

Г. І. МУЗИКІНА, Т. В. БОЛВАНОВСЬКА (ДІПТ), Є. М. ЖОРОВА (Ясинуватська дирекція залізничних перевезень)

## ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ НАКОПИЧЕННЯ ВАГОНІВ НА ЇХ ПРОСТІЙ НА СОРТУВАЛЬНІЙ СТАНЦІЇ

В даній статті розглядається процес накопичення составів на сортувальній станції. Виконано аналіз параметрів трьох характерних процесів накопичення та їх різновидів. Наведені формули розрахунку вагоно-годин накопичення для кожної схеми. Встановлено залежність параметру накопичення від величини составу, що відправляється зі станції, та його вплив на тривалість простою вагонів на сортувальній станції.

В данной статье рассматривается процесс накопления составов на сортировочной станции. Выполнен анализ трех характерных процессов накопления с их разновидностями. Приведены формулы расчета вагоно-часов накопления для каждой схемы. Получена зависимость параметра накопления от величины состава, который отправляется со станции, и его влияние на продолжительность простоя вагонов на сортировочной станции.

This paper is devoted to the problem of accumulating the train sets at a sorting station. An analysis of three specific processes of accumulating the train sets has been performed taking into consideration their varieties. The calculation formulas for wagon-hours of such an accumulating according to each scheme are given. The dependence between the train set accumulation parameter and the quantity of wagons in the train set that is departing from a station has been determined. It has been also determined the influence of the above mentioned parameter on the duration of lost time of wagons at a sorting station.

Процес формування составів – найбільш складний та трудомісткій технологічний процес на станціях. Складність обумовлена необхідністю багаторазового сортування вагонів, що виникає через обмежену кількість колій для сортування та накопичення вагонів, велику кількість груп вагонів у составі, надання «вікон» для технічного обслуговування та ремонту колій. Необхідність продовження досліджень процесу накопичення вагонів на сортувальних станціях обумовлена тим, що витрати вагоно-годин на нього складають 30...50 % загальних витрат вагоно-годин на станціях. Управління вагонопотоками на мережі головним чином ґрунтується на порівнянні витрат вагоно-годин на накопичення в пунктах формування та переробку вагонопотоків на шляху їх прямування. Організація вагонопотоків впливає на чинники, що визначають процес накопичення вагонів на сортувальних станціях [1]. До них відносять: кількість призначень плану формування; потужність вагонопотоку; кількість вагонів в групах, що надходять; інтервал прибуття та ступінь нерівномірності надходження груп; кількість груп, яка необхідна для накопичення составу.

Складність аналізу роботи сортувального парку полягає у тому, що стохастичний характер процесу накопичення постійно регулюється спрямованою діяльністю людей, що управля-

ють цим процесом. Вдосконалення організації накопичення составів складається з елементів:

- швидкісної обробки поїздів з замикаючими групами,
- організованого підведення збільшених груп до завершення періоду накопичення,
- використання вагонів власного навантаження і календарним плануванням,
- відправлення великовагових і довгосоставних поїздів.

Не дивлячись на це, витрати вагоно-годин на накопичення составу залишаються достатньо значними. Аналіз фактичних значень параметра накопичення на сортувальній станції Ясинувата Донецької залізниці показав, що за останні роки цей показник, а отже, і витрати вагоно-годин накопичення збільшилися (див. рис. 1).

Концентрація сортувальної роботи значно збільшила середню потужність призначень і величину груп, що надходять. Здавалося б, витрати вагоно-годин і параметр накопичення повинні знизитися, бо згідно до існуючої теорії вони знаходяться у зворотній залежності один від одного. Це дає підстави вважати, що розрахункові залежності для визначення вагоно-годин на накопичення не повною мірою враховують усі чинники, що впливають на процес, і вимагають подальшого вивчення.

