

Висновки. Використання розробленої методики обґрунтування територіального розміщення баз резерву маневрових локомотивів дозволяє скоротити потрібний інвентарний парк локомотивів та експлуатаційні витрати при виконанні роботи по обслуговуванню клієнтів залізничного транспорту незагального користування, знизити амортизаційні витрати на утримання локомотивного пару, підвищити коефіцієнт використання засобів транспорту, зменшити час оперативного реагування на заплановані та не заплановані зміни обсягів перевезень.

Таким чином запропонована методика сприяє реалізації ресурсозберігаючих технологій як на залізничному транспорті незагального користування так і на полігонах Укрзалізниці, що створює умови для подальшої економічно стабілізації та розвитку галузі.

Список літератури

1. Панкратов В.І., Філіппенко І.Г. Математическая модель динамики средних рыночного процесса предоставления и реализации транспортных услуг // Східно-Європейський журнал передових технологій № 5/2, 2006. – с. 18-24.
2. Spath H. Cluster Dissection and Analysis: Theory, FORTRAN Programs, Examples, translated by J. Goldschmidt, Halsted Press, New York, 1985, 226 pp.
3. D. Arthur, S. Vassilvitskii. "How Slow is the k-means Method?", Proceedings of the 2006 Symposium on Computational Geometry (SoCG).

УДК 656. 212. 5

*Берестов І.В., к. т. н. (УкрДАЗТ)
Куценко М.Ю., аспірант (УкрДАЗТ)*

ДО ПИТАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ТА ХАРАКТЕРИСТИКИ ВАГОНОПОТОКУ, ЩО ПЕРЕРОБЛЮЄТЬСЯ НА СОРТУВАЛЬНИХ ПРИСТРОЯХ УКРАЇНИ

Постановка проблеми. Як відомо, при розрахунку параметрів сортувальних гірок, таких як висота, поздовжній профіль спускної часини,

потужність гальмівних засобів, швидкість розпуску, використовуються розрахункові бігуни [1]. Передбачається, що сполучення розрахункових бігунів, що послідовно скочуються, являють собою крайні, найбільш важкі випадки у процесі розпуску составів. При розрахунку параметрів сортувальної гірки з використанням розрахункових бігунів, сортувальна гірка зможе нормально працювати з усіма відчепами. Однак використання крайніх випадків не завжди є доцільним, наприклад, при розрахунку висоти сортувальної гірки або можливості розділення відчепів на розділових стрілках. У цьому випадку для досягнення найкращих результатів необхідно використовувати методи оптимізації технологічного процесу. Крім цього, використання розрахункових бігунів не дозволяє в необхідній мірі врахувати структуру вагонопотоку, що перероблюється (як по масі відчепів, та і по типам вагонів), а також кліматичні умови місцевості, в якій розташована сортувальна гірка.

Відомо, що ходові якості відчепів є випадковою величиною, закон розподілу якої можна вивести методами теорії ймовірностей. Опір руху розрахункових бігунів представляє собою крайні значення цього розподілу. Однак використання крайніх випадків не є оптимальним рішенням і призводить, як правило, до додаткових матеріальних витрат. Більш того, методика визначення характеристик розрахункових бігунів не дозволяє з достатньою впевненістю стверджувати, що при розрахунку беруться найбільш несприятливі випадки. У вагонопотоці, що перероблюється, завжди будуть зустрічатися відчепа з ходовими якостями, кращими, ніж у хороших, і гіршими, ніж у поганих бігунів. Тому приходиться казати про ймовірність появи поганих і хороших бігунів.

Таким чином, можна зробити логічний висновок, що використання розрахункових бігунів не дозволяє отримати оптимальні параметри сортувальної гірки.

