

УДК 656.212.5

*Канд. техн. наук О.В. Розсоха,  
Л.О. Криворучко, А.В. Кучеренко*

## **АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ СОРТУВАННЯ ВАГОНІВ ТРАНЗИТНОЇ ЗАЛІЗНИЦІ**

*Представив д-р техн. наук, професор Е.С. Альошинський*

**Вступ.** Відносини між галузями народного господарства сучасної України здійснюються на принципах ринкової економіки. Зазначене, зокрема, стосується і залізничного транспорту в частині підвищення ефективності перевізного процесу, яка залежить від роботи

сортувальних станцій. Значний вплив на ефективність сортувального процесу здійснює сортувальна гірка (СГ), якість якої залежить від конструкції гіркової горловини. У дослідженнях [1-3] авторами виявлено ряд суттєвих недоліків та визначено підходи з удосконалення їх

конструктивних параметрів в умовах експлуатації залізниць України.

**Постановка проблеми.** Слід відмітити, що в даний період розвитку України проблема ресурсозбереження стає дедалі актуальнішою. Уникнувши застосування ресурсозберігаючих технологій, неможливо досягти високих результатів у підвищенні ефективності перевезень залізничним транспортом, що негативно вплине на розвиток залізничної галузі.

Значна частина витрат на сортувальних станціях припадає на обладнання та виконання технології переробки вагонів на СГ. Тому актуальними є дослідження, спрямовані на підвищення їх ресурсозбереження. Одним із напрямків зазначених досліджень є аналіз їх конструктивних параметрів.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Вагомий внесок у побудову принципів проектування, створення і розвиток теорії розрахунку сортувальних пристроїв зробили такі вчені: Л.В. Абуладзе, Є.В. Архангельський, К.С. Ахвердієв, І.В. Берестов, С.А. Бессоненко, В.І. Бобровський, В.Я. Болотний, Т.В. Бутько, Б.Н. Вульфсон, М.І. Данько, М.Г. Дашков, О.М. Долаберідзе, Ю.І. Єфіменко, І.В. Жуковицький, В.К. Івашкевич, А.М. Карпов, Д.М. Козаченко, Б.О. Кривошей, М.Н. Луговцов, Є.В. Нагорний, В.Я. Негрей, В.М. Образцов, О.М. Огар, В.Є. Павлов, О.С. Писанко, М.В. Правдін, М.О. Рогінський, І.Є. Савченко, І.І. Страковський, М.М. Уздін та ін.

Розроблені вищеназваними авторами підходи щодо оптимізації конструктивних параметрів СГ були спрямовані в більшості випадків на підвищення їх переробної спроможності, що обумовлювалось потребою того часу, а ресурсозберігаючий підхід не враховувався.

**Формулювання мети (постановка завдання).** Метою даних досліджень є підвищення ефективності сортувального процесу при удосконаленні структур

гіркових горловин. Для досягнення мети необхідно провести аналіз конструктивних параметрів СГ та визначити особливості їх конструкцій з позиції ресурсозбереження.

**Особливості конструктивних параметрів сортувальних гірок Південної залізниці.** В [4, 5] зазначено, що основними конструктивними параметрами гіркової горловини є: число колій в сортувальному парку, число колій в пучках, число колій насуву та спускних, ширина міжколій, число гальмових позицій (ГП) на спускній частині, довжина прямих дільниць колій для улаштування ГП, довжина горловини від початку першого розділового елемента до граничного стовпчика розрахункової колії і до кінця захрестовинної кривої, сума кутів повороту при проходженні відчепом кривих дільниць по маршруту скочування від вершини гірки (ВГ) до розрахункової точки (РТ). Серед перелічених показників значний вплив на структуру гіркової горловини здійснюють: число ГП на спускній частині, довжина горловини від початку першого розділового елемента до граничного стовпчика розрахункової колії і до кінця захрестовинної кривої.

В табл. 1, 2, на підставі [1], вказані основні скоректовані відомості щодо технічного оснащення, конструкцій гіркових горловин сортувальних станцій Південної залізниці. В табл. 3 наведено параметри поздовжнього профілю зазначених станцій.

