

Скалозуб В. В., д.т.н., професор (ДНУЗТ ім. В. Лазаряна)
Бардась О. О. асистент (ДНУЗТ ім. В. Лазаряна)

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ВИБОРУ ЧЕРГОВОСТІ РОЗПУСКУ СОСТАВІВ НА СОРТУВАЛЬНІЙ СТАНЦІЇ

Вступ. Одним із резервів підвищення ефективності перевізного процесу на залізничному транспорті та зменшення терміну доставки вантажів є скорочення тривалості знаходження вагонів на технічних станціях.

Аналіз розподілу часу знаходження вагонів на сортувальних станціях показує, що основна його частина приходить на знаходження вагонів під накопиченням у сортувальному парку. Значну долю від тривалості накопичення вагонів складає очікування надходження вагонів „замикаючої” групи, що завершує накопичення составу поїзда. В оперативних умовах тривалість очікування вагонів „замикаючої” групи можна скоротити за рахунок зміни черговості розпуску составів. Черговість розпуску вибирається таким чином, щоб забезпечити обробку составів із „замикаючими” групами без непродуктивних простоїв.

Постановка задачі. Задача вибору черговості розформування составів (ВЧРС) формалізується наступним чином: на сортувальну станцію прибуває деякий потік поїздів. Необхідно при встановлених вимогах до процесу перевезень та обмеженнях характеристик сортувальної станції вибрати таку черговість розформування поїздів, щоб загальні експлуатаційні витрати бути мінімальними.

Вихідні дані, необхідні для вирішення задачі, складаються із наступного [1]:

- відомості про поїзди, які можуть бути розформовані станцією на протязі визначеного періоду часу;
- наявність вагонів по призначенням плану формування поїздів на коліях сортувального парку на момент початку розрахунку;
- ємність кожної сортувальної колії в умовних вагонах;
- кількість та спеціалізація колій в парку прибуття;
- розрахункові нормативи часу виконання операцій технологічного процесу в парках станції.

При вирішенні задачі управління розформуванням-формуванням поїздів можуть бути використані наступні критерії:

- K_1 – мінімум загальної тривалості простою поїздів по неприйому на станцію;
- K_2 – мінімум простою певних пріоритетних вагонопотоків при виконанні спеціальних завдань щодо організації перевезень;

- K_3 – мінімум загальних експлуатаційних витрат, що пов'язані із простоєм вагонів на станції та маневровою роботою по розформуванню-формуванню поїздів;

Зазначимо, що комбінаторність задачі приводить до необхідності повного перебору варіантів послідовності розпуску, що на практиці не може бути реалізовано. У роботі запропоновано перетворення n -компонентної задачі в послідовність 2-х етапних, 2-х компонентних задач [2]. При цьому схема вибору варіанту черговості доповнена додатковою функцією – визначення ідеальної послідовності розпуску (ІПР). За рахунок цього може бути зменшена кількість варіантів черговості і тим самим скорочено перебір у n -компонентній задачі ВЧРС.

У роботі показано, що моделі ІПР можуть бути різними, рішення про застосування тієї чи іншої моделі вибирається в залежності від оперативної ситуації на станції.

Аналіз системи критеріїв ефективності процесів розформування составів. Для удосконалення оперативного управління роботою залізничних підрозділів слід вирішити завдання підвищення якості транспортного обслуговування, зменшення терміну доставки вантажів та скорочення експлуатаційних витрат, пов'язаних із реалізацією перевезень. Тому через комплексність управління черговістю розформування составів визначимо у якості цільової функції процесу підвищення якості перевізного процесу в цілому по мережі залізниць, а не по окремо обраній сортувальній станції. Досягнути цього можна шляхом розрахунку оптимального плану відправлення поїздів. Це являється окремою складною задачею оптимізації, яка в даній роботі не розглядається. Стосовно задачі черговості розформування составів, підвищення ефективності функціонування залізничного полігону в цілому може вирішуватись шляхом створення кращих умов роботи наступних технічних станцій.

Черговість розформування составів істотно впливає на структуру поїздів свого формування (на кількість відцепів в составі поїзда) та на умови маневрової роботи на наступних технічних станціях. Тому можна ввести ще один критерій K_4 – структура поїздів свого формування.

