

УДК 656.212.5

УДОСКОНАЛЕННЯ ПОЗДОВЖНЬОГО ПРОФІЛЮ СОРТУВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ З ПОЗИЦІЇ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Розглянуто питання оптимізації поздовжнього профілю сортувальних пристроїв в підсистемах розформування та формування сортувальних станцій з позиції зменшення капітальних та експлуатаційних витрат на їх реконструкцію при приведенні існуючого профілю до нормативного. Запропонований підхід дозволить забезпечити мінімальні обсяги земляних робіт, підвищити рівень безпеки робітників станції та оптимізувати витрати таких видів ресурсів, як час, технічні засоби, паливно-енергетичні ресурси

І. В. Берестов

Кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри*

Г. В. Шаповал

Кандидат технічних наук, доцент*
Контактний тел.: (057) 730-10-26

А. І. Луценко

Магістр*

Контактний телефон: (057) 730-10-42

*Кафедра „Залізничні станції та вузли”

Українська державна академія залізничного транспорту
майдан Фейєрбаха, 7, м. Харків, Україна, 61050

Вступ.

Концепція Державної програми реформування залізничного транспорту України [1] ставить перед залізничниками задачу більш ефективного використання технічних засобів залізничного транспорту. У зв'язку з цим виникає необхідність підвищення ефективності роботи сортувальної станції на основі принципів ресурсозбереження за рахунок удосконалення існуючих конструктивних параметрів сортувальних пристроїв.

Це потребує нових підходів та науково обґрунтованих рекомендацій щодо вибору найбільш ефективного варіанту удосконалення поздовжнього профілю підсистеми розформування з метою можливого зменшення капітальних витрат на реконструкцію сортувальних пристроїв та скорочення експлуатаційних витрат на їх експлуатацію та утримання.

Постановка проблеми.

В умовах жорсткої конкуренції на транспортному ринку все більш гостро постає проблема підвищення якості транспортного обслуговування та конкурентоспроможності залізниць.

Для сортувальної станції основною задачею є забезпечення максимальної переробної спроможності та зменшення паливно-енергетичних витрат, покращення умов та безпеки праці, скорочення часу на обробку вантажних поїздів. Значна частина часу при обробці поїздів припадає на операції по розформуванню та формуванню поїздів у відповідних підсистемах. Найбільш важливим елементом цих підсистем є поздовжній профіль сортувальної гірки разом із коліями сортувального парку.

Причини збільшення часу на виконання операцій у підсистемі розформування мають різноманітне походження: здача вагонів з цінними вантажами під охорону; накопичення вагонів на одне призначення на декількох коліях із-за їх недостатньої довжини, звідси і збільшення часу на огляд вагонів складачем поїздів на коліях сортувального парку; неможливість спуску з гірки вагонів згідно технологічного процесу роботи гірки (вагони осаджують на колії сортувального парку маневровим локомотивом в обхід гірки) та втрата часу для забезпечення робітниками, які працюють у цих підсистемах, безпеки праці. Але, як показує практика, у теперішній час багато затримок у підсистемі із-за неякісного розпуску вагонів, причому не за провинню операторів гірки, а саме через несприятливий існую-

чий поздовжній профіль гірки та колій сортувального парку. Наслідками цього можуть бути: пошкодження автозцепного пристрою або кузова вагонів, зміщення вантажу на вагоні або пошкодження його кріплення, тощо. Також час втрачається на витяжках формування та на коліях парку відправлення із-за профілю, який створює несприятливі умови праці для маневрового локомотиву та працівників підсистеми, при цьому погіршуються умови безпеки праці.

Аналіз попередніх досліджень.

Проблемі удосконалення конструкції та розрахункам параметрів сортувальних пристроїв приділено значну увагу у працях таких відомих вчених, як В.М.Образцов, І.І.Страковський, М.М.Луговцов, В.Я.Негрей, В.Є.Павлов, А.М.Карпов, М.В.Правдін та ін.

Зазначені автори, в процесі розробки або удосконалення сортувальних гірок, спиралися на єдиний на той час критерій – підвищення переробної спроможності. Завдяки низьким цінам на паливо та електроенергію проблема збереження ресурсів не розглядалася взагалі. В ринкових умовах дана проблема займає перші позиції у багатьох галузях народного господарства, у тому числі і на залізничному транспорті, що свідчить про необхідність удосконалення конструкції технічних засобів з урахуванням сучасних вимог до них.

