

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШВИДКОСТІ РОЗПУСКУ СОСТАВІВ НА ПЕРЕРОБНУ СПРОМОЖНІСТЬ СОРТУВАЛЬНИХ ГІРОК

В статті виконано дослідження впливу швидкості розпуску составу на умови розділення відчепів та кількість вагонів, що потребують повторного сортування через нерозділення їх на розділових стрілках. Удосконалено методику розрахунку переробної спроможності сортувальних гірок.

Ключові слова: переробна спроможність, гірковий технологічний інтервал, швидкість розпуску

В сучасних умовах на залізницях України функціонують 45 сортувальних станцій, з яких 40 мають сортувальні гірки. Гірки є найбільш завантаженою ланкою сортувальних станцій. Ефективність їх роботи є одним з основних факторів, що визначає загальні показники роботи залізниць. Тому питання удосконалення методів оцінки показників роботи сортувальних гірок є актуальним і вимагає проведення ретельних досліджень.

Переробна спроможність сортувальної гірки є основним показником, за яким комплексно можна оцінити її конструкцію. Величина переробної спроможності гірки за одну годину згідно [1] може бути визначена за формулою

$$N = \frac{60m_c \alpha_{\text{гір}}}{t_r},$$

де m_c – середня кількість вагонів в составі;

$\alpha_{\text{гір}}$ – коефіцієнт, який враховує можливі перерви при використанні гірки, які виникають через ворожі пересування;

t_r – гірковий технологічний інтервал.

Величина гіркового технологічного інтервалу визначається на підставі побудови технологічних графіків роботи гірки. Така методика не враховує час, який витрачається на повторне сортування вагонів через нерозділення відчепів та помилки при встановленні маршруту скочування, розпуск кутового та місцевого вагонопотоку, не враховується вплив технічного оснащення гірки на величину переробної спроможності. Більш точно переробна спроможність сортувальної гірки може бути розрахована за формулою [2]:

$$N = \frac{1440\alpha_{\text{гір}} - \sum T_{\text{пост}}^{\text{Г}}}{t_r \mu_{\text{повт}} (1 + \rho_r)} m_c + N_{\text{пост}}^{\text{Г}},$$

де $\sum T_{\text{пост}}^{\text{Г}}$ – тривалість протягом доби виконання на гірці технологічних операцій, які не залежать від вагонопотоку, що переробляється на гірці;

$\mu_{\text{повт}}$ – коефіцієнт, який враховує повторне сортування вагонів в процесі завершення фор-

мування та через недостатню кількість та довжину сортувальних колій;

ρ_r – коефіцієнт, який враховує відмови технічних засобів, нерозділення вагонів та ін.;

$N_{\text{пост}}^{\text{Г}}$ – кількість місцевих вагонів з колій ремонту, кутових, вагонного депо та ін., які розпускають за час $\sum T_{\text{пост}}^{\text{Г}}$.

Однак в існуючі методики не встановлюють взаємозв'язки між технічним забезпеченням гірки та її переробною спроможністю. Підвищення швидкості розпуску составів дозволяє скоротити гірковий технологічний інтервал але викликає збільшення кількості нерозділень відчепів, та збільшення середньої швидкості співударяння вагонів.

Оцінку переробної спроможності сортувальної гірки пропонується здійснювати за допомогою виразу, в якому тривалість гіркового технологічного інтервалу t_r , та коефіцієнт, що враховує повторне сортування вагонів $\alpha_{\text{повт}}$ розглядаються як функції, що залежать від швидкості розпуску v_p

$$N = \max_{v_{p,\min} \leq v_{p,i} \leq v_{p,\max}} \left(\frac{\alpha_n \alpha_{\text{повт}}(v_{p,i})(1440 - \sum T_{\text{пер}}^{\text{Г}})}{t_r} \right) m_c,$$

де α_n – коефіцієнт, який враховує відмови технічних засобів;

$v_{p,\min}$, $v_{p,\max}$ – відповідно, мінімально та максимально допустимі швидкості розпуску состава;

$\sum T_{\text{пер}}^{\text{Г}}$ – загальна тривалість перерв у роботі сортувальної гірки, що виникають через ворожість маршрутів, забезпечення технічного обслуговування гіркових пристроїв, виконання операцій з вагонами, що заборонені до розпуску з гірки і т.п.

Тривалість гіркового технологічного інтервалу визначається як

$$t_r = \frac{m_c \bar{l}_B}{60v_p} + a,$$

де $\bar{l}_в$ – середня довжина вагона, м;

a – середня тривалість додаткових операцій гіркового циклу, що припадає на розформування одного состава, хв.