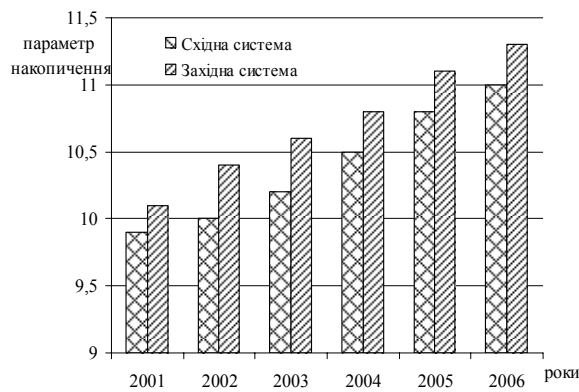


Рис. 1. Статистичні дані значення параметру накопичення за 2001-2006 роки по станції Ясинувата Донецької залізниці

Розрізняють дві основні схеми процесу накопичення залежно від характеру надходження вагонів:

1. Рівними групами через однакові проміжки часу (простий процес);
2. Рівними групами через неоднакові проміжки часу (загальний процес).

Перша схема достатньо повно вивчена, друга ж – найбільш характерна в практиці роботи сортувальних станцій – вивчена не повністю. Застосування методів теорії ймовірності до аналітичного опису процесу накопичення дозволило розкрити і вивчити окремі закономірності формування і врахувати їх вплив на витрати вагоно-годин. Зокрема встановлено, що величина замикаючої групи перевищує середню величину групи, що надходить на колію накопичення, навіть при нерегульованому процесі [2]. Це приводить до зменшення середньої величини проміжних груп і, таким чином, позитивно впливає на витрати вагоно-годин накопичення. Причина збільшення замикаючої групи – нерівномірність надходження груп – не знайшла віддзеркалення в розрахункових формулах. Унаслідок чого виявилось, що запропоновані розрахункові залежності суперечать загальноприйнятій оцінці наслідків нерівномірності, а саме: будь який нерівномірний процес в порівнянні з рівномірним при одних і тих умовах приводить до додаткових витрат. Думка про те, що за тривалий період нерівномірність підведення груп по величині та у часі не впливає на витрати вагоно-годин накопичення і компенсується рівноімовірними подіями, не має достатніх підстав. Нерівномірність процесу накопичення постійна і її вплив на витрати вагоно-годин накопичення не можна зменшити тільки оперативною дією.

За характером процес накопичення може бути:

- переривчастий (П),
- частково-переривчастий (Ч),
- безперервний (Б).

У першому випадку склади накопичуються без залишкових груп і замикаюча група повністю включається у склад, що відправляється. Особливість частково-переривчастого процесу полягає в тому, що після декількох складів утворюються перехідні залишки вагонів для накопичення подальших складів. Безперервний процес має велике теоретичне значення і може бути застосований, коли вагони залишаються після завершення накопичення кожного складу.

Різновиди переривчастого процесу накопичення наступні:

- склади накопичуються до норми, що задовольняє умові повносоставності та повноваговості поїзду (схема П1). Характерно для вивізних, передавальних, а також порожніх і деяких дільничних поїздів, що прямують поза розкладом, коли не має істотних обмежень за вагою та довжиною складу;
- склади накопичуються до певного моменту, після досягнення якого поїзд відправляється незалежно від кількості вагонів у ньому (схема П2). Характерно для збірних, а також вивізних і передавальних поїздів, що відправляються чітко за розкладом;
- комбінований випадок – частина поїздів одного і того ж вагонопотоку відправляються за розкладом, а інша – не за розкладом з накопиченням до певної величини (схема П3). Характерно для складів вивізних і передавальних поїздів, що формуються з вагонопотоку малопотужних призначень, коли чітке дотримання розкладу відправлення недоцільне.

Частково-переривчастий процес теж має різновиди:

- склади накопичуються до певної величини, задовольняючої умові повносоставності та повноваговості поїздів, не допускається коливання кількості вагонів у складі (схема Ч1). Застосовується при накопиченні складів до певної довжини або ваги, коли на них накладаються істотні обмеження.
- склади накопичуються до певної величини, задовольняючої умові повносоставності та повноваговості поїздів, не допускається коливання кількості вагонів у складі (схема Ч2).