Багато уваги в роботах сучасних науковців займає проблема впливу конструкції поздовжнього профілю насувної частини сортувальних пристроїв на їх переробну спроможність з позиції мінімізації паливно-енергетичних ресурсів [2]. В роботі [3] авторами проведено дослідження ефективності застосування нових гіркових горловин. Значний інтерес викликає дослідження існуючих методів та методик розрахунку сортувальних пристроїв [4]. З іншої сторони проблема ресурсозбереження у підсистемі розформування є значним резервом підвищення ефективності роботи сортувальної станції в цілому [5].

Постановка задачі.

Таким чином, виникає необхідність в аналізі технічного оснащення сортувальних пристроїв станції з метою визначення їх відповідності встановленим нормам проектування та розробці заходів по їх удосконаленню з урахуванням умов ресурсозбереження. Це дасть можливість зменшити затримки вантажних поїздів, покращити умови праці та зменшити експлуатаційні витрати.

Виклад основних матеріалів дослідження.

Для аналізу зазначених елементів розглядається існуючий поздовжній профіль, на прикладі сортувальної гірки Південної системи станції Красний Лиман Донецької залізниці (рис. 1).

Існуючий поздовжній профіль значно відхиляється від норм, що наведено у [6]. Тому, удосконалення поздовжнього профілю елементів підсистем розформування-формування, є актуальним в теперішній час,

оскільки дозволить зменшити експлуатаційні витрати та покращити умови праці.

Конструкція та технічне оснащення сортувальної гірки та колій сортувального парку (профіль гірки та колій сортувального парку, технічні засоби механізації та автоматизації) повинні забезпечувати безперервне, безперебійне та безпечне розформування составів при дотриманні усіх технічних та технологічних вимог зі швидкістю, не менше зазначеної у нормативних документах.

Таким чином, необхідно спочатку розрахувати поздовжній профіль всіх елементів підсистеми, який буде відповідати вимогам та нормам проектування, зазначеним у [6]. Конструктивні та технологічні розрахунки сортувальних пристроїв виконуються для розрахункових несприятливих та сприятливих метеорологічних умов [6,7]. Параметри розрахункових метеорологічних умов (розрахункова температура, швидкість та напрямок вітру) встановлюються на підставі даних місцевих управлінь Гідрометеорологічної служби, узагальнених за період спостережень (не менше 25 років), представлених у вигляді розподілень середньодобової температури повітря, швидкості та напрямку вітру по кожному місяцю.

Проектування елементів профілю [6] засновано на застосуванні прицільного регулювання швидкості руху відцепів. Системи сортувального процесу, які використовують цей принцип, повинні накладатися на гірки без будь-яких додаткових вимог до зазначених нормативів профілів.

Спочатку розробляється поздовжній профіль сортувальних пристроїв, який буде відповідати [6]. У поздовжньому профілю гіркового сортувального пристрою виділяються насувна, перевальна (горб), спускна частини гірки та сортувальні колії. Але найбільший вплив на час обробки составів у підсистемі мають дві останні частини. Отже, поздовжній профіль спускної частини гірки слід проектувати окремо по кожній дільниці (табл. 1).

Метою роботи є реконструкція всіх елементів підсистеми розформування-формування, із дотриманням Правил та норм [6], за умови забезпечення найбільшого наближення до існуючого з урахуванням мінімальних обсягів земляних робіт і капітальних витрат на цю реконструкцію.

Уклон отриманої нової дільниці визначається за формулою

$$V_{\text{шв1}} = \frac{h_{\text{шв1}}}{l_{\text{шв1}}} 10^3 = \frac{(H - h_{1a})}{l_{\text{шв1}}} 10^3, \quad (1)$$

де H – проектна відмітка існуючої вершини гірки (110,47м);

$V_{\text{шв1}}$ – уклон першого елемента швидкісної дільниці;

$h_{\text{шв1}}$ – профільна висота першого елемента швидкісної дільниці;

$l_{\text{шв1}}$ – довжина першого елемента швидкісної дільниці (30м);

h_{1a} – проектна відмітка точки 1а (109,13м).