Аналіз досвіду попередників. У своїй роботі [2] професор Правдін М.В., з метою можливості використання методів оптимізації процесу розформування составів, пропонує отримати показники, за допомогою яких можна оцінити надійність роботи сортувальної гірки. Кожен з показників стосується виконання однієї з умов нормальної роботи при розформуванні составів. У якості таких умов названі наступні. Швидкість відчепу на вході на гальмівну позицію не повинна перевищувати допустимого значення. Відчеп повинен докотитися до розрахункової точки. У випадку якщо відчеп зупинений на гальмівній позиції, він, після відгальмовування, повинен рушити з місця і звільнити вагонний уповільнювач. Розділова стрілка повинна перевестися між відчепами.

Відчеп у випадку необхідності повинен бути зупинений на пучковій або парковій гальмівній позиції.

Професор Правдін М.В. стверджує, що неможливо побудувати сортувальну гірку, яка забезпечувала б стовідсоткове виконання даних умов. У цьому випадку приходиться говорити про ймовірність їх виконання, яка оцінюється по значенню імовірнісних показників.

Пропонується використовувати наступні п'ять імовірнісних показників:

- імовірність того, що швидкість відчепу на вході на гальмівну позицію не перевищить допустиму швидкість входу на вагонні уповільнювачі;
- імовірність докочування відчепів до розрахункової точки;
- імовірність того, що у випадку зупинки відчепу на гальмівній позиції він, після відгальмовування, рушить з місця і звільнить уповільнювач;
- імовірність розділу відчепів на розділових стрілках;
- імовірність зупинки відчепів на пучковій або парковій позиції у випадку необхідності.

Вищенаведені показники не є критерієм при оптимізації технологічного процесу. У якості критерію може використовуватися економічна ефективність роботи сортувальної гірки, переробна спроможність гірки або швидкість розпуску составів. Але значення імовірнісних показників безпосередньо впливають на критерій оптимізації і з їх допомогою можна досягнути оптимальних параметрів сортувальної гірки.

На думку М.В. Правдіна, при використанні імовірнісних показників при проектуванні сортувальних пристроїв неможливо використовувати розрахункові бігуни, що мають конкретні задані якості. Характеристики відчепу задаються у вигляді закону розподілу питомого опору руху. Використовуючи функцію розподілу імовірностей сумарного питомого опору руху відчепів, можна точно визначити імовірність появи у вагонопотоці, що перероблюється, відчепів з певними ходовими якостями, що дозволить розраховувати оптимальні значення параметрів сортувальної гірки.

Формулювання цілей. Таким чином, визначенню та дослідженню закону розподілу імовірностей питомого опору руху відчепів повинен передувати детальний аналіз структури та характеристики вагонопотоку, що перероблюється. Цей аналіз необхідно проводити на кожній станції окремо, адже імовірність появи відчепу з певними ходовими якостями для

різних станцій буде відрізнятися. Експериментальні дані необхідно обробити за допомогою методів теорії імовірностей та математичної статистики. В результаті стане можливим отримати експериментальні закони розподілу маси відчепів.

Основна частина. Отже, авторами для дослідження була обрана Південна сортувальна гірка станції Основа Південної залізниці. За допомогою сортувальних листків було проведено аналіз, щодо структури та характеристики вагонопотоку, що перероблюється. У якості вибірки була відібрана сукупність відчепів об'ємом 3380 штук. Дана вибірка, згідно [3], є репрезентативною. На думку авторів, відповідний інтерес викликає структура вагонопотоку, що перероблюється, щодо кількості вагонів у відчепах. Дана структура наведена на рисунку 1.