В [4] зазначено, що план та поздовжній профіль спускної частини сортувальної гірки проектується за умов забезпечення безпечного процесу розформування составів, встановленої швидкості розпуску, виконання всіх технічних та технологічних вимог та нормативів з метою якісного використання сортувального пристрою.

Основні вимоги до проектування гіркової горловини сортувального парку [4, 5]: забезпечення максимальної переробної спроможності гірки, високої надійності та безпеки розпуску вагонів при мінімальних будівельних та експлуатаційних витратах.

Згідно з [4] гіркова горловина проектується з таким розрахунком, щоб вагони, що скочуються з гірки, швидко скочувалися по своїх коліях в сортувальному парку – забезпечується це при короткій горловині. З табл. 2 видно, що відстань від вершини гірки до розрахункової точки на сортувальних станціях Південної залізниці складає від 314,75 до 482,65 м, причому на станції Лозова (має гірку малої потужності) ця відстань складає 369,70 м.

Але неможливо скорочувати довжину гіркової горловини за рахунок відстані від ВГ до першого розділового стрілочного перевалу чи першого уповільнювача, оскільки це впливає на інтенсивність розпуску составів. З табл. 3 видно, що довжина швидкісної дільниці знаходиться в межах від 26,80 до 59,47 м.

Число розділових стрілочних перевалів у маршруті за пучковою ГП не повинно бути більше трьох. За умовами використання типових рішень гіркової автоматичної централізації з контролем розпуску загальне число розділових стрілочних перевалів в маршруті всієї горловини не повинно перевищувати шести. Як видно з табл. 3, максимальне число розділових стрілочних перевалів в маршруті скочування складає не більше шести, а число їх за пучковою ГП – три, але по станції Основа на південній гірці їх число становить чотири.

З метою скорочення довжини горловини сортувальні колії повинні з'єднуватись симетричними стрілочними перевалами марки 1/6. На сортувальних станціях Південної залізниці вкладені в основному симетричні стрілочні перевали марки 1/6. На станціях Куп'янськ-Сортувальний (парна гірка), Основа (південна гірка) вкладені симетричні перевали марки 1/9, а по станції Лозова на гірці малої потужності вкладені звичайні стрілочні перевали марки 1/9.

Структура гіркової горловини значно залежить від розташування гальмових

засобів на спускній частині гірки. Конструкцію головної зони СГ за взаємним розташуванням першого уповільнювача 1ГП і першої розділової стрілки поділяють на два типи [4]: з розташуванням першої розділової стрілки до 1ГП; з розташуванням першої розділової стрілки за 1ГП. В [5] зазначено, що для вимог нормального ходу розпуску, коли розчеплені автозцепи суміжних одиночних вагонів роз'єднуються перед вершиною гірки безперешкодно, найбільш кращим за рівнем швидкості розпуску є розташування першої розділової стрілки до 1ГП, що завжди приймається для ГПП та ГМП. Але з метою недопущення затримок роз'єднання розчеплених автозцепів, затягування відриву вагонів, особливо легковагонів, порушення нормальних інтервалів між відчепами – в цьому випадку на ГСП перша розділова стрілка розташовується за 1ГП. Як видно з табл. 2, 1ГП розташована до першої розділової стрілки.

Колії сортувального парку групуються в пучки по шість-вісім або чотири-вісім колій [5]. На існуючих сортувальних станціях число пучків у сортувальних становить в основному три, число колій в пучках – від трьох до восьми. При парному числі колій в сортувальному парку його горловина, як правило, проектується з двох симетричних частин. Якщо не всі пучки мають однакове число колій, то крайні повинні мати менше число колій [5], що має місце на станції Основа (південна гірка та північна гірка – крайні пучки мають три та чотири колії відповідно), Куп'янськ-Сортувальний (парна гірка) та Харків-Сортувальний – два та три пучки по сім колій), Полтава-Південна – два та три пучки по шість і сім колій відповідно.