тавності та повноваговості поїздів, і допускається коливання составів поїздів у певних межах (схема Ч2). Типова схема для накопичення составів наскрізних і дільничних призначень, коли поїзд може бути відправлений або повноваговим, або повносоставним з незначним перевищенням або зниженням розрахункової величини составу.

Витрати вагоно-годин в кожній схемі накопичення визначаються за наступними формулами.

Схема П1:

$$B_H = \frac{12}{m_{от}} (m_{от} - m_{гр}(1 + \vartheta_{гр}^2))(m_{от} + \vartheta_{гр}^2 m_{гр}),$$

де:

$B_H$  – вагоно-години накопичення;

$m_{от}$  – величина составу, що відправляється;

$m_{гр}$  – середня величина групи накопичення составів даного призначення;

$\vartheta_{гр}$  – коефіцієнт варіації середньої величини групи накопичення составів.

Схема П2:

$$B_H = \frac{12(m_{от}^H - m_{гр})(m_{от}^H - \vartheta_{гр}^2 m_{гр})}{m_{от}^H},$$

де  $m_{от}^H$  – середня кількість вагонів в составі при відправленні поїздів чітко за розкладом.

Схема П3:

$$B_H = \frac{12\alpha_p(m_{от}^H - m_{гр})(m_{от}^H + \vartheta_{гр}^2 m_{гр})}{m_{от}^H} + \frac{6(1 - \alpha_p)(2m_{от}^H - m_{гр}(1 + \vartheta_{гр}^2))}{2m_{от}^H + m_{гр}(1 + \vartheta_{гр}^2)} \times \frac{(2m_{от}^H + m_{гр}(1 + 3\vartheta_{гр}^2))}{2m_{от}^H + m_{гр}(1 + \vartheta_{гр}^2)},$$

де  $\alpha_p$  – доля поїздів, що відправляються за розкладом.

Схема Ч1:

$$B_H = \frac{12\varphi}{\beta m_{от}} \left( m_{гр} + \frac{m_{от}^H - m_{гр}(1 + \vartheta_{гр}^2)}{\varphi} \right) \times \left( m_{гр} \vartheta_{гр}^2 + \frac{m_{от}^H}{\varphi} \right),$$

де  $\beta$  – коефіцієнт, що характеризує переривчатість процесу накопичення.

Схема Ч2:

$$B_H = \frac{12\varphi}{\beta m_{от}} \left( m_{гр} + \frac{m_{от}^H \beta - m_{гр}(1 + \vartheta_{гр}^2)}{\varphi} \right) \times \left( m_{гр} \vartheta_{гр}^2 + \frac{m_{от}^H(2 - \beta)}{\varphi} \right).$$

Основною рекомендацією по скороченню витрат часу на накопичення составів вважається організація підведення більш крупних груп вагонів до завершення процесу накопичення [2].

Прибуття поїздів з дальніх підходів ні за часом, ні за розміром груп не залежить від станцій і не може розглядатися при пошуку резервів скорочення простою вагонів під накопиченням. В окремих випадках може організуватися підведення груп до закінчення накопичення деяких составів зі станцій вузла або місцевих вагонів, що знаходяться на сортувальних станціях на вантажних фронтах, пунктах ремонту вагонів, промивально-пропарювальної станції та ін. Від маневрових диспетчерів, а також чергових по відділенню необхідно вимагати використання даного прийому для прискорення процесу накопичення. Але такий спосіб застосовний лише до окремих составів, і багаторічний досвід роботи сортувальних станцій показав невелику практичну ефективність даного методу скорочення простою вагонів під накопиченням, хоча, на перший погляд, він і обіцяє великі вигоди. Це відбувається тому, що накопичення вагонів є масовим процесом, кожна година закінчується накопиченням декількох составів, а кількість вагонів, яка шляхом регулювання може бути підведена до закінчення процесу накопичення, як правило, невелика.