Проектна відмітка точки 1 (h_1) визначається за наступною формулою

$$h_1 = H - h_{\text{шв1}} - h_{\text{шв2}} = h_{1a} - h_{\text{шв2}}, \quad (2)$$

де $h_{\text{шв1}}$ – профільна висота першого елемента швидкісної дільниці (1,34м);

$h_{шв2}$ – профільна висота другого елемента швидкісної дільниці

Таблиця 1

Поздовжній профіль сортувальної гірки

Поздовжній профіль, ‰	$i_{шв1}$	$i_{шв2}$	$i_{гп}$	$i_{мт}$	$i_{шв1}$	$i_{сз}$	$i_{ск1}$	$i_{гп}$	$i_{ск2}$	$i_{ск3}$	$i_{хв}$
Нормативний	44	19	12	10	7	1,5	1,5	1,5	1	0,6	2
Запропонований	44	19	6	6	7	3,8	3,8	3,8	1,8	0,7	1

$$h_{шв2} = i_{шв2} \cdot l_{шв2} \cdot 10^{-3}, \tag{3}$$

де $i_{шв2}$ – уклон другого елемента швидкісної дільниці (19‰);

$l_{шв2}$ – довжина другого елемента швидкісної дільниці (40м);

Коли відомі уклони усіх елементів сортувального пристрою, визначаються їх проектні висоти

$$h_2 = h_1 - h_{гп} = h_1 - i_{гп} \cdot l_{гп} \cdot 10^{-3}, \tag{4}$$

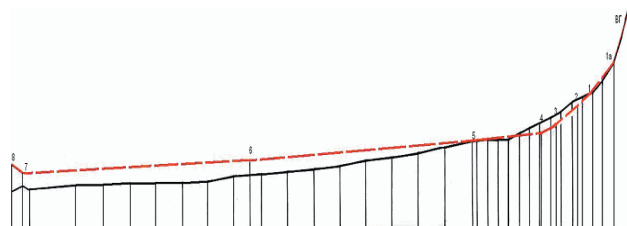
де h_2 – проектна відмітка початку міжпозиційної дільниці (точка 2);

$h_{гп}$ – профільна висота першої гальмової позиції;

$i_{гп}$ – уклон першої гальмової позиції (12‰);

$l_{гп}$ – довжина першої гальмової позиції.

Всі інші елементи розраховуються за таким же принципом розрахунку (4): дільниця другої гальмової позиції (37,6м), дільниця стрілочної зони (138,6м), дільниця паркової гальмової позиції, дільниця першої та другої частин колій сортувального парку.



— лінія проектного профілю гірки
 - - - - - лінія нормативного профілю гірки

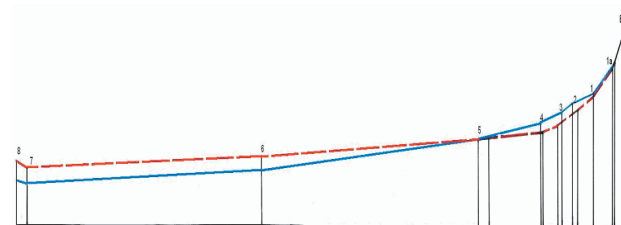
Рисунок 1. Нормативний профіль сортувальної гірки з коліями сортувального парку.

На рис. 1 видно, що приведення проектного поздовжнього профілю до нормативного спричинить значні капітальні витрати на земляні роботи. Отже, із-за неможливості на розглянутому сортувальному пристрої поздовжній профіль гірки (у тому числі профіль сортувальних колій) привести у відповідність із [6], виникає необхідність в розробці індивідуального проекту реконструкції з найменшими витратами.

Найбільш простим і оптимальним рішенням є покращення поздовжнього профілю сортувального пристрою методом його спрямлення. Як показано на рис. 2, швидкісна дільниця, яка складається з двох елементів (рис. 1), найбільше відповідає [6] та отримана за мінімальним обсягом робіт, тому враховуємо її до запропонованого профілю. Перша та друга гальмові позиції встановлюються на спеціальних залізобетонних котлованах, тому для зміни уклонів гальмових позицій необхідні значні фінансові витрати, які стан-

ція Красний Лиман не може собі дозволити. Таким чином, раціонально залишити уклони першої та другої гальмових позицій такими, як вони є у теперішній час ($i_{гп} = 6\%$ та $i_{2гп} = 7\%$) [8,9]. Уклон міжпозиційної дільниці, при незмінних уклонах гальмових позицій, виправити не має можливості, тому пропонується залишити проектний. Далі робиться випрямлення існуючого проектного профілю від кінця дільниці другої гальмової позиції до кінця сортувальних колій, результати якого наведені в табл. 1.