У роботі наведені критерії узгоджуються між собою наступним лексикографічним чином:

$$\hat{E}_1 \succ \hat{E}_2 \succ \hat{E}_3 \succ \hat{E}_4$$

В якості першочергового прийнято критерій мінімуму загального простою поїздів по неприйому, оскільки в першу чергу необхідно забезпечити безперебійний прийом поїздів на станцію. Серед множини рішень, що забезпечують реалізацію критерію K_1 , проводиться пошук рішень по критерію мінімуму простою вагонів на станції. При цьому, якщо є спеціальне завдання на першочергове відправлення певних категорій вагонопотоків (наприклад порожніх вагонів), то пріоритетним буде критерій K_2 , далі виконується пошук по критерію K_3 . Нарешті, серед множини рішень, що забезпечують виконання

перших трьох критеріїв, проводиться пошук послідовностей розпуску составів, що покращують структуру поїздопотоків свого формування:

Поняття ідеальної послідовності розпуску. Для того, щоб скоротити об'єм розрахунків, пов'язаних із аналізом варіантів черговості розпуску, слід вивчити максимальний позитивний вплив, що може спричинити послідовність розпуску на показники роботи станції. На основі оцінки цього впливу формується поняття ідеальної послідовності розпуску – послідовності, що забезпечує найкращі теоретично можливі показники роботи, які вже не можна покращити жодною іншою послідовністю. Розглянемо поняття ідеальної послідовності на прикладі критерію мінімізації простою вагонів на станції. Як було відмічено вище, одна із складових скорочення простою вагонів на станції при управлінні черговістю розпуску досягається за рахунок зменшення непродуктивних простоїв в парку прийому составів із замикаючими групами. Простій решти составів на знаходження вагонів на станції не впливає.

Розглянемо приклад обробки составу із замикаючою групою, що зображено на рис. 1.

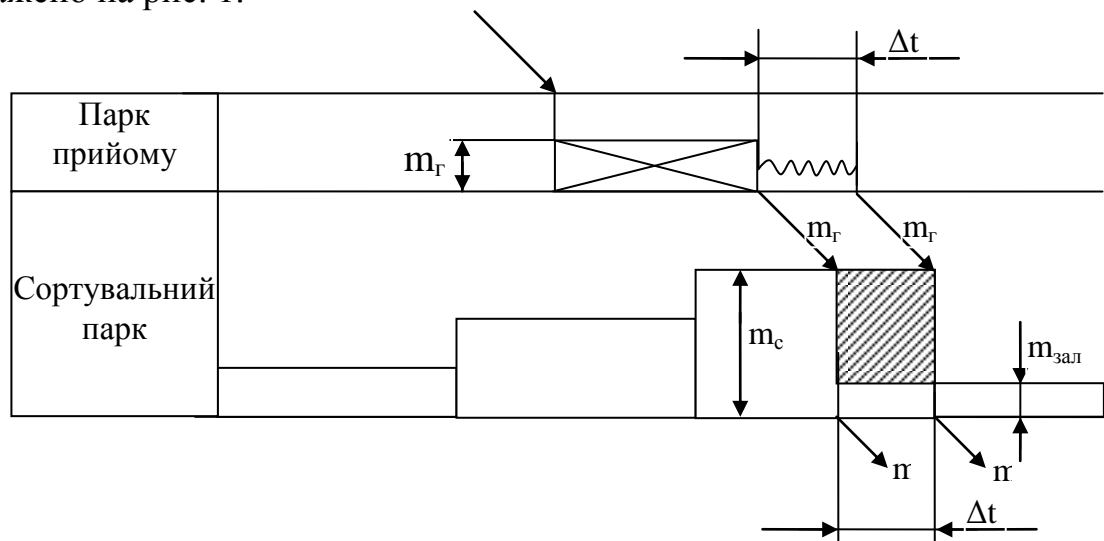


Рисунок 1. Схема обробки составу в парк прийому

На рис. 1 показано схему обробки составу в парку прийому, а також накопичення вагонів одного призначення в сортувальному парку. За схемою перед розпуском составу в сортувальному парку знаходиться m_c вагонів. В результаті розпуску составу на дане призначення надходить замикаюча група вагонів m_z , при чому $m_c + m_z \geq m$, де m – число вагонів в составі поїзду. Маємо два варіанти обробки составу – з непродуктивними простоями в парку прийому, та без них. Для зручності візуального представлення непродуктивні простой показані після обробки составу, їх величина складає Δt . Визначимо на скільки скоротиться простій вагонів на станції у випадку обробки составу без непродуктивних простоїв.