Згідно з [3, 4], на ГВП, як правило, споруджуються дві спускні і дві або більше колій насуву. З'єднання цих колій передбачається з використанням перехресних з'їздів. Для передачі в

передгірковий парк в обхід гірки із сортувальних колій і виконання інших операцій проектують дві колії в обхід гірки. На ГСП споруджується дві колії насуву. При числі сортувальних колій більше 24 та при відповідному обґрунтуванні вкладається друга спускна колія. На ГСП обов'язково вкладається одна колія, що з'єднує парки приймання і сортувальний в обхід гірки, зі сторони розташування колій для ремонту вагонів, що виділені в сортувальному парку. При необхідності передбачається друга обхідна колія. З табл. 2 видно, що число колій насуву, спускних, обхідних складає в основному по одній, на станції Куп'янськ-Сортувальний (парна гірка) число колій насуву – дві, на станції Основа (північна гірка) число обхідних також дві. ГМП проектується, як правило, з однією колією насуву та однією спускною колією. При числі колій в сортувальному парку вісім та менше повинен бути вихід в обхід горба з усіх підгіркових колій з примиканням до гіркової горловини до першої розділової стрілки або з проектуванням перехресних з'їздів. На окремих станціях, наприклад, Лозова, вихід є тільки з чотирьох колій.

Додатково до недоліків існуючих конструкцій сортувальних гірок, що зазначено у [1], слід віднести таке:

- розташування 1ГП до першої розділової стрілки не завжди дозволяє черговому по гірці у достатній мірі оцінити ходові якості вагонів, що скочуються з гірки, і, відповідно, забезпечити ефективне використання потужності даної позиції та якість регулювання швидкості відчепів;

- таке розташування 1ГП з позиції ресурсозбереження не є доцільним, оскільки у такому варіанті збільшується висота гірки, що, як відомо, приводить до додаткових будівельних витрат на спорудження земляного полотна і у ряді випадків до збільшення потужності гальмових засобів та експлуатаційних витрат на регулювання швидкості скочування відчепів;

- за конструктивними особливостями гіркових горловин не завжди є можливість на 2ГП замінити уповільнювачі КВ-3 на уповільнювачі нового типу (на Південній залізниці із загальної кількості уповільнювачів 83,6% припадає на ВНУ-2, на КВ-3 та інші відповідно по 8,2%). Більш того, на 2ГП взагалі відсутня можливість укладення третього уповільнювача для забезпечення зупинки бігунів з хорошими ходовими властивостями у літніх сприятливих умовах, що вимагає [3, 4];

- технічне оснащення СГ не відповідає обсягам переробки вагонів, що викликає додаткові експлуатаційні витрати. Так, наприклад, на станції Харків-Сортувальний середньодобова переробка вагонів на гірці складає 300-700 вагонів за добу, але на гірці запроектовані три механізовані ГП;

- окремі гіркові горловини мають стрілочні переводи марки 1/9с, а деякі – звичайні марки 1/9. Даний факт призводить до збільшення відстані від ВГ до РТ, а це, у свою чергу, до збільшення висоти гірки та збільшення потрібної потужності гальмових засобів;

- число розділових стрілок в маршруті за пучковою ГП становить три (за діючими нормами), а в деяких випадках (станція Основа – південна гірка) воно становить чотири;

- на ГМП (станція Лозова) відсутній вихід з усіх колій сортувального парку в обхід горба гірки);

- різниця суміжних уклонів складає не більше 25 ‰;

- уклон 1ГП становить від 11 до 29,70 ‰ при нормах не менше 12 ‰;

- уклон 2ГП запроектований в межах від 5,20 до 13,27 ‰, але за нормами він повинен бути не менше 7 ‰;

- стрілочна зона проектується на уклонах від 1,5 до 2,5 ‰, але на існуючих станціях вона запроектована на уклонах в межах 0,97 -3,43 ‰, а на станції Лозова навіть 5,25 ‰;

## Організація перевезень і управління на транспорті

– дільниця сортувальних колій від кінця стрілочної зони до початку паркової ГП запроектована на уклоні в межах 0,2-4 ‰ при нормі 1,5 ‰;

– паркова ГП повинна бути на уклоні 1,5 ‰ в бік сортувального парку, але вона запроектована на уклонах 0,5-3 ‰ і в деяких випадках (станція Основа – північна гірка) знаходиться на протиуклоні;

– дільниця від кінця паркової ГП до РТ проектується на уклоні 0,6 ‰ у бік сортування вагонів. На існуючих сортувальних станціях зазначений уклон знаходиться в межах від 0,3 до 2,65 ‰. На окремих станціях (Основа, Куп'янськ-Сортувальний) вказана дільниця знаходиться на протиуклоні, що за діючими нормами неможливо.

