

В. В. ЖУРАВЕЛЬ, А. І. МАСЛЮК, І. Л. ЖУРАВЕЛЬ (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РЕКОНСТРУКЦІЇ ВИТЯЖНИХ КОЛІЙ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ

Досліджено вплив реконструкції витяжних колій на гірковий технологічний інтервал, використання переробної спроможності сортувальної гірки та експлуатаційні витрати.

Ключові слова: сортувальна станція, реконструкція, ефективність.

Исследовано влияние реконструкции вытяжных путей на горочный технологический интервал, использование перерабатывающей способности сортировочной горки и эксплуатационные расходы.

Ключевые слова: сортировочная станция, реконструкция, эффективность.

Influence of reconstruction of exhaust tracks on a hump technological interval, use of a processing capability of a sorting hump and operating charges is researched.

Key words: marshaling yard, reconstruction, efficiency.

У сучасних умовах, які характеризуються значним рівнем конкуренції на ринку транспортних послуг, однією із нагальних задач залізничного транспорту для збереження своїх позицій є постійне підвищення ефективності функціонування, як в цілому, так і окремих його елементів [1]. Сортувальні станції, що здійснюють масову переробку вагонопотоків, є однією із ключових ланок перевізного процесу, від якісної роботи яких залежить своєчасне просування поїздопотоків.

За своїм основним призначенням і характером роботи станція Ш, для якої виконано дослідження, є сортувальною, в залежності від обсягу та складності виконання технічних, пасажирських і вантажних операцій є позакласною.

Станція працює на 4 напрямки – З, Ц, П, Г: ділянки Ш - З і Ш - Ц є двоколійними, ділянки Ш - П і Ш - Г – одноколійними.

Вона складається з п'яти парків:

- приймально-відправні парки Б (10 колій) і Ф (5 колій) для обслуговування вантажного руху;
- сортувально-відправний парк С (20 колій);
- приймально-відправні парки Б (4 колії) і Ф (4 колії) для обслуговування пасажирського руху.

Станція має одну сортувальну систему з паралельним розташуванням парків Б, С і Ф для обслуговування вантажного руху та формує поїзди на 13 призначень плану формування:

- наскрізних – 2 призначення;
- передавальних – 5 призначень;
- збірних – 1 призначення;
- дільничних – 5 призначень.

Для розформування-формування составів поїздів на станції використовується механізована сортувальна гірка середньої потужності та дві витяжні колії № 45, № 46 довжиною 430 м кожна (рис. 1), яка не відповідає довжині составів.

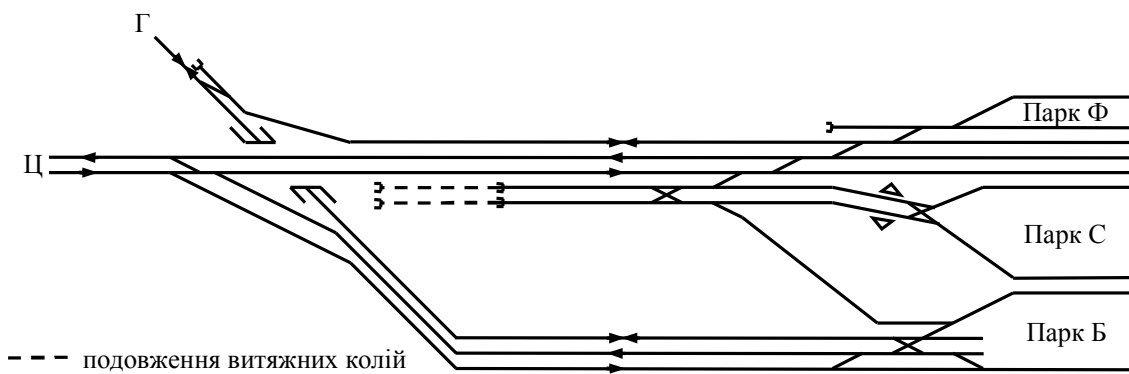


Рис. 1. Принципова схема підсистеми розформування станції Ш

Внаслідок недостатньої довжини витяжних колій розформування составів відбувається в два етапи (рис. 2). Гірковий технологічний інтервал у разі використання одного локомотива визначається за формулою:

$$t_{\Gamma} = 2(t_3 + t_{\text{вит}} + t_{\text{н}} + t_{\text{р}} + t_{\text{пр}}^{\text{гб}}) + t_{\text{підт}} + t_{\text{зак}}^{\text{гб}} + t_{\text{ос}}$$

