

Выводы.

1. Проведенные экспериментальные исследования позволили определить, что наилучшим образом полученные результаты описывает нормальный закон (критерий Пирсона Хи-квадрат составляет от 12,7 до 47,6).

2. Анализ полученного распределения показал, что с максимальной погрешностью не более 20% можно использовать полученный закон с усредненными для всех автомобилей параметрами.

3. Определено, что средняя скорость легковых автомобилей 2-го класса составляет 70,6-75,4 км/ч при движении за городом на междугородних трассах и 52,4-57,3 км/ч – в городе. Среднее ускорение находится в пределах 0,23-0,6 м/с². Для расчетов можно принимать величину среднего ускорения, равную 0,448 м/с² при среднем квадратическом отклонении этой величины – 0,618 м/с².

Список литературы

1. Бортницкий П.И. Тягово–скоростные качества автомобилей / П.И. Бортницкий, В.И. Задорожный. – К.: Вища школа, 1978. – 176 с.
2. Великанов Д.П. Эксплуатационные качества отечественных автомобилей / Д.П. Великанов. – М.: М, 1953. – 167 с.
3. Чудаков Е.А. Теория автомобиля / Е.А. Чудаков. – М. – Л.: Машгиз, 1940. – 396 с.
4. Гаврилов Э.В. Принципы разработки мобильных вычислительных комплексов / Э.В. Гаврилов, О.П. Алексеев, О.П. Смирнов // Информационные технологии. – Х.: Магдебург. – ХГПУ, 1999. – с.139 – 141.

УДК 656.222.6:656.212

**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 його основною складовою є термін накопичення вагонів у

сортувальному парку. При накопиченні вагонів найбільш суттєвий фактор – це очікування надходження вагонів „замикаючої” групи, що завершує накопичення складу поїзда. В оперативних умовах тривалість очікування вагонів „замикаючої” групи можна скоротити за рахунок зміни черговості розпуску складів. Черговість розпуску необхідно вибирати таким чином, щоб забезпечити обробку складів із „замикаючими” групами без непродуктивних простоїв.

Постановка задачі. Задача вибору черговості розформування складів (ВЧРС) полягає у наступному: на сортувальну станцію прибуває деякий потік поїздів. Відомі структури поїздів та дані по терміни їх прибуття до станції. Необхідно при встановлених вимогах до процесу перевезень та обмеженнях характеристик сортувальної станції вибрати таку черговість розформування поїздів, щоб загальні експлуатаційні витрати на розформування-формування були 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 за призначеннями плану формування поїздів, що знаходяться 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, пов'язаних із простоем вагонів на станції та маневровою роботою по розформуванню-формуванню поїздів;

Зазначимо, що комбінаторність задачі ВЧРС 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 [3]. 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 також 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-формування 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 відчепів в составі поїзда), отже і на обсяги і умови маневрової роботи на наступних технічних станціях. Тому можна ввести ще один показник (і відповідний критерій) K_4 – структура поїздів свого формування.

У роботі наведені критерії узгоджуються між собою наступним лексикографічним (позначеним через « $\geq$ ») [2] чином:

$$K_1 \geq K_2 \geq K_3 \geq K_4$$

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 поїздопотоку свого формування: Множина рішень за

лексикографічним упорядкуванням може бути розширена з використанням методу послідовних поступок, див. [2].

Поняття ідеальної послідовності розпуску. Для того, щоб скоротити об'єм розрахунків, пов'язаних із аналізом варіантів черговості розпуску, визначимо максимальний позитивний вплив послідовності розпуску на показники роботи станції. На основі оцінки цього впливу формулюється поняття ідеальної послідовності розпуску – послідовності, що забезпечує такі 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, рисунок 1. На рисунку 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 цьому $m_c + m_z \geq m$, 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 на рисунку показані після обробки составу, а їх величина складає Δt . Визначимо оцінку скорочення терміну простою вагонів на станції у випадку обробки составу без непродуктивних простоїв.

