальним на одноколіїних лініях, оскільки зміна станції стоянки поїзда тягне за собою і можливість зміни станцій схрещення (обгону), що може не відповідати мінімальним станційним і міжпоїзним інтервалам. Крім того, коливання пасажиропотоків на таких лініях значніші за двоколіїні дільниці внаслідок зменшення добових розмірів руху. Стабілізація розкладу руху поїздів на одноколіїних дільницях залежить не тільки від станцій, на яких здійснюється стоянка, а й від паралельності ліній ходу. Тому потрібно додатково враховувати порядок відправлення поїздів зі станцій, що обмежують дільницю, час стоянки поїздів, що відправлялися раніше та можливість здійснення технічних операцій.

Список використаних джерел

1. Cao Zh., Yuan Zh., Zhang S. Performance Analysis of Stop-Skipping Scheduling Plans in Rail Transit under Time-Dependent Demand [Електронний ресурс]. – режим доступу: <file:///C:/Users/Gregori/Downloads/ijerph-13-00707.pdf>. – (Дата звернення 03.09.2020).
2. Sogin S. L., Brennan M., Samantha G. Optimizing skip stop service in passenger rail transportation [Електронний ресурс]. – режим доступу: <https://pdfs.semanticscholar.org/fd71/87655e0a3a2a8828afb65784e4f177bc7261.pdf>. – (Дата звернення 05.09.2020).

*Скалозуб В. В., д.т.н., професор,
Ільман В. М., к.ф.-м.н., доцент,
Білий Б. Б., аспірант,
Мурашов О. В., аспірант,
(ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна)*

КОНСТРУКТИВНІ МОДЕЛІ УПОРЯДКУВАННЯ МУЛЬТИ- ПОСЛІДОВНОСТЕЙ ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ БАГАТОГРУПОВИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ СОСТАВІВ

В сучасних промислових та логістичних технологіях, як і у певних математичних методах аналізу та планування, часто виникають завдання, які формально можуть бути зведені до конструктивного (шляхом побудови) упорядкування елементів з урахуванням складності операцій процесів формування. У доповіді досліджуються завдання із конструктивного формування математичних моделей процесів, для яких оптимальні рішення (стратегії) можуть бути представлені як впорядковані дії над елементами, що знаходяться в різних наборах або ж в неупорядкованих послідовностях. При цьому вважаються заданими правила доступу до елементів, а

також характеристики складності (ваги) як операцій доступу, так і функцій перетворення (упорядкування) вихідних наборів в результатуючі - впорядковані за заданими номерами послідовності (конструкції). До таких технологій належать процеси розформування-формування (РФ) багатогрупових залізничних составів (БГС) на сортувальних станціях. Реалізація процесів РФ суттєво впливає на вартість залізничних перевезень і терміни доставки вантажів.

Відзначимо відсутність натеper загально прийнятої конструктивної математичної моделі процесів розформування-формування (РФ), які через значну складність і неоднорідність впливових факторів реалізуються у формі імітаційного моделювання (ІМРФ). В більшості ІМРФ процеси обробки кожного состава містять спеціалізовані операції різної складності, а також розглядаються окремо від інших составів, без урахування можливості накопичування певних технологічних знань. У наших попередніх дослідженнях вперше були запропоновані інтелектуальні технології РФ, які забезпечують перехід від одного поточного окремого завдання РФ составу до завдання встановлення зв'язку із раніше виконаними розрахунками. Запропоновано зберігати узагальнені попередні результати у вигляді шаблонів бази знань (БЗнШ) процесів РФ, як складової автоматизованої системи формування багатогрупових складів поїздів. Спеціальна математична модель технології розформування-формування БГС не будувалась.

Наведена технологія РФ залізничних составів в математичному сенсі може бути віднесена до більш широкого класу формальних процесів упорядкування елементів послідовностей, в яких враховуються вимоги конструктивної побудови рішення, як і неоднорідність операцій формування. Їх складність або «вага».

