

ОЦІНКА ВПЛИВУ КІЛЬКОСТІ ГРУП У СОСТАВІ ТА ПЕРЕРВИ У НАКОПИЧУВАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ НА ВЕЛИЧИНУ ПАРАМЕТРА НАКОПИЧЕННЯ

Розглядається вплив кількості груп вагонів у складі багатогрупного поїзда та перерв у накопиченні складу на коливання величини параметра накопичення складу.

Рассматривается влияние количества групп вагонов в составе многогруппного поезда и перерывов в накоплении составов на колебания величины параметра накопления состава.

The influence of quantity of wagon groups in a set of multi-group train and breaks in accumulation of train sets on fluctuations of the value of parameter of train set accumulation is considered.

Накопичення складів на технічних станціях є складним процесом, що залежить від багатьох факторів. Величина простою під накопиченням відіграє вирішальну роль при розрахунку плану формування поїздів. Реалізація резервів зменшення простою вагонів під накопиченням є однією з основних задач залізничного транспорту. Тому дослідження процесу накопичення вагонів на технічних станціях має велике практичне значення для прискорення обороту вагонів та одержання залізницею додаткових прибутків.

Аналіз процесу накопичення при різних умовах підводу вагонів до станції та умовах її роботи дозволяє найбільш точно встановити параметр накопичення, а як наслідок – вагоно-години накопичення для окремих або усіх призначень плану формування поїздів. При необмеженому підводі вагонів до станції процес накопичення безперервний, до того ж частина цих вагонів залишається для накопичення наступного складу поїзда.

На практиці вагони прибувають нерівномірно та у різній кількості, внаслідок чого параметр накопичення c може бути різним як для різних призначень поїздів, так і для поїздів одного призначення, що відправляються протягом доби. Зазвичай в аналітичних розрахунках параметр c усереднюють, оскільки його коливання не беруть до уваги. Якщо відомий параметр накопичення c та середній склад поїзда m , то вагоно-години накопичення для кожного призначення формування визначають за формулою $B_{\text{НАК}} = cm$. Середній час накопичення у розрахунку на один вагон потоку даного призначення можна визначити наступним чином:

$$t_{\text{НАК}} = \frac{cm}{N}.$$

Якщо однакові за розміром групи з $m_{\text{гр}}$ вагонів поступають рівномірно, кількість груп за добу складатиме:

$$g_{\text{гр}} = \frac{N}{m_{\text{гр}}};$$

$$I_{\text{пр}}^{\text{гр}} = \frac{24}{g_{\text{гр}}} = \frac{24m_{\text{гр}}}{N}.$$

Однак, перерви у накопиченні можуть бути не після кожного, а періодично через деяку кількість γ складів. Тоді перерва, що приходить на один склад, у середньому складатиме:

$$I_{\text{пр}}^{\text{гр}} = \frac{24m_{\text{гр}}}{(Ng\gamma)},$$

де g – кількість груп у складі.

В цьому випадку на накопичення одного складу даного призначення буде витрачена кількість вагоно-годин, яку можна визначити наступним чином:

$$B_{\text{НАК}}^c = \frac{12m^2(1 - \frac{1}{g\gamma})}{N},$$

а для всіх складів даного призначення за добу:

$$B_{\text{НАК}} = 12m(1 - \frac{1}{g\gamma}).$$

Таким чином, параметр накопичення при неузгодженому підводі $c = 12(1 - \frac{1}{g\gamma})$, а при узгодженому підводі до станції груп вагонів

$c = 0,5T_{\text{НАК}}^C(1 - \frac{1}{g\gamma})$, де $T_{\text{НАК}}^C$ – період накопичення всіх составів за добу, з перервами в накопиченні після кожного з них.

Середня кількість груп вагонів g , з яких складаються состави поїздів $N_{\text{ом}}$, залежить від кількості поступаючих за визначений період (добу або $T_{\text{НАК}}^C$) груп вагонів даного призначення $g = \frac{g_{\text{гр}}}{N_{\text{ом}}}$.