де t_3 – тривалість заїзду локомотива під состав;

$t_{\text{підт}}$ – тривалість підтягування состава;

$t_{\text{вит}}$ – тривалість витягування частини состава на витяжну колію;

$t_{\text{н}}$ – тривалість насуву частини состава на гірку;

$t_{\text{р}}$ – тривалість розпуску частини состава;

$t_{\text{ос}}$ – тривалість осаджування вагонів на коліях сортувального парку;

$t_{\text{пр}}^{\text{гб}}$ – тривалість прибирання гальмових башмаків;

$t_{\text{зак}}^{\text{гб}}$ – тривалість закріплення частини состава.

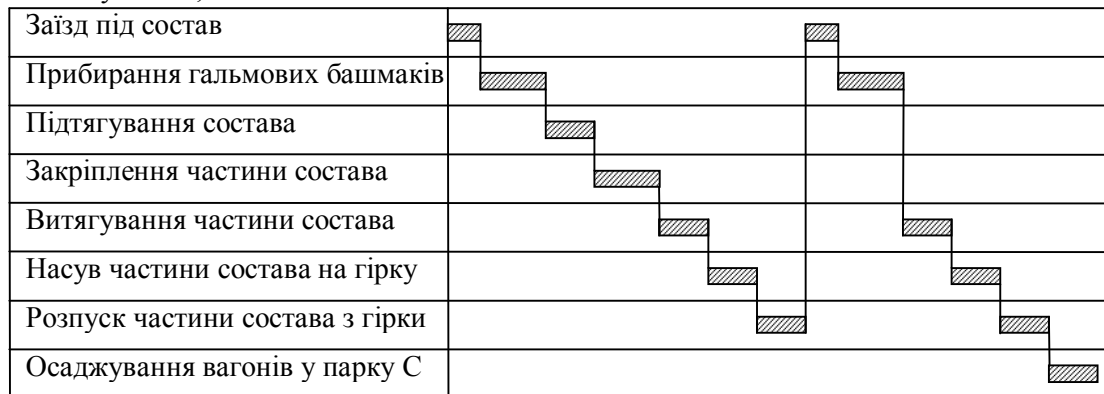


Рис. 2. Технологічний графік роботи гіркового локомотива

Тривалість виконання технологічних операцій визначено згідно [2] та наведено в табл. 1. При цьому состав розділено на дві частини по 28 і 27 вагонів відповідно.

Таблиця 1

Операції гіркової технології та їх тривалість

Операція	Тривалість, хв.
Заїзд локомотива під состав	2,5 / 2,6
Прибирання гальмових башмаків	5,5
Підтягування состава	3,8
Закріплення частини состава	5,5
Витягування 1-ї частини состава	1,3 / 2,8
Насув 1-ї частини состава	3,8 / 3,4
Розпуск 1-ї частини состава	3,9
Заїзд локомотива під состав	2,5 / 2,6
Прибирання гальмових башмаків	5,5
Витягування 2-ї частини состава	3,5 / 4,0
Насув 2-ї частини состава	3,8 / 3,4
Розпуск 2-ї частини состава	3,8
Осаджування вагонів на коліях парку С	3,3
Разом	48,7 / 50,1

Примітка. В чисельнику для парку Ф, у знаменнику для парку Б.

Таким чином, гірковий технологічний інтервал у разі розформування составів поїздів, які прибули у приймально-відправний парк Ф становить 48,7 хв., а у парк Б – 50,1 хв.