У зв'язку із зацікавленістю прибуття більших груп вагонів в кінці періоду накопичення відзначимо одну цікаву особливість процесу накопичення составів: групи вагонів, що замикають процес накопичення составів фіксованої ваги або довжини, в середньому значно більше інших груп вагонів, з яких накопичуються состави. Ця особливість має місце на всіх станціях і не залежить від того, чи застосовується будь-який вплив на процес накопичення по підведенню груп.

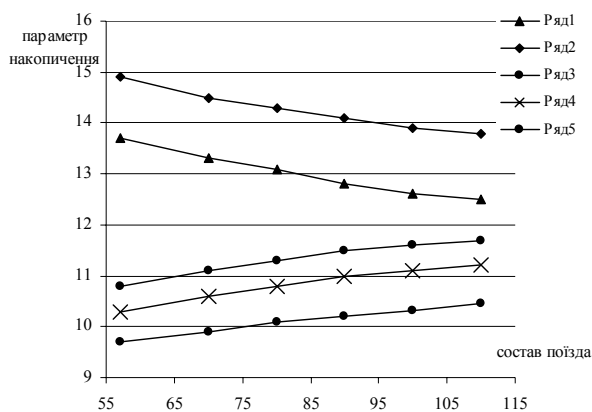


Рис. 2. Залежність параметру накопичення від величини составу, що відправляється:

$$\text{Ряд 1} - \beta = 1; m_{\text{гр}} = 5\vartheta_{\text{гр}} = 1;$$

$$\text{Ряд 2} - \beta = 1; m_{\text{гр}} = 10\vartheta_{\text{гр}} = 0.7;$$

$$\text{Ряд 3} - \beta = \beta_{\text{max}}; m_{\text{гр}} = 5\vartheta_{\text{гр}} = 1;$$

$$\text{Ряд 4} - \beta = \beta_{\text{max}}; m_{\text{гр}} = 7\vartheta_{\text{гр}} = 0.8;$$

$$\text{Ряд 5} - \beta = \beta_{\text{max}}; m_{\text{гр}} = 10\vartheta_{\text{гр}} = 0.7.$$

Особливо інтенсивно витрати вагоно-годин накопичення знижуються при збільшенні допустимих коливань величин составів, що відправляються, до 10 % (рис. 2). В цьому треба шукати основні резерви підвищення ефективності процесу накопичення. На практиці необхідно прагнути до такої організації процесу накопичення, при якій максимально можлива частина замикаючої групи відправляється з составом, що завершує накопичення.

Це досягається організацією руху составів більшої маси або більшої довжини, ніж встановлена норма. Процес накопичення в даному випадку повинен закінчуватися відразу

після накопичення составу, рівної або більшої маси або довжини, встановлених графіком руху.

Прагнення до збільшення ваги або довжини кожного составу відповідає збільшенню норми і викличе відповідне зростання витрат вагоно-годин накопичення.

Якщо максимальна довжина составів місцевих поїздів 40 вагонів, а встановлена норма накопичення, що коливається, 35...40 вагонів (10 %), то економія вагоно-годин накопичення в порівнянні з жорсткою нормою – 40 вагонів для одного призначення складе 13 %, або приблизно:  $12 \cdot 40 \cdot 0.13 \cdot 365 = 22.8$  тис. вагоно-годин на рік. Розрахунки показали, що отриманий при такій організації процесу накопичення ефект може окупити витрати, пов'язані зі значним збільшенням обсягів руху.

Великий ефект застосування вагових норм, що коливаються, може бути для призначень составів, які слідує у напрямі руху резервних локомотивів; в цьому випадку виключається обмеження, пов'язане із втратами пропускнув спроможності.

Таким чином, для підвищення ефективності процесу накопичення необхідні конкретний підхід і облік особливостей роботи як кожної сортувальної станції, так і прилеглих ділянок і напрямів.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шабалин Н. Н. Оптимизация процесса переработки вагонов на станциях. – М.: Транспорт, 1973. – 184 с.
2. Акулиничев В. М. Организация вагонопотоков. – М.: Транспорт, 1979. – 223 с.

Надійшла до редакції 17.01.2008.