Величина скорочення простою вагонів в сортувальному парку (на рис.1 – заштрихована область) складає:

$$\Delta nt = \Delta t \cdot (m_c - m_{зал})$$

де $m_{зал}$ – залишок вагонів на сортувальній колії після перестановки накопиченого составу в парк відправлення.

Величина скорочення простою вагонів замикаючої групи в парку прийому складає:

$$\Delta nt = \Delta t \cdot m_2$$

Складаючи все разом отримуємо:

$$\Delta nt = \Delta t \cdot (m_c - m_{зал}) + \Delta t \cdot m_2 = \Delta t \cdot (m_c + m_2 - m_{зал})$$

Зважаючи на те, що $m_c + m_2 - m_{зал} = m$ маємо:

$$\Delta nt = \Delta t \cdot m$$

Величина Δnt залежить від двох факторів – кількості вагонів в составі поїзда m , який в рамках задачі ВЧРС залишається незмінним, та від величини Δt – скорочення непродуктивних простоїв составів із замикаючими групами в парку прийому. Звідси виникає поняття ідеальної послідовності розпуску – це така послідовність, що забезпечує обробку та розформування составів із замикаючими групами без непродуктивних простоїв. Крім того, оскільки після завершення обробки останнього составу послідовності робота станції не завершується, то слід додати ще умову завершення останнього розпуску в мінімально можливий термін.

Розглянемо на прикладі як можна скоротити об'єм розрахунків, пов'язаних із аналізом варіантів черговості розпуску при використанні поняття ідеальної послідовності. На рис. 2 наведено приклад обробки 3 составів в парку прийому.

Другий состав має в своєму складі одну завершальну групу, решта составів завершальних груп не мають. Виконується аналіз можливих варіантів черговості обробки составів із вибором найкращого. При трьох составах маємо 6 варіантів черговості розпуску. Аналіз починається із послідовності 1-2-3 (відповідає принципу обробки FI-FO). Далі поступово перебираються всі варіанти рухаючись у напрямку зворотної послідовності розпуску 3-2-1 (відповідає принципу обробки LI-FO). Для першого варіанту єдиний состав із завершальною групою затримується на величину часу Δt , отже така послідовність не є ідеальною, і її можна спробувати покращити. Наступний варіант, що обирається – 1-3-2. При такій послідовності другий состав має ще більші затримки, тому обирається третій варіант 2-1-3. В цьому випадку состав із завершальною групою обробляється в парку прийому без непродуктивних простоїв, крім того, останній состав послідовності розформується також без затримок і тому не погіршує умови роботи в парку прийому після реалізації обраної послідовності (обробка составів 4, 5 і т.д.). Отже послідовність 2-1-3 являється ідеальною і не може бути поліпшена, тому оцінку решти варіантів можна не визначати.