Таблиця 1

Технічне оснащення сортувальних гірок станцій Південної залізниці

Сортувальний пристрій	Наявність уповільнювачів на гальмових позиціях та їх тип			Наявність засобів автоматизації
	1 ГП	2 ГП	3 ГП	
1	2	3	4	5
<b>Станція Куп'янськ-Сортувальний</b>				
Непарна механізована гірка середньої потужності	1 шт КВ-3; 1 шт НК-114	2 шт КВ-3; 2 шт НК-114	45 шт ВНУ-2	ГАЦ
Парна механізована гірка середньої потужності	2 шт Т-50	9 шт Т-50	66 шт ВНУ-2	
<b>Станція Харків-Сортувальний</b>				
Гірка середньої потужності	2 шт КВ-3	6 шт КВ-3	66 шт ВНУ-2	ГАЦ
<b>Станція Основа</b>				
Північна гірка середньої потужності	2 шт КВ-3	6 шт КВ-3	60 шт ВНУ-2	ГАЦ
Південна гірка середньої потужності	2 шт КНП-5	6 шт КНП-5; 1 шт Т-50; 4 шт ВНУ-2	75 шт ВНУ-2	
<b>Станція Полтава-Південна</b>				
Гірка середньої потужності	2 шт КВ-3	6 шт КВ-3	—	ГАЦ
<i>наявність башмакоскидачів на коліях станції:</i>				
Напівхрестовинного типу на коліях сортувально-відправного парку (№ 11–18, 21–26, 31–37) по одному на кожній колії.				
<b>Станція Кременчук</b>				
Гірка середньої потужності	2/КВ-3	6/КВ-3	—	ГАЦ
<i>наявність башмакоскидачів на коліях станції:</i>				
Напівхрестовинного типу на коліях сортувального парку (№ 11-18, № 21-28, № 31-38), розташовані у непарній горловині у кількості 24 шт по одному на кожній колії.				
<b>Станція Лозова</b>				
Гірка малої потужності	-	-	-	-
<i>наявність башмакоскидачів на коліях станції:</i>				
Напівхрестовинного типу на коліях Середнього парку (№ 1-8), розташовані з південної сторони парку у кількості 8 шт.				

Таблиця 2

## Конструкція колійного розвитку сортувальних гірок станцій Південної залізниці

Станція	Число колій				Наявність перехресного з'їзду на спускній частині пучку	Число пучків в горловині / число колій у пучку	Розташування ІПП відносно першої розділової стрілки	Загальне число стрілок в горловині	Марка хрестовин стрілочних переводів	Число розділових стрілок по маршрутах скочування (мінімальне / максимальне)	Число розділових стрілок в маршруті за пучковою ГП по трудній колії	Число розділових стрілок по маршруту скочування на трудну колію	Відстань від ВГ до РТ трудної колії, м	Висота гірки, м	
	насуву	спускних	обхідних	у сортувальному пучку											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Куп'янськ-Сортувальний	парна гірка	2	1	1	22	немає	3 пучка / 8, 7, 7 колій	до стрілки	22	11 шт-1/9с; 11 шт-1/6с	3/5	3	4	426,55	3,56
	непарна гірка	1	1	1	15	немає	2 пучка / 8, 7 колій	до стрілки	15	1/6с	3/4	3	4	314,75	2,50
Лозова		1	1	1	8	немає	2 пучка / 4, 4 колій	–	8	1/9	3/4	–	3	369,70	1,55
Основа	Південна гірка	1	1	1	27	немає	4 пучка / 8, 8, 8, 3 колій	до стрілки	28	13 шт-1/9с; 15 шт-1/6с	4/6	4	6	482,65	4,33
	Північна гірка	1	1	2	20	немає	3 пучка / 8, 8, 4 колій	до стрілки	21	1/6с	2/5	3	5	375,15	3,12
Харків-Сортувальний		1	1	1	22	немає	3 пучка / 8, 7, 7 колій	до стрілки	22	1/6с	4/5	3	5	352,75	3,56
Полтава-Південна		1	1	1	21	немає	3 пучка / 8, 6, 7 колій	до стрілки	21	1/6с	4/5	3	5	433,40	3,14
Кременчук		1	1	1	24	немає	3 пучка / 8, 8, 8 колій	до стрілки	25	1/6с	4/5	3	5	391,30	3,59