При цьому, величина $v_{p,min}$ визначається з умови докочування поганого (дуже поганого) [3] бігуна до розрахункової точки; величина $v_{p,max}$ визначається з умов забезпечення безпечного розчеплення вагонів [4], допустимої швидкості входу відцепів на уповільнювачі, та підходу відцепів до вагонів, що знаходяться на сортувальних коліях [3]. Функціональні залежності $t_r(v_p)$, та $a_{повт}(v_p)$ можуть бути визначені на підставі імітаційного моделювання процесу розформування-формування составів поїздів на сортувальній гірці. При цьому до складу імітаційної моделі входять моделі розформування составів поїздів та накопичення вагонів на сортувальних коліях.

Основною задачею моделі розформування состава поїзда є визначення імовірності розділення відцепів на розділових елементах. При цьому вибір режимів гальмування відцепів виконувався на підставі максимізації мінімального інтервалу між відцепами на розділових елементах за допомогою ітераційного методу [5]. В подальшому здійснювалась реалізація оборотних режимів гальмування в умовах відхилення характеристик відцепів та швидкості їх виходу з гальмових позицій від розрахункових [6]. Для статистичної оцінки умов розділення відцепів для кожного состава здійснено по 100 моделювань процесу його розформування. У зв'язку з тим, що характеристики відцепів та режими їх гальмування уповільнювачами є випадковими величинами, то і інтервали між відцепами на розділових елементах є також випадковими величинами. Статистичний аналіз випадкової величини інтервалу між відцепами показав, що немає підстав відхиляти гіпотезу про нормальний розподіл цієї величини. Для прикладу на рис. 1 представлено гістограму та функцію щільності розподілу розділового інтервалу між одновагонними відцепами легкої та важкої вагової категорії на п'ятій розділовій стрілці по маршруту скочування.

Враховуючи нормальний закон розподілу імовірність нерозділення відцепів на розділових стрілках може бути визначена за виразом

$$p_n = \Phi\left(\frac{t_{pe} - \bar{t}}{\sigma_t}\right),$$

де $\Phi(x)$ – функція Лапласа;

t_{pe} – час, необхідний для спрацьовування пристроїв гіркової автоматики та переведення розділової стрілки, с;

\bar{t} – математичне очікування випадкової величини інтервалу між відцепами на розділовій стрілці, с;

σ_t – середнє квадратичне відхилення випадкової величини інтервалу між відцепами на розділовій стрілці, с.

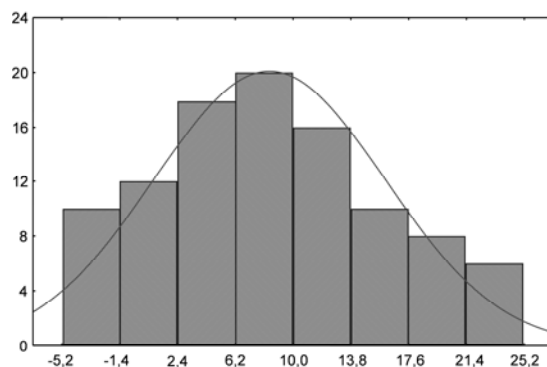


Рис. 1. Гістограма та функція щільності розподілу випадкової величини інтервалу між відцепами на 5-й розділовій стрілці по маршруту скочування

На рис. 2 представлено залежності імовірності нерозділення відцепів на 5-й розділовій стрілці від швидкості розпуску состава при різних точності роботи гальмових позицій, що характеризуються середнім квадратичним відхиленням фактичної швидкості виходу відцепів з уповільнювачів від заданої $\sigma_{гп}$.

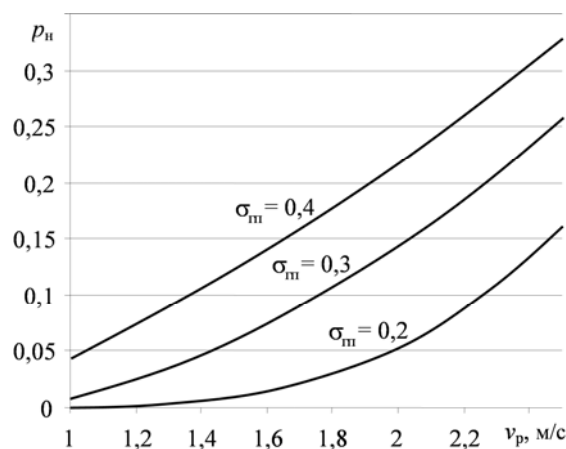


Рис. 2. Залежності ймовірності нерозділення відцепів від швидкості розпуску состава

Аналіз отриманих залежностей показує, що швидкість розпуску суттєво впливає на імовірність нерозділення відцепів і, відповідно, на обсяг додаткової роботи з ліквідації їх наслідків.