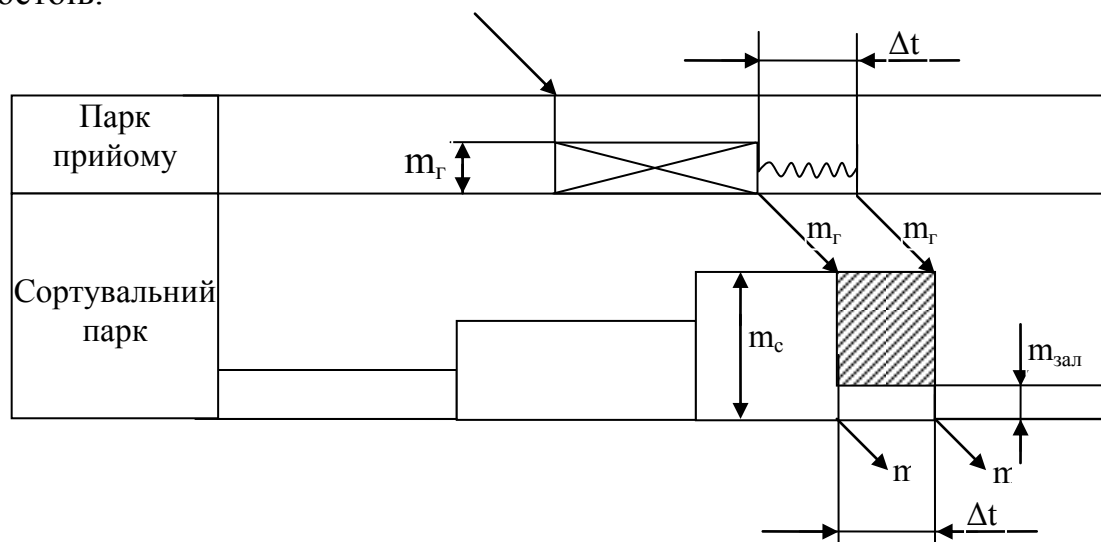


Рисунок 1 Схема обробки составу в парку прийому

Величина скорочення простою вагонів в сортувальному парку Δnt (на рисунку 1 – заштрихована область) становить:

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

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

Величина скорочення простою вагонів замикаючої групи в парку прийому становить

$$\Delta nt = \Delta t \cdot m_z.$$

Складаючи рівняння разом отримують:

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

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

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

Величина Δnt залежить від двох факторів – кількості вагонів у складі поїзда m , яка в рамках задачі ВЧРС залишається незмінною, та від величини Δt – скорочення непродуктивних простоїв складів із замикаючими групами в парку прийому. Звідси виникає поняття ідеальної послідовності розпуску – це така послідовність, що забезпечує обробку та розформування складів із замикаючими групами без непродуктивних простоїв. Крім того, оскільки після завершення обробки останнього складу послідовності робота станції не завершується, необхідно також додати умову щодо завершення останнього розпуску складу 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 рисунку 2 наведено приклад обробки трьох складів у парку прийому.

Вважається, що другий склад має в своєму складі одну завершальну групу, а решта складів – завершальних груп не мають. Виконується аналіз можливих варіантів черговості обробки складів із вибором найкращого. При трьох складах маємо 6 варіантів черговості розпуску. Аналіз починається із послідовності 1-2-3 (відповідає принципу обробки FIFO [4]). Далі поступово перебираються всі варіанти, рухаючись у напрямку зворотної послідовності розпуску 3-2-1 (відповідає принципу обробки LIFO [4]). Для першого варіанту єдиний склад із завершальною групою затримується на величину часу Δt , отже така послідовність не є ідеальною, і її характеристики можна 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 розформовується 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, і тому оцінку решти варіантів можна не визначати.