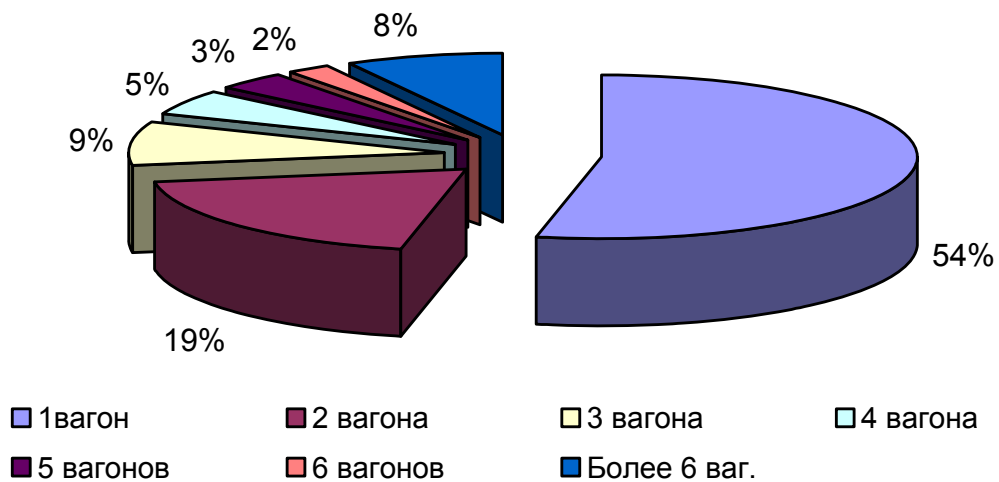


Рисунок 1 – Структура вагонопотоку, що перероблюється, щодо кількості вагонів у відчепах

З вищенаведеної діаграми можна зробити висновок, що більшість (1804 або 54%) відчепів, що перероблюються гіркою, складаються з одного вагону.

Наступним кроком статистичної обробки вихідних даних є аналіз характеристики відчепів, щодо приналежності їх до певної вагової категорії. Даний аналіз проведений за допомогою статистичної сукупності. Причому групами у даній сукупності є діапазони ваги вагону [1]. Статистична сукупність наведена у таблиці 1.

За результатами таблиці 1 можна зробити висновок, що гірка спеціалізується на відчепках важкої вагової категорії (63%) та незначної кількості відчепів легкої вагової категорії (25%). Це говорить про те, що імовірність появи у вагонопотоці, що перероблюється, дуже хорошого бігуна (ДХ) значно вища ніж появи дуже поганого бігуна (ДП).

Таблиця 1 – Статистична сукупність приналежності відчепів до певної вагової категорії

Групи, т	0 – 28	28 – 44	44 – 60	60 – 72	Більше 72
Число відчепів в групі	462	55	45	113	1129
Частість	0,25	0,03	0,03	0,06	0,63

Цей факт слугує підтвердженням необхідності застосування методів оптимізації параметрів сортувального пристрою на основі використання відчепів з випадковими ходовими якостями. Характеристики відчепу повинні задаватися у вигляді закону розподілу питомого опору руху. Потім, використовуючи функцію розподілу імовірностей сумарного питомого опору руху відчепів, можна буде точно визначити імовірність появи у вагонопотоці, що перероблюється, відчепів з певними ходовими якостями, що дозволить розраховувати оптимальні значення параметрів сортувального пристрою. Знання законів розподілу питомого опору руху відчепів у будь-якому випадку необхідне при аналізі процесу розформування составів на сортувальній гірці.

Користуючись даними статистичного розподілу, можна приблизно побудувати і статистичну функцію розподілу приналежності відчепів до певної вагової категорії. У якості точок вісі Ox для обчислення $F(x)$ візьмемо границі x_1, x_2, \dots груп, які фігурують у статистичній сукупності. Тоді будемо мати: $F(0) = 0$; $F(28) = 0,25$; $F(44) = 0,25 + 0,03 = 0,28$; $F(60) = 0,31$; $F(72) = 0,37$; $F(> 72) = 1$. Приблизний графік статистичної функції розподілу наведений на рисунку 2.