Для зменшення гіркового технологічного інтервалу виконано подовження витяжних колій № 45 і 46 для можливості витягування на них всього составу. Тоді гірковий технологічний інтервал у разі розформування составів поїздів з використанням одного гіркового локомотива визначається за формулою:

$$t_{\Gamma} = t_3 + t_{\text{пр}}^{\text{гб}} + t_{\text{вит}} + t_{\text{н}} + t_{\text{р}} + t_{\text{ос}}$$

Отже, гірковий технологічний інтервал у разі розформування составів поїздів, які прибули:

– у парк Ф

$$t_{\Gamma} = 2,5 + 5,5 + 6,7 + 3,8 + 7,7 + 3,3 = 29,5 \text{ хв.};$$

– у парк Б

$$t_{\Gamma} = 2,6 + 5,5 + 7,5 + 3,4 + 7,7 + 3,3 = 30,0 \text{ хв.}$$

Таким чином, подовження витяжних колій дозволяє скоротити гірковий технологічний інтервал у разі розформування составів поїздів, які прибули у парк Ф, на 65 %, а у парк Б – на 67 %.

Коефіцієнт використання переробної спроможності гірки [3] визначається за формулою:

$$K = \frac{\mu_{\text{пвт}} T}{1440 \alpha_{\text{гір}} - \sum T_{\text{пост}}^{\text{гір}}},$$

де $\mu_{\text{пвт}}$ – коефіцієнт, що враховує повторне сортування частини вагонів, прийнято 1,01 [4];

$\alpha_{\text{гip}}$ – коефіцієнт, що враховує можливі пере-
рви через ворожі пересування, прийнято 0,97 [4];

$\Sigma T_{\text{пост}}^{\text{гip}}$ – час займання гірки протягом доби
виконанням постійних операцій, прийнято 60 хв.;

T – загальний час займання гірки операція-
ми, хв., який [3] визначається за формулою:

$$T = N_p \bar{t}_g (1 + \rho_{\text{гip}}),$$

де N_p – кількість поїздів, які надходять у роз-
формування протягом доби;

\bar{t}_g – середньозважене значення гіркового те-
хнологічного інтервалу, хв.;

$\rho_{\text{гip}}$ – коефіцієнт, що враховує відмови техні-
чних пристроїв тощо, прийнято 0,05 [4].

Кількість поїздів, які надходять у розформу-
вання протягом доби у парк Ф, дорівнює 10, а у
парк Б – 11. Отже коефіцієнт використання пере-
робної спроможності гірки у варіанті 1 (без подо-
вження витяжних колій) становить 0,82, а у варі-
анті 2 (з подовженням витяжних колій) – 0,50.

Також виконано дослідження впливу кіль-
кості поїздів на коефіцієнт використання пере-
робної спроможності (рис. 3), яке дозволило
встановити, що з використанням одного локомо-
тива у варіанті 1 можна переробити протягом
доби 25 составів, а у варіанті 2 – 41 состав, то-
бто на 64 % більше.

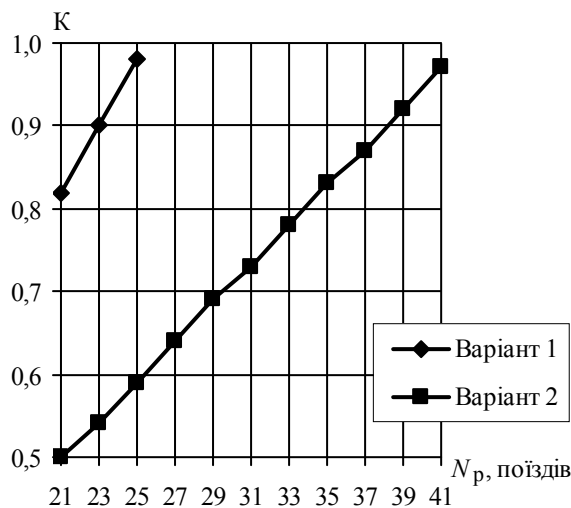


Рис. 3. Залежність коефіцієнта використання пере-
робної спроможності гірки від кількості поїздів

Впровадження прогресивних технологічних
процесів слід обґрунтовувати з точки зору еко-
номічної ефективності.

Подовження витяжних колій потребує витрат
на їх будівництво та подальше поточне утрима-
ння, але з іншого боку дозволяє зменшити екс-

плуатаційні витрати, які пов'язані з простоем
вагонів і роботою гіркового локомотива.

Витрати на подовження витяжних колій, ви-
значаються за формулою:

$$K_{\text{BK}} = C_{\text{BK}} L,$$

де C_{BK} – вартість спорудження 1 км колії, тис.
грн.;

L – довжина колії, км.