Для того, щоб попередити самовільний вихід вагонів за межі сортувальних колій, які були реконструйовані, необхідно передбачити заміну старих вагонних уповільнювачів на сучасні типу НК-114 (на першій та другій гальмових позиціях), або передбачити встановлення у кінці сортувальних колій загороджувального пристрою з дистанційним управлінням. Враховуючи умови ресурсозбереження, рішенням даної проблеми може бути застосування на спускній частині сортувальної гірки ланцюга малопотужних уповільнювачів (ВНУ-2, ВНУ-2М, ЗВУ), які мають кращі техніко-економічні показники у порівнянні з потужними уповільнювачами.



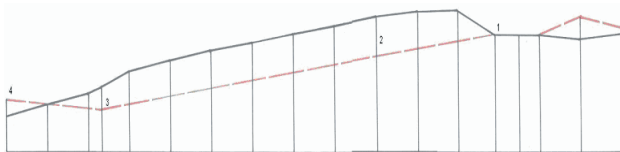
— лінія проектного профілю гірки
 - - - - - лінія нормативного профілю гірки

Рисунок 2. Запропонований профіль за нормами проектування сортувальної гірки та колій сортувального парку.

Колії витяжки формування та колії парку відправлення (у поздовжньому профілі) також не відповідають встановленим нормам та спричиняють затримки та несприятливі умови у процесі виконання операцій [8,9]. Тому необхідно проаналізувати поздовжній профіль цих колій (рис. 3) та реконструювати їх за встановленими нормами. Для полегшення та прискорення маневрових операцій на витяжці формування пропонується запроєктувати спеціалізовану витяжну колію [7]. Вона повинна мати уклон 2,5‰ на відстані 100м у бік колій сортувального парку. Щоб забезпечити нормальний насув складу (групи вагонів) необхідно передбачити протиуклон, підйом якого не повинен перевищувати 4,5‰. У даному випадку рекомендується запроєктувати протиуклон на відстані 100м з підйомом 4,3‰, що відповідає [6], а останні 50м спеціалізованої витяжної колії розташувати на площадці (рис. 4). Але за таким проектом станція буде мати значні витрати. Тому необхідно запроєктувати уклон 1‰ на відстані 50м у бік колій сортувального парку, протиуклон перед спуском на відстані 51м з уклоном 4,5‰ (максимально допустимий), а останні 150м розташувати на площадці, що призведе до значного зменшення капітальних та паливно-енергетичних витрат у порівнянні з попереднім проектом.

Якщо розглянути колії парку відправлення, то видно, що поздовжній профіль не відповідає нормам про-

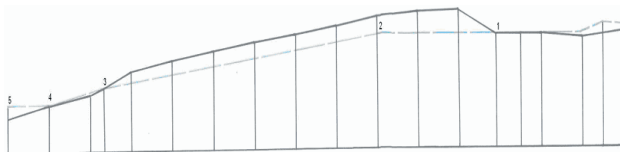
ектування та не забезпечує надійне виконання операцій із составом при відчепленні локомотива (рис. 3) [8,9]. Згідно [6,7] пропонується перші 59,8м розташувати на площадці, а наступні 956,9м – на уклоні 2‰ (в трудних місцевих умовах цей уклон приймається рівним 2,5‰, але для забезпечення надійної роботи приймаємо 2‰). Останні 100м разом із вихідною горловиною (довжина дільниці складає 233,3м) проектується на підйомі 2‰ [7]. Даний профіль зображено на рис. 3.



— лінія проектного профілю гірки
 - - - - - лінія нормативного профілю гірки

Рисунок 3. Профіль колій парку відправлення та витяжної колії формування.