**Висновки.** Зазначені недоліки існуючих конструкцій плану та поздовжнього профілю спускної частини свідчать про те, що вони, як правило, не відповідають нормам, закладеним у діючих Правилах і нормах проектування сортувальних пристроїв. Можливою причиною цього могло бути те, що в залежності від місцевих умов та з метою скорочення обсягів капітальних робіт проектувальники змушені були прийняти полегшені норми проектування. Але для забезпечення більш якісного та безпечного розформування составів на гірках при необхідній переробній спроможності та

забезпеченні ресурсозбереження є суттєва необхідність у приведенні поздовжніх профілів та планів спускної частини більшості сортувальних гірок до діючих нормативів.

Використання тих або інших конструкцій плану колійного розвитку спускної частини сортувальних гірок в сучасних умовах існування залізниць України необхідно тільки з перевіркою умов забезпечення ресурсозбереження при виконанні розпуску составів з гірки. В даний момент задача вважається актуальною і потребує окремих досліджень.

### *Список літератури*

1. Огар, О.М. Аналіз і особливості конструкції гіркових горловин вітчизняних сортувальних пристроїв [Текст] / О.М. Огар, О.В. Розсоха, С.М. Светличний // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2007. – Вип. 85. – С. 57-64.
2. Огар, О.М. Напрямки удосконалення конструкцій гіркових горловин сортувальних пристроїв з позиції ресурсозбереження [Текст] / О.М. Огар, О.В. Розсоха // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2007. – № 5/2(29). – С. 54-58.
3. Данько, М.І. Дослідження ефективності застосування нових гіркових горловин [Текст] / М.І. Данько, І.В. Берестов, О.М. Огар, О.В. Розсоха // Залізничний транспорт України. – 2008. – № 1. – С. 18-21.
4. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах СССР [Текст] : ВСН 207-89/МПС СССР. – Изд. офиц. – М. : Транспорт, 1992. – 105 с.
5. Пособие по применению правил и норм проектирования сортировочных устройств [Текст] : учеб. пособие / Ю.А. Муха, Л.Б. Тишков, В.П. Шейкин [и др.]; под. общ. ред. Ю.А. Мухи. – М.: Транспорт, 1994. – 220 с.

**Ключові слова:** сортувальна гірка, гіркова горловина, ресурсозбереження.

### *Анотації*

Проведено аналіз конструктивних параметрів сортувальних пристроїв Південної залізниці, який показав, що вони не в повній мірі відповідають нормам, закладеним у діючих Правилах і нормах проектування сортувальних пристроїв, унаслідок чого у багатьох випадках неможливо застосовувати ресурсозберігаючі підходи без повної реконструкції голови сортувального парку. З експлуатаційної точки зору гіркові горловини недостатньо забезпечують ефективне використання засобів регулювання швидкості скочування відчепів, що у значній мірі впливає на ресурсозбереження сортувальних гірок і потребує окремих досліджень.

Проведен анализ конструктивных параметров сортировочных устройств Южной железной дороги, который показал, что они не в полной мере отвечают нормам, заложенным

в действующих Правилах и нормах проектирования сортировочных устройств, вследствие чего во многих случаях невозможно применять ресурсосберегающие подходы без полной реконструкции головы сортировочного парка. С эксплуатационной точки зрения горочные горловины недостаточно обеспечивают эффективное использование средств регулирования скорости скатывания отцепов, что в значительной мере влияет на ресурсосбережение сортировочных горок и требует отдельных исследований.

The analysis of hump necks construction of native marshalling yard's mechanism made: they do not completely meet the demands, written in Rules and standards in force in design of marshalling yard's mechanisms. That's why in many cases it is impossible to use saving resources ways without full reconstruction of the head marshalling yard. As for service hump necks do not supply in a proper way the effective use of regulative speed means of rolling down cuts, it influences on saving resources of marshalling yard humps and requires separate.