Найбільш вагомі коливання параметра накопичення по добах, декадах та місяцях спостерігаються при невеликому розмірі вагонопотоку. Найбільший вплив на величину параметра накопичення мають наступні величини:

- добовий вагонопотік на призначення N ;
- кількість вагонів у составі m_c ;
- середній простій вагона під накопиченням t_H ;
- кількість груп за добу $g_{\text{гр}}$;
- кількість груп у составі g ;
- перерва у накопиченні составу γ .

Як показав проведений аналіз, ці елементи мають найбільший вплив на параметр накопичення. При формуванні групових поїздів особливо цікавість викликає залежність параметра накопичення c від середньої кількості груп у составі $g_{\text{гр}}$.

З метою визначення даної залежності було проаналізовано величину составу поїздів при різній кількості груп вагонів у составі.

Для проведення аналізу було взято состави, що складаються з двох, трьох та чотирьох груп вагонів відповідно. Оскільки у безпосередній залежності від кількості груп $g_{\text{гр}}$ знаходиться і перерва в накопиченні составів γ , то в результаті аналізу було розглянуто залежність величини параметра накопичення c від перерв у накопиченні γ .

Одержана залежність наведена на рис. 1:

1 – $C4(\gamma)$ – функція залежності параметра накопичення c (при чотирьох групах вагонів у составі) від перерв у накопиченні составів γ .

2 – $C3(\gamma)$ – функція залежності параметра накопичення c (при трьох групах вагонів у составі) від перерв у накопиченні составів γ .

3 – $C2(\gamma)$ – функція залежності параметра накопичення c (при двох групах вагонів у составі) від перерв у накопиченні составів γ .

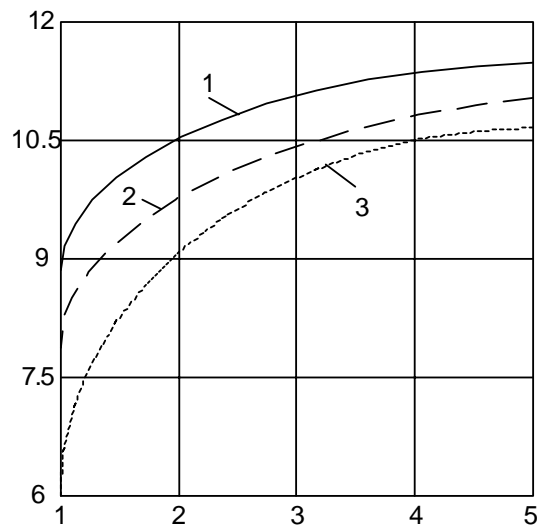


Рис. 1. Залежність величини параметра накопичення c від перерв у накопиченні составів γ

Результат проведеного аналізу показав, що при діапазоні γ від 1 до 2 составів, приріст параметра накопичення c склав біля 50 %, а від 2 до 4 – біля 13 %. При значенні γ більше 5 составів параметр накопичення практично не змінюється та має значення, близьке до 12.

Оскільки одержана залежність дає лише загальну уяву про характер зміни параметра накопичення, то особливо важливою задачею стає точне визначення його величини.

Існуюча методика в значній мірі вирівнює вплив різного технічного оснащення станцій, а також розміру та характеру призначень вагонопотоків на час знаходження вагонів на станції, в тому числі і на простій під накопиченням.

Для визначення області значень параметра накопичення c використано стохастичну залежність його від середньодобового вагонопотоку призначень. При цьому доцільно величину c представити у вигляді функції двох змінних: середнього простою під накопиченням – t_H та кількості вагонів у составі – m_c . Ця функція матиме наступний вигляд:

$$c_{\text{ср}} + \Delta\varepsilon_c = \frac{N_{\text{ср}}(t_H \pm \Delta\varepsilon_{\text{тн}})}{m_c \pm \Delta\varepsilon_{\text{мс}}},$$

де $(t_H \pm \Delta\varepsilon_{\text{тн}})$ та $(m_c \pm \Delta\varepsilon_{\text{мс}})$ – середні відхилення випадкової величини від її математичного очікування, відповідно $M(t_H) = f(N_{\text{доб}}^{\text{ср}})$ та $M(m_c) = f1(N_{\text{доб}}^{\text{ср}})$.