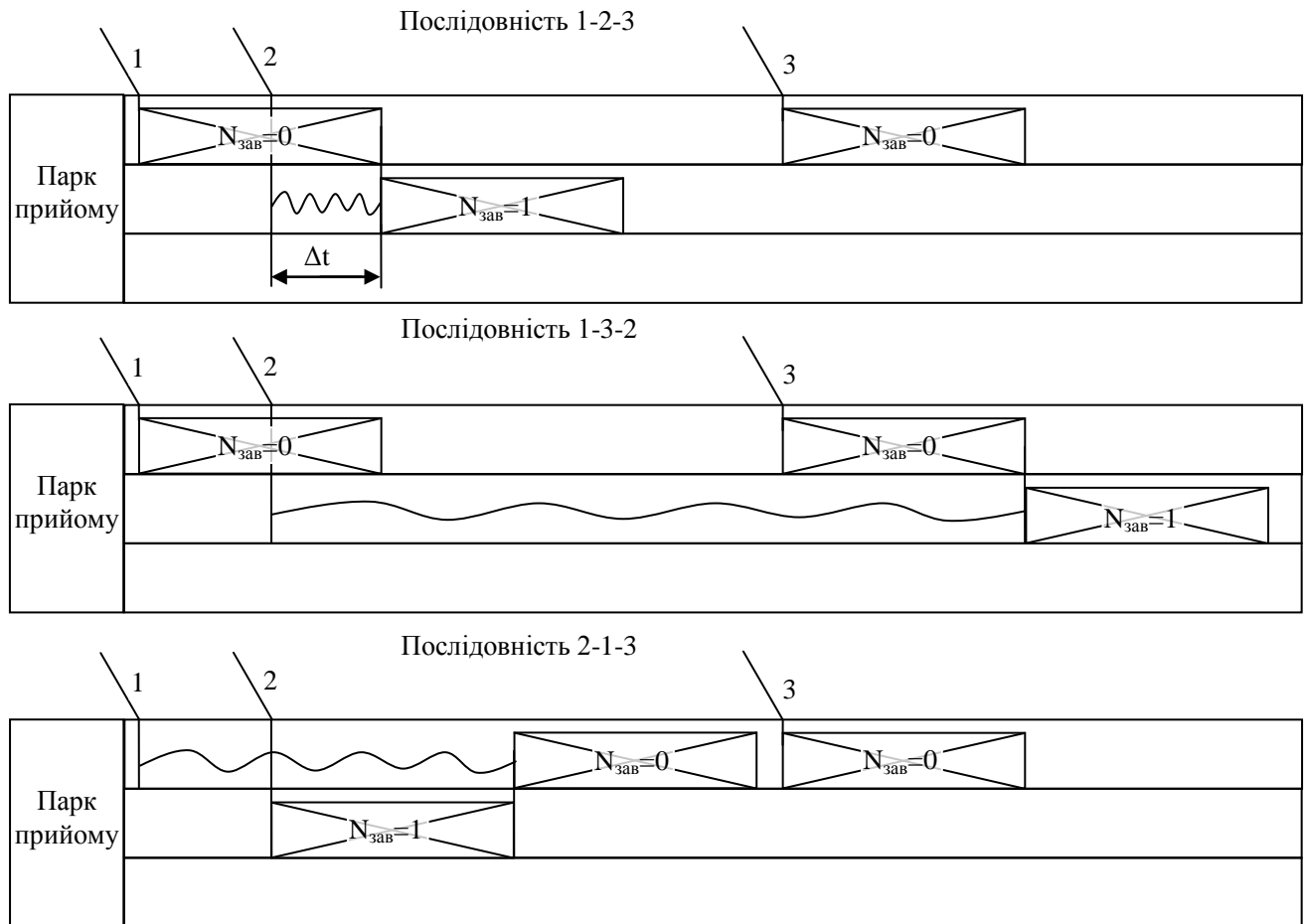


Рисунок 2 Приклад використання поняття ідеальної послідовності розпуску при аналізі варіантів послідовності.

Поняття ІПР враховує простій вагонів лише до моменту завершення накопичення, мінімізувати ж потрібно простій вагонів на станції в цілому. Отримане скорочення простою вагонів в сортувальному парку може бути втрачене у випадках:

- неможливості виконати завершення формування составів через зайнятість маневрових локомотивів;
- неможливості виставити состави в парк відправлення через зайнятість приймально-відправних колій;
- відсутності поїзного локомотиву, що буде подано під сформований состав.

У таких випадках тривалість знаходження вагонів на станції додатково обмежується указаними факторами, тому і темп накопичення вагонів слід узгоджувати із оперативною ситуацією, що складається в підсистемі формування. Сформулюємо друге поняття ІПР – це така послідовність, що забезпечує відсутність простою поїзних локомотивів в очікуванні сформованого составу. Рішення про застосування першого чи другого поняття ІПР залежить від оперативної ситуації на момент планування. Якщо на момент початку розрахунку в наявності є достатня кількість поїзних локомотивів, то слід використати перше поняття, максимально прискорюючи процес накопичення вагонів. Якщо ж на поточний момент часу немає готових поїзних локомотивів, то слід використати друге поняття, враховуючи ситуацію в парку

відправлення. При використанні другого поняття ІПР з'являються додаткові резерви для покращення структури поїздів свого формування за критерієм K_4 .

Висновки. У роботі удосконалено метод вибору черговості розпуску составів за рахунок уведення показника структури составу, а також поняття ідеальної послідовності розпуску. Застосування цих засобів при розрахунках дозволяє: по-перше скоротити об'єм обчислень при виборі черговості розпуску, по-друге, покращити структуру составу щодо переробки на наступних технічних станціях.

Література

1. Буянов В. А., Ратин Г. С. Автоматизированные информационные системы на железнодорожном транспорте. М.: Транспорт, 1984, с.72-74.
2. Бардась О. О. Усовершенствование планирования процессов расформирования составов с учетом оперативных данных автоматизированных систем управления грузовыми перевозками. Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2008. – вип. 24. – Д.: Вид-во ДНУЗТ, 2008. – с.150-152.