Для подовження використано староприсадні
матеріали, що дозволяє заощадити витрати, які
пов'язані з реконструкцією.

За $C_{\text{BK}} = 3000$ тис. грн. і $L = 0,8$ км витрати на
продовження витяжних колій дорівнюють

$$K_{\text{BK}} = 3000 \cdot 0,8 = 2400 \text{ тис. грн.}$$

Експлуатаційні витрати на поточне утрима-
ння подовженої частини витяжних колій визна-
чаються за формулою:

$$E_{\text{BK}} = e_{\text{BK}} L,$$

де e_{BK} – норма експлуатаційних витрат на утри-
мання 1 км експлуатаційної довжини витяжних
колій за рік, яка дорівнює 15 % від капітальних
вкладень на спорудження.

Отже дані витрати дорівнюють

$$E_{\text{BK}} = 0,15 \cdot 2400 \cdot 0,8 = 288 \text{ тис. грн.}$$

Під час оцінки заходів з реконструкції вико-
ристовується система показників, серед яких
найбільш важливими є зведені витрати [5]. Цей
показник враховує повну величину відраху-
вань, що необхідні для введення, реалізації та
експлуатації того заходу, який розглядається.
До цього показнику включаються річні поточні
експлуатаційні витрати та разові витрати.

Зведені витрати, які проводяться в один
етап, визначаються за формулою:

$$Z = EK_{\text{BK}} + E_{\text{BK}},$$

де E – норма дисконту для будівництва залі-
зниці, прийнято 0,12.

$$\text{Тоді } Z = 0,12 \cdot 2400 + 288 = 432 \text{ тис. грн.}$$

Економія експлуатаційних витрат за варіан-
том 2 дорівнює економії експлуатаційних ви-
трат, які пов'язані з простоем вагонів ($\Delta E_{\text{пр}}$) та
роботою локомотива ($\Delta E_{\text{лок}}$):

$$\Delta E = \Delta E_{\text{пр}} + \Delta E_{\text{лок}}.$$

Економія експлуатаційних витрат, які
пов'язані з простоем вагонів, визначається за

формулою:

$$\Delta E_{\text{пр}} = 0,365(t'_T - t''_T)N_p m_c e_{\text{вг}},$$

де t'_T, t''_T – середньозважена тривалість гіркового технологічного інтервалу до подовження витяжних колій та після відповідно, год.;

m_c – кількість вагонів в складі поїзда;

$e_{\text{вг}}$ – витрати на 1 вагоно-годину вагона вантажного парку, грн.

За $t'_T = 0,82$ год., $t''_T = 0,50$ год., $m_c = 55$ вагонів і $e_{\text{вг}} = 3,01$ грн. економія експлуатаційних витрат, які пов'язані з простоем вагонів

$$\Delta E_{\text{пр}} = 0,365 \cdot 0,32 \cdot 21 \cdot 55 \cdot 3,01 = 406,061 \text{ тис. грн.}$$

Кількість гіркових локомотивів за варіантами, що розглядаються під час досліджень, є однаковою, тому експлуатаційні витрати, які пов'язані з їх роботою, розглянуто лише в частині, що відрізняється. Річні витрати на дизельне паливо можна визначити за формулою:

$$E_{\text{дп}} = 0,365(T_T H_T + T_X H_X) e_{\text{дп}},$$

де T_T, T_X – тривалість роботи гіркового локомотива протягом доби в режимі тяги та холостому режимі відповідно, год.;

H_T, H_X – норма витрати дизельного палива, в режимі тяги та холостому режимі відповідно кг/год.;

$e_{\text{дп}}$ – вартість 1 кг дизельного палива, грн.

Тривалість роботи гіркового локомотива протягом доби в режимі тяги можна визначити за формулою:

$$T_T = N_p \bar{t}_T,$$

а в холостому режимі $T_X = 24 - T_T$.