Для того, щоб з'ясувати, яка з вказаних величин окремо впливає на зміну параметра на-

копичення, припускаємо, що для одностайних призначень $N_{\text{доб}}^{\text{сп}}$, визначаючих функції f та $f1$, розподіл випадкових величин t_H та m_c незалежні та рівноімовірні. На основі статистичного матеріалу одержано середньоквадратичні відхилення t_H та m_c , а також межі відхилення параметра накопичення для різних кількостей призначень та величини складу. Ці дані наведено в табл. 1.

Таблиця 1

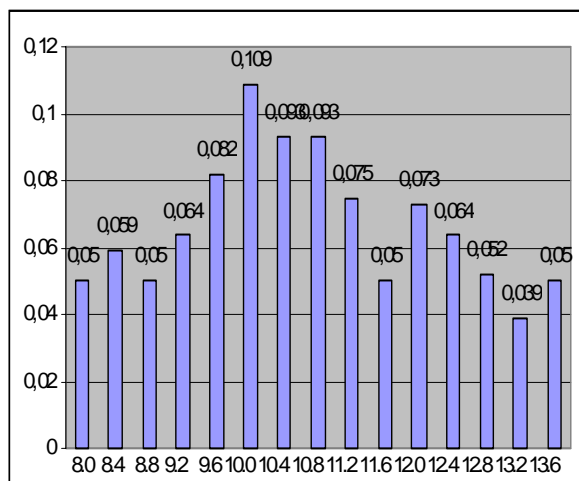
Величина	M	σ	ν
m_c	59,4	14,1	0,237
t_H	11,28	7,94	0,348

Зв'язок між математичним очікуванням $M(m_c)$ та середньоквадратичним відхиленням $\sigma(m_c)$ кількості вагонів має вигляд:

$$\sigma(m_c) = 0,548M_{m_c}^{0,621}.$$

Встановлено також, що зі збільшенням складу складу середньоквадратичне відхилення кількості вагонів у ньому зменшується.

Однак, для повного аналізу параметра накопичення c необхідно встановити його закон розподілу, а також, як наслідок, й імовірність різних значень. В цілому значення параметра накопичення коливаються в межах від 5 до 12. Як видно з наведеної нижче гістограми, розподіл величин параметра накопичення є близьким до закону рівномірної щільності.



$$f(c) = \frac{1}{(\beta - a)}, \text{ якщо } \alpha < c < \beta;$$

$$0, \text{ якщо } c < a \text{ та } c > \beta.$$

Таким чином, максимальні коливання величини параметра накопичення спостерігаються при невеликих розмірах вагонопотоку. В окремі періоди величина c змінюється у декілька разів. Тому навіть при фіксованому значенні вагонопотоку функція $c = f(t_H, m_c)$ неодностайна та прийняти параметр накопичення рівним постійній величині не можна.

Крім того, заслуговує на увагу розгляд зміни такої величини, як вагоно-години накопичення при формуванні групових складів. При цьому перш за все виникає питання про доцільну кількість груп у складі групового поїзда, оскільки ця кількість безпосередньо впливає на період накопичення складів.

Зміна величини вагоно-годин накопичення при різній кількості груп вагонів у складі (дві, три, чотири та більше груп відповідно) наведено на рис. 2.