Але цей варіант не буде рентабельним із-за значного обсягу робіт, що необхідно зробити для спрямлення профілю. Більш простим, значно дешевшим буде профіль, отриманий спрямленням існуючого, та максимально відповідаючий нормам проектування. Пропонується перші 350м (до точки 2) розташувати на площадці, а далі з'єднавши точки 2 та 3, отримати випрямлений профіль на відстані 666,7м з уклоном рівним 1,99‰, який повністю задовольняє нормам проектування. Останню дільницю з урахуванням зменшення обсягу земляних робіт та витрат пов'язаних з цим необхідно розташувати на площадці.



- - - - - лінія запропонованого профілю колій парку відправлення та маневрової витяжки

Рисунок 4. Запропонований профіль за нормами проектування колій парку відправлення та маневрової витяжки формування.

Хоча поздовжній профіль колії парку відправлення став більш сприятливим (рис. 4), він все одно не дозволить достатньо покращити умови виконання операцій при відчепленому локомотиві. Тому актуальним є розрахунок числа гальмових башмаків для попередження самовільного виходу состава та забезпечення умов безпеки праці робітників на коліях парку відправлення.

При закріпленні вагонів на станційних коліях, відповідно до вимог, необхідно керуватися мінімальними нормами, що розраховуються в залежності від уклону колії, навантаження вагонів у составі (у групі окремих вагонів) та умов укладання гальмових башмаків (під навантаженні вагони, порожні або з невідомим навантаженням) [10]. Таке число башмаків для станції Красний Лиман розраховується за формулою

$$K = \frac{n}{200} (1,5i + 1), \quad (5)$$

де K – необхідне число гальмових башмаків;

n – число осей в составі (за планом формування станції – 200 осей);

i – приведений уклон колії або її дільниці ($i=1,99$ ‰);

$(1,5i + 1)$ – число гальмових башмаків на кожні 200 осей.

При сильному (більше 15м/с) вітрі, напрямком якого збігається з напрямком можливого виходу вагонів, норма закріплення, обчислена даною формулою, збільшується укладанням під колеса вагонів трьох додаткових гальмових башмаків, а при дуже сильному (штормовому) вітрі – семи гальмових башмаків.

Висновки

Застосування запропонованих заходів дозволить робітникам станції виконувати операції більш швидко та якісно, зробіть роботу всіх ланок цих підсистем зладженою, зменшить затримки поїздів, покращить умови та безпеку праці, що в свою чергу збільшить ефективність роботи станції та зменшить експлуатаційні витрати при дотриманні умов ресурсозбереження. Підвищення якості обслуговування вантажозамовників дозволить збільшити конкурентоспроможність залізничного транспорту на ринку вантажних перевезень.

Література

1. Концепція Державної Програми реформування залізничного транспорту України / Схвалено розпорядженням КМУ №651-р від 27.12.2006р. – К.: Магістраль, №1 (1179)10-16 січня 2007р. – С.6.
2. Топчів М.П., Алейник В.С., Берестов І.В., Огар О.М. Аналіз конструкції поздовжнього профілю насувної частини сортувальних пристроїв станцій залізниць України // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. Українська академія залізничного транспорту. – 2004. - №62. – С. 67-75.
3. Данько М.І., Берестов І.В., Огар О.М., Розсоха О.В. Дослідження ефективності застосування нових гіркових горловин // Залізничний транспорт України. – 2008. - №1. – С.18-21.
4. Берестов І.В., Куценко М.Ю. Аналіз існуючих методів та методик розрахунку сортувальних пристроїв // Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті. – 2007. - №2. – С. 34-37.
5. Берестов І.В., Щурова О.С. Ресурсозбереження у підсистемі розформування – резерв підвищення ефективності роботи сортувальної станції// Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті. – 2007. - №1. – С. 34-37.
6. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах Союза ССР: ВСН 207 – 89. – М.: Транспорт, 1992. – 105с.
7. Проектирование железнодорожных станций и узлов: Справочное и методическое руководство / Под ред. А.М.Козлова и К.Г.Гусевой. – М.: Транспорт, 1981. – 592 с.
8. Технично-распорядительный акт станции Красный Лиман: Рукопись. – Донецк: Управление Донецкой дороги, 2005.
9. Технологический процесс работы станции Красный Лиман: Рукопись. – Донецк: Управление Донецкой дороги, 2005.
10. Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України. – К.: Транспорт України, 2004. – 462 с.