Відповідні тривалості становлять:

– у варіанті 1 $T_T = 21 \cdot 0,82 = 17,22$ год.,

$$T_X = 24 - 17,22 = 6,78 \text{ год.};$$

– у варіанті 2 $T_T = 21 \cdot 0,50 = 10,50$ год.,

$$T_X = 24 - 10,50 = 13,50 \text{ год.}$$

За $H_T = 25$ кг/год., $H_X = 9$ кг/год. [6] і $e_{\text{дп}} = 7,9$ грн. витрати на дизельне паливо становлять:

– у варіанті 1

$$E_{\text{дп}} = 0,365 \cdot (17,22 \cdot 25 + 6,78 \cdot 9) \cdot 7,9 =$$

$$= 1417,298 \text{ тис. грн.};$$

– у варіанті 2

$$E_{\text{дп}} = 0,365 \cdot (10,50 \cdot 25 + 13,50 \cdot 9) \cdot 7,9 =$$

$$= 1107,264 \text{ тис. грн.}$$

Отже, економія експлуатаційних витрат, які пов'язані з роботою гіркового локомотива, становить

$$\Delta E_{\text{лок}} = 1417,298 - 1107,264 = 310,034 \text{ тис. грн.}$$

Загальна економія експлуатаційних витрат

$$\Delta E = 406,061 + 310,034 = 716,095 \text{ тис. грн.}$$

Таким чином, економія експлуатаційних витрат, які пов'язані з простоем вагонів та роботою гіркового локомотива, у варіанті 2 (з подовженням витяжних колій) перевищує зведені витрати на будівництво та поточне утримання цих колій. В цьому випадку має місце річний економічний ефект в обсязі

$$\Delta E_p = 716,095 - 432,000 = 284,095 \text{ тис. грн.}$$

Також виконано дослідження впливу кількості поїздів N_p на економію експлуатаційних витрат, які пов'язані з простоем вагонів та роботою гіркового локомотива, у варіанті 2 (табл. 2), яке дозволило встановити, що збільшення N_p до 25 поїздів викликає зростання даної економії на 19 %, а річного економічного ефекту на 48 %.

Таблиця 2

Економія експлуатаційних витрат, тис. грн.

Показник	N_p , поїздів				
	21	22	23	24	25
ΔE	716,095	750,194	784,295	818,394	852,494
ΔE_p	284,095	318,194	352,295	386,394	420,494

Виконані дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

1. Подовження витяжних колій для можливості витягування на них всього складу дозволяє зменшити гірковий технологічний інтервал на 66 % і збільшити переробну спроможність гірки.

2. Економія експлуатаційних витрат, які пов'язані з простоем вагонів та роботою гіркового локомотива, у разі подовження витяжних колій перевищує зведені витрати на будівництво та поточне утримання цих колій. При цьому річний економічний ефект становить 284,095 тис. грн.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Стратегія розвитку залізничного транспорту на період до 2020 р.: схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 16. 12. 2009 р. за

№ 1555-р [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://transloq.com.ua/rasporjazhenie_kmu_1555r_strategija_razvitija_zhd_transporta.

2. Методичні вказівки з розрахунку норм часу на маневрові роботи, які виконуються на залізничному транспорті. [Текст] Затв.: Наказ Укрзалізниці 25.03.03 № 72-ЦЗ / Державна Адміністрація залізничного транспорту України. – К., 2003. – 82 с.

3. Методичні рекомендації операторам сортувальних гірок щодо управління пристроями на механізованих і автоматизованих сортувальних гірках [Текст]: ВНДУЗ 32.4.01.022-2013 ЦД. Затв.: Наказ Укрзалізниці 22.02.13 № 42-ЦЗ/од / Державна Адміністрація залізничного транспорту України. – К., 2013. – 108 с.

4. Железнодорожные станции и узлы: учеб. для вузов ж.-д. трансп. [Текст] / Акулиничев В. М., Правдин Н. В., Болотный В. Я., Савченко И. Е.; под ред. В. М. Акулиничева. – М.: Транспорт, 1992. – 480 с.

5. Шульга А. М. Себестоимость железнодорожных перевозок [Текст]: учеб. для вузов д.-ж. трансп. / А. М. Шульга, Н. Г. Смехова. – М.: Транспорт, 1985. – 279 с.

6. Гребенюк П. Т. Тяговые расчеты [Текст]: справочник / П. Т. Гребенюк, А. Н. Долганов, А. И. Скворцова; под ред. П. Т. Гребенюка. – М.: Транспорт, 1987. – 272 с.

Надійшла до редколегії 03.09.2013.

Прийнята до друку 10.09.2013.