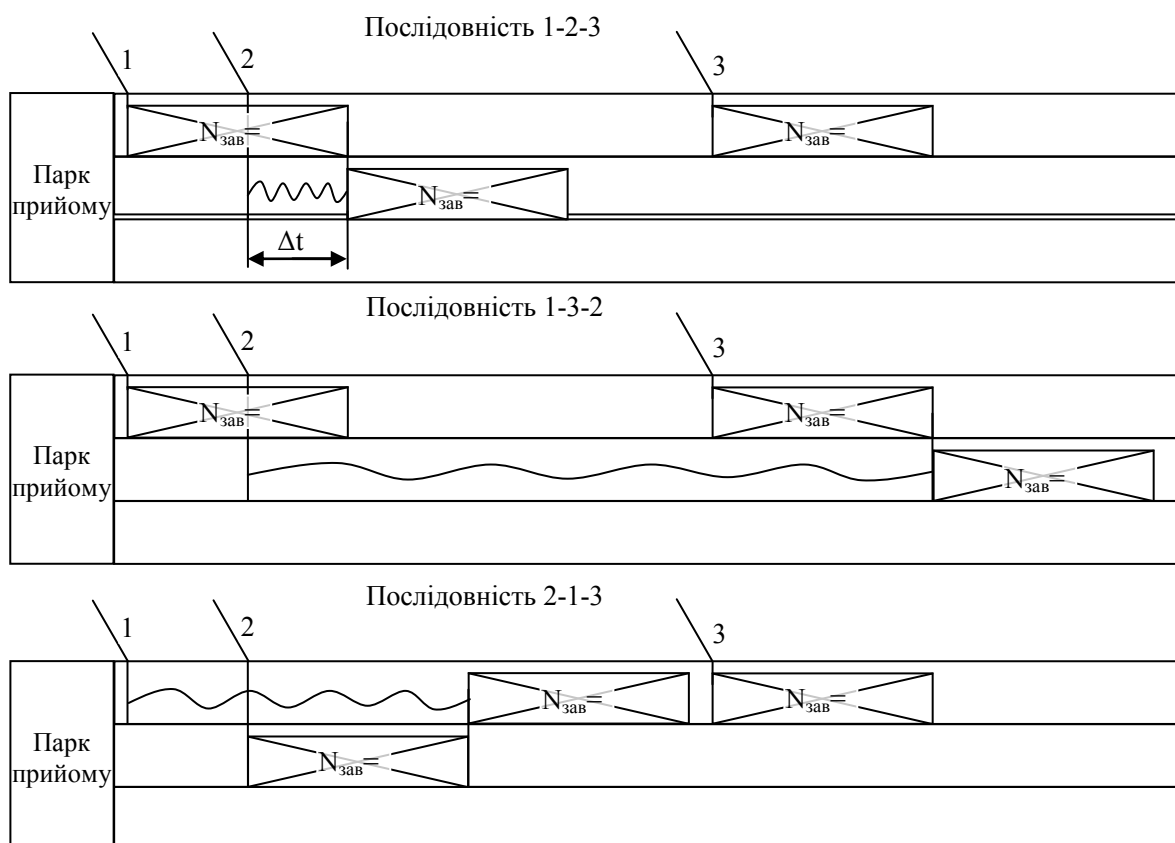


Рисунок 2 Приклад використання поняття ідеальної послідовності розпуску составів при аналізі варіантів їх розформування

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

- неможливості виконати завершення формування составів через зайнятість маневрових локомотивів;
- неможливості виставлення составів у 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 введення показника структури составу, а також використання 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. Запропонована модель і удосконалений метод вирішення задачі розформування-формування составів у теоретичному сенсі представляють декомпозицію, перетворення n-етапної NP повної перебірної задачі до послідовності 2-етапних задач планування розпуску составів.

Література

1. Буянов В.А., Ратин Г.С. Автоматизированные информационные системы на железнодорожном транспорте. М.: Транспорт, 1984. – С. 72-74.
2. Подиновский В.В., Гаврилов В.М. Оптимизация по последовательно применяемым критериям. – М.: Советское Радио, 1975. – 146 с.
3. 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.
4. Кузин Л.Т. Основы кибернетики. – М.: Энергия, 1979. – 584 с.