Обсяг роботи з ліквідації наслідків нерозділення відцепів визначався за допомогою моделі накопичення вагонів у сортувальному парку. В цій моделі кожній сортувальній колії у відповідність поставлено список призначень вагонів, які на ній знаходяться. Після моделювання кожного розпуску состава здійснюється розподіл

його вагонів між сортувальними коліями з урахуванням нерозділень відцепів.

Повторне сортування вагонів на сортувальній колії моделюється у випадку наявності на ній вагонів інших призначень та необхідності формування поїздів з цими вагонами чи недостатності корисної довжини колії для подальшого накопичення составів. Отримані залежності переробної спроможності для сортувальної гірки великої потужності наведено на рис.3.

Аналіз отриманих залежностей показує, що вони мають екстремальну форму. Максимальна переробна спроможність сортувальної гірки досягається при швидкості розпуску 1,85-2,13 м/с в залежності від точності реалізації гальмовими позиціями заданих швидкостей виходу відцепів з уповільнювачів.

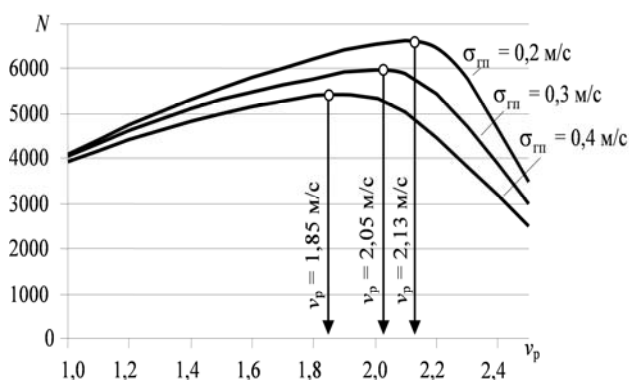


Рис. 3. Залежності переробної спроможності гірки від швидкості розпуску составів

Таким чином, в результаті виконаних досліджень удосконалена методика визначення переробної спроможності гірок. Розроблена мето-

дика дозволяє враховувати взаємозв'язки між технічним забезпеченням сортувального процесу і переробною спроможністю гірки.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Пособие по применению Правил и норм проектирования сортировочных устройств [Текст] / за ред. Ю. А. Мухи. – М.: Транспорт, 1994. – 220 с.
2. Кочнев, Ф. П. Управление эксплуатационной работой железных дорог [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ф. П. Кочнев, И. Б. Сотников. – М.: Транспорт, 1990. – 424 с.
3. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах Союза ССР. ВСН 207-89 [Текст]. – М.: Транспорт, 1992. – 104 с.
4. Муха, Ю. А. Автоматизация и механизация переработки вагонов на станциях [Текст] / под ред. Ю. А. Мухи. – М.: Транспорт, 1985. – 248 с.
5. Оптимизация режимов торможения отцепов на сортировочных горках [Текст] : монография // под ред. В. И. Бобровского. – Д.: Изд-во Маковецкий, 2010. – 260 с.
6. Козаченко, Д. М. Моделирование работы сортувальної гірки в умовах невизначеності параметрів відцепів та характеристик навколишнього середовища [Текст] / Д. М. Козаченко, М. І. Березовий, О. І. Таранець // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2007. – Вип. 16. – Д.: Вид-во ДНУЗТ, 2007. – С. 73–76.

Надійшла до редколегії 12.12.2011.
Прийнята до друку 20.12.2011.

Д. Н. КОЗАЧЕНКО, И. Е. ЛЕВИЦКИЙ, Т. В. БОЛВАНОВСКАЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СКОРОСТИ РОСПУСКА СОСТАВОВ НА ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК

В статье выполнено исследование влияния скорости роспуска состава на условия разделения отцепов и количество вагонов, требующих повторной сортировки из-за неразделения их на разделительных стрелках. Усовершенствована методика расчета перерабатывающей способности сортировочных горок.

Ключевые слова: перерабатывающая способность, горочный технологический интервал, скорость роспуска

D. M. KOZACHENKO, I. Yu. LEVITS'KYY, T. V. BOLVANOV'S'KA

INVESTIGATION OF INFLUENCE OF RATE OF BREAKING UP OF TRAIN SETS ON PROCESSING CAPACITY OF MARSHALLING HUMP YARDS

In this paper the influence of rate of breaking up of train sets on conditions of uncoupling the train cuts and the number of cars, which need repeated marshalling due to their non-separation on hump switches, is investigated. A computation procedure for the processing capacity of marshalling hump yards is improved.

Keywords: processing capacity, technological hump spacing, rate of breaking up trains