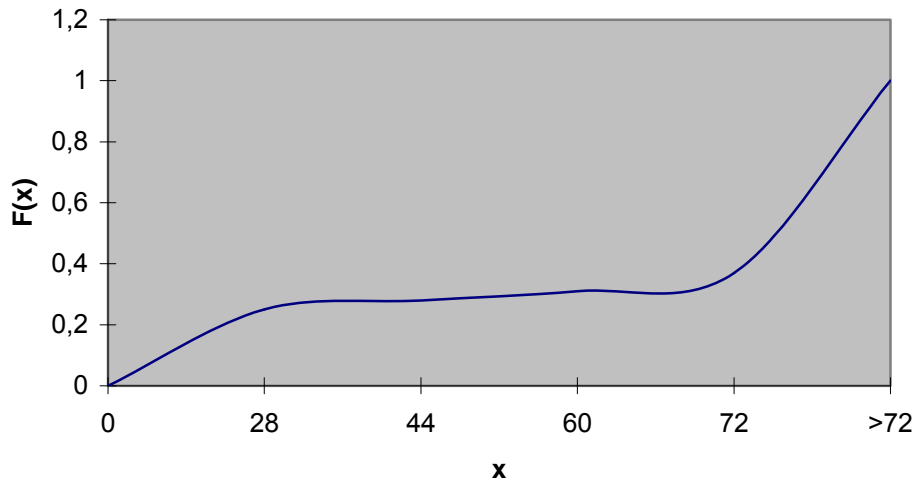


Рисунок 2 – Приблизний графік статистичної функції розподілу

Вважаючи вагу відчепу величиною випадковою, було б корисно визначити її основну числову характеристику, якою є статистичне середнє випадкової величини, що спостерігається, $M[X]$, яке характеризує середнє значення, біля якого групуються можливі значення випадкової величини.

$$M[X] = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (1)$$

де x_i - значення ваги відчепу, що спостерігається у i -тому спостереженні;

n - число спостережень, $n = 1804$.

Згідно формули 1 отримаємо

$$M[X] = \frac{113780}{1804} = 63,07 \text{ (т)}.$$

Отримане статистичне середнє значення ваги відчепу, що дорівнює 63,07 т, зайвий раз доводить необхідність визначення імовірності появи у вагонопотоці, що перероблюється, відчепів з певними ходовими якостями, що дозволить провести оптимізаційні розрахунки основних параметрів сортувального пристрою.

Висновки. Отже, враховуючи необхідність застосування оптимізаційних методів розрахунку основних параметрів сортувальних

пристроїв, слід відмовитися від використання розрахункових бігунів. Замість їх необхідно використовувати відчепа з випадковими ходовими якостями, які можна отримати після аналізу вагонопотоку, що перероблюється на сортувальному пристрою, за допомогою методів теорії імовірностей та математичної статистики. В результаті можна буде отримати експериментальні закони розподілу маси відчепу. Використовуючи функцію розподілу імовірностей сумарного питомого опору руху відчепів, можна буде точно визначити імовірність появи у вагонопотоці, що перероблюється, відчепів з певними ходовими якостями. Це дозволить розраховувати оптимальні значення параметрів сортувальних пристроїв, що є основною метою питання ресурсозбереження сортувального процесу.

Список літератури

1. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах Союза ССР: ВСН 207-89 / МПС СССР. М.: Транспорт, 1992, 104 с.
2. Правдин Н. В., Бессоненко С. А. Расчет закона распределения вероятностей удельного сопротивления движению отцепов на сортировочной горке // Транспорт: наука, техника, управление. – 2006. – №3. – с. 3 – 10.
3. Гурский Е.И. Теория вероятностей с элементами математической статистики. Учеб. пособие для вузов. М., «Высшая школа», 1971.

УДК 656.212.5.001.24

*Крячко В.І., к.т.н. (УкрДАЗТ)
Крячко К.В., магістр (УкрДАЗТ)*

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ВЗАЄМОДІЮЧИХ СИЛ НА ПРИСКОРЕННЯ ВІЛЬНОГО ПАДІННЯ ПРИ СКОЧУВАННІ ВАГОНІВ ІЗ СОРТУВАЛЬНОЇ ГІРКИ

Згідно з теорією динаміки скочування вагону з гірки, на нього діє дві сили: сила тяжіння (q) і сила опору рухові (W). Оскільки скочування здійснюється не по горизонтальній, а по похилій площині (рис. 1), то q