У доповіді представлені нові математичні завдання та процедури упорядкування послідовностей елементів, які враховують конструктивний характер (встановлюваний аксіоматично) і складність операцій упорядкування елементів, а також обмежені обсяги ресурсів щодо їх виконання. Для цього було сформоване завдання, як мульти-потокowe on-line упорядкування довільних послідовностей неоднорідних елементів (замовлень) з урахуванням структури та складності операцій, а також встановлених обмежень на ресурси системи формування (обслуговування). Змістовна узагальнена постановка зазначеного завдання щодо упорядкування набору послідовностей елементів (in-потоків) з урахуванням різної складності окремих операцій (УМПСО) конструювання цільових послідовностей елементів (out-потоків) полягає у наступному. Вважаються заданими множиною та елементами in-потоків замовлень (з їх властивостями – індекс out-потоків, pos-індексу призначення, вимірювані показники in.), сукупність операцій конструювання out-потоків з

оцінками відносної/абсолютної складності (ваги). загальні ресурси та обмеження, умови або вимоги завершення процедур конструювання. Припускається можливість існування елементів із однаковими індексами out-потоків у кількох in-потоків (мульти-потоків). Умова on-line означає можливість одночасної появи елементів in-потоків. Необхідно побудувати модель процесу формування на основі заданої множини неупорядкованих in-потоків замовлень множину упорядкованих за pos-індексами призначення out-потоків таким чином, щоб мінімізувати загальні витрати на процеси формування при виконанні умов щодо урахування складності операцій конструювання та ресурсних обмежень. До такої форми завдань можливо привести не лише завдання РФ залізничних составів, а й різноманітні інші конкретні категорії прикладних завдань (формування неоднорідних потоків у мережах, процедури виконання моніторингу, планування процесів обслуговування черг замовлень, оптимальне планування процедур обслуговування сховищ товарів тощо), Конструктивні математичні моделі конкретних завдань on-line упорядкування формуються за рахунок визначення складових УПСО, які потребують окремого додаткового дослідження.

Головним завданням досліджень є розробка конструктивного математичного та алгоритмічного інструментарію для розв'язання задач категорії УМПСО. При цьому враховується, що модель системи упорядкування повинна бути системою, конструктивною і мати можливість розвитку. Для реалізації такого завдання запропонована і побудована модель конструктивної багато шарової SI- системи, кожен шар якої призначений для вирішення відповідної підзадачі моделювання. Шари системи утворюють два класи призначення: конструктивний і визначальний. Конструктивні шари дозволяють формувати необхідні упорядкування за відповідними обмеженнями, вагою тощо. Визначальний клас шарів дає можливість утворити певну вагу та її показник, визначати міру впорядкованості об'єктів і метричних векторів та ін. Кожен шар SI- системи, як і сама система, складається із відповідної математичної структури та функціональних зв'язків із керування компонентами загальної структури. А саме, предметного носія, носія дій, їх схем функціонування, виконавців та їх схем виконання. Також відмітимо, що шари системи у процесі її експлуатації можуть змінюватися і зростати, тим самим розширюючи можливості конструктивної системи.

Маючи за мету побудову конструктивної моделі завдань РФ составів, приведемо загальну структуру і сутність та формалізм основних складових інтелектуального алгоритму реалізації УМПСО. Для реалізації моделей РФ і процедур упорядкування з урахуванням складності операцій необхідно:

- 1) створити узагальнені спрощені описи структур БГС (шаблони кодування составів); - 2) для кожної операції конструювання визначити перетворення упорядкованих послідовностей, а також відповідні процедури визначення їх складності; - 3) розробити метрики для оцінки ступеня упорядкування та порівняння станів процесів формування при виконанні всіх операцій; - 4) побудувати інтелектуальний продукційний алгоритм реалізації завдань упорядкування «з вагою». В якості метрики упорядкування був запропонований показник, який дорівнює сумі числа невірних позицій елементів по кожному номеру послідовності що формується. При оцінюванні станів процесу конструювання при утворенні кількох фрагментів вихідних послідовностей загальна оцінка упорядкування стану моделі також визначається на основі цієї метрики, для чого розглядаються усі варіанти приписування фрагментів для утворення єдиної послідовності елементів. Для зменшення складності процесу конструктивного упорядкування потоків даних в роботі застосовуються процедури формування баз знань ефективних шаблонів БЗнШ, отриманих із попередніх розрахунків. Запропоновані інтелектуальні засоби щодо відбору початкових шаблонів, які визначають послідовності операцій РФ. Для цього відбору застосовано процедури співставлення структур елементів in-поток з структурами шаблонів БЗнШ.

У доповіді наведені приклади інтелектуальних конструктивних моделей процесів РФ залізничних составів, які враховують характеристики складності операцій формування.

перевезень є комплексною і потребує одночасного вирішення декількох тісно пов'язаних між собою завдань які знаходяться не лише в технологічній але й в економічній площині.

Практичний досвід організації швидкісних пасажирських перевезень в умовах жорсткої конкуренції із автомобільним транспортом та із звичайними залізничними пасажирськими перевезеннями свідчить про неможливість ефективної реалізації всіх складових планування даного виду перевезень без застосування сучасних логістичних технологій, маркетингових досліджень та інтелектуальних автоматизованих систем планування.

Одним із можливих шляхів вирішення даної задачі є розробка і провадження автоматизованої системи оперативного планування швидкісних перевезень, яка базується на корегуванні плану формування пасажирських поїздів одночасно на всій швидкісній мережі.

З метою вирішення даної задачі на тактичному рівні був створений комплекс моделей, які дозволяють із достатнім рівнем точності будувати прогнози обсягів пасажиропотоків на мережі та відповідно до них будувати план формування швидкісних поїздів, який представляє собою одночасне вирішення складної комбінаторної задачі компонування составів та визначення і узгодження їх маршрутів одночасно на всій мережі обігу швидкісних поїздів. Для реалізації та оптимізації моделей був застосований сучасний математичний апарат нейронних мереж та генетичних алгоритмів.

Список використаних джерел

1. Прохоров, В. М. Розробка математичної моделі для оптимізації плану формування швидкісних пасажирських поїздів [Текст] / В. М. Прохоров, Т. Ю. Калашнікова, Т. О. Мураховський, Ю. О. Лотиш, В. В. Шабатура, // ІКСЗТ. – 2019. – №5. – С. 19–23.

*Прохоров В. М., к.т.н., доцент,
Божик Д. П., магістрант
Суханов Є. О., магістрант
(УкрДУЗТ)*

УДК 656.2

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШВИДКІСНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ОСНОВІ ТАКТИЧНОГО ПЛАНУ ФОРМУВАННЯ ПОЇЗДІВ

Для утримання системи швидкісних пасажирських перевезень у складі прибуткового сектору залізничної системи України, особливо в умовах пандемії та постпандемічного періоду, необхідне впровадження гнучкої системи їх оперативного планування. Складність задачі пов'язана не лише зі значною волатильністю пасажиропотоків за умов пандемії але й з неможливістю підвищення цін на квитки, які і зараз є у десятки разів нижчими ніж у країн Євросоюзу, Великої Британії та США. Таким чином задача удосконалення технологій швидкісних пасажирських

*Примаченко Г. О., к.т.н., доцент,
Шульдінер Ю. В., к.т.н., доцент,
Григорова Є. І., аспірантка
(УкрДУЗТ)*

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИКОЮ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Одним із методів підвищення ефективності процесів управління логістикою на залізничному транспорті в Україні на сьогодні є застосування технології «точно в строк» (від англ. Just-in-time (JIT)). JIT – це технологія побудови логістичної системи або організації логістичного процесу в окремій функціональній області, яка забезпечує доставку