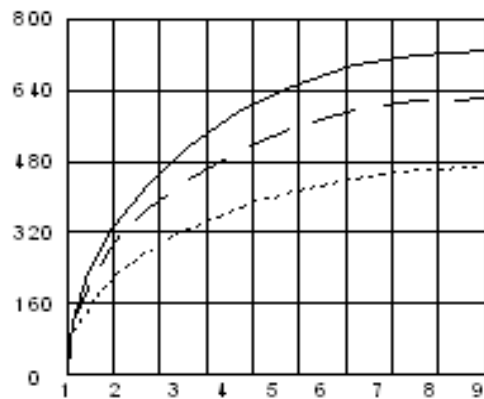


Рис. 2. Залежність вагоно-годин накопичення $B_{\text{нак}}(g)$ від кількості груп g в складі

Як видно з цього рисунка, зі збільшенням кількості груп у складах різко зростають вагоно-години накопичення. Так, зі збільшенням кількості груп від трьох та вище, величина вагоно-годин накопичення зростає приблизно на 40...45 %, в залежності від місцевих умов. Крім того, необхідно відмітити, що оптимальним є перерва в накопиченні через один склад, оскільки при цьому забезпечуються мінімальні вагоно-години накопичення.

При збільшенні перерви в накопиченні через два-три склади відбувається різке збільшення значень вагоно-годин накопичення, що в свою чергу знижує ефективність формування групових складів.

На цьому рисунку відображено зміну вагоно-годин накопичення при формуванні поїздів з різною кількістю груп в складі та середньою величиною складу m_c , яка дорівнює 50, 60 та 70 вагонів відповідно.

Проведений аналіз показав, що параметр накопичення c тісно пов'язаний з усіма елементами поїздоутворення та при різних розмірах добового вагонопотоку вони впливають на нього по різному.

З метою визначення ефективних варіантів організації вагонопотоків планується розробка відповідних графіків для відображення взаємозв'язку всіх елементів, що безпосередньо впливають на процес поїздоутворення.

Так, коливання вагонопотоків при невеликих його значеннях має незначний вплив на параметр накопичення c , а інтервал прибуття груп – суттєвий.

При добовому вагонопотоці більше 250, параметр накопичення практично не залежить від інтервалу прибуття груп, а вплив розміру вагонопотоку на нього різко зростає. Це пояснює значні коливання абсолютної величини c у зв'язку зі зміною елементів поїздоутворення. При вагонопотоках малих та великих величина параметра накопичення c зростає, а в інтервалі від 150 до 300 вагонів стає найменшою.

Таким чином, можна з достатньою точністю встановити, що при невеликій кількості групових поїздів, які формуються за добу, останні повинні формуватися з мінімальним накопиченням, оскільки вагони для них повинні підводитися узгоджено. При великій кількості групових поїздів це зробити значно складніше, а через це накопичення буде зростати. Необхідно також відмітити, що ефективність групових поїздів значно знижується в тому випадку, коли додаткова затримка під обробкою групового поїзда викликає також затримку транзитних поїздів. Однак, таких затримок можна уникнути, якщо правильно використовувати наявний резерв пропускної спроможності.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Акулиничев В. М. Статистическое моделирование работы сортировочной станции / В. М. Акулиничев, В. И. Бодюл, В. И. Александров // Тр. МИИТа. – М.: МИИТ, 1974. – 379 с.
2. Акулиничев В. М. Определение межоперационных простоев вагонов на сортировочных станциях / В. М. Акулиничев, В. И. Бодюл, Г. Е. Казюлин // Тр. МИИТа. – М.: МИИТ, 1974. – 379 с.
3. Акулиничев В. М. Математические методы в эксплуатации железных дорог / В. М. Акулиничев, В. А. Кудрявцев, А. Н. Корешков. – М.: Транспорт, 1981.
4. Буянова В. К. Система организации вагонопотоков / В. К. Буянова, А. И. Сметанин, Е. В. Архангельский. – М.: Транспорт, 1988.
5. Дувалян С. В. Расчет плана формирования одnogруппных поездов при переменных нормативах и ограничениях размеров переработки вагонов на станциях / С. В. Дувалян, А. Е. Гарсалян // Вестник ВНИИЖТа, 1988. – № 6.
6. Петров А. П. План формирования поездов. – М.: Трансжелдориздат, 1950.
7. Сокович В. А. Влияние простоя вагонов на сортировочных станциях в зависимости от числа сортируемых направлений // Вестник ЕКЖД, № 462. – С. 1-5.

Надійшла до редколегії 24.05.2008.