

УДК 656.212.5

# ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ КОНСТРУКТИВНО- ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СОРТУВАЛЬНИХ ГІРОК СТАНЦІЇ ОСНОВА

**М. Ю. Куценко**

Асистент, кандидат технічних наук\*  
Контактний тел.: 068-953-37-86

**О. В. Розсоха**

Старший викладач\*  
Контактний тел.: (057) 730-10-42

**О. В. Сердюкова\***

**А. С. Кривоколісько\***

\*Кафедра залізничних станцій та вузлів  
Українська державна академія залізничного транспорту  
майдан Фейєрбаха, 7, м. Харків, Україна, 61050

*Досліджені сучасні конструктивно-технологічні параметри сортувальних гірок станції Основа. Визначені існуючі кліматичні умови функціонування сортувальних гірок. Зроблені висновки стосовно нездатності сортувальних гірок забезпечити вимоги безпеки та безперебійності сортувального процесу*

*Ключові слова: сортувальна гірка, конструктивні параметри, уповільнювач*

*Исследованы современные конструктивно-технологические параметры сортировочных горок станции Основа. Определены существующие климатические условия функционирования сортировочных горок. Сделаны выводы относительно неспособности сортировочных горок обеспечить требования безопасности и бесперебойности сортировочного процесса*

*Ключевые слова: сортировочная горка, конструктивные параметры, замедлитель*

*Modern constructive-technological parameters of the marshalling humps at Osnova station are investigated. Climatic conditions of marshalling humps are defined. We've made conclusion according to incapability of the marshalling humps to ensure requirements and fail-safe marshalling process*

*Keywords: marshalling hump, constructive parameters, retarders*

## 1. Вступ

В оптимізації експлуатаційної роботи залізниць України, організації безперешкодного і найскорішого просування вагонопотоків, дуже важливим елементом є сортувальні станції.

Розроблена концепція державної програми реформування залізничного транспорту України передбачає вдосконалення роботи і розвитку вітчизняних сортувальних станцій за рахунок реалізації комплексу заходів по їх модернізації, посиленню інфраструктури, впровадження нових технічних заходів, сучасних технологій переробки вагонів, розформування і формування составів в умовах підвищення якості і прискорення усіх станційних процесів [1].

## 2. Постановка задачі

Так, нещодавно на сортувальній станції Основа було проведено заміну уповільнювачів спускної частини. Замість фізично та морально застарілих уповільнювачів КВ-3 та КНП-5 на кожну з двох гальмових позицій спускної частини (I та II ГП) було встановлено по два уповільнювача російського виробництва

КЗ-3. На паркових гальмових позиціях (ПГП) обох сортувальних гірок залишилися в експлуатації уповільнювачі ВНУ-2 (по три ланки на кожній позиції). Уповільнювач КЗ-3 має пневматичний привод та використовується спільно з керуючою апаратурою типу ВУПЗ-72. Уповільнювач складається з двох незалежних гальмових балок, що змонтовані на дерев'яних брусах. Секції уповільнювача являють собою важільну систему із загальною віссю. Гальмове зусилля від пневматичних циліндрів передається через важільну систему на шини гальмових балок і далі на обидві сторони коліс вагону. Допустима швидкість входу вагона на уповільнювач дорівнює 8,5 м/с, а розрахункова енергетична висота, що гаситься складає 1,1 кДж/кН.

Однак, незважаючи на очевидні переваги нових уповільнювачів, постає питання стосовно їх здатності забезпечити вимоги щодо безпеки та безперебійності сортувального процесу, які висуваються діючими нормативами [2, 3]. Це пояснюється тим, що при встановленні уповільнювачів КЗ-3, висота та профіль сортувальних гірок залишився незмінним, а у статті [4] була доведена їх невідповідність діючим вимогам. Крім того, при модернізації гальмових позицій не були враховані сучасні кліматичні умови функціонування сортувальних гірок.

Таким чином, основною метою статті є дослідження існуючих конструктивно-технологічних параметрів сортувальних гірок станції Основа в умовах використання нових уповільнювачів та перевірка їх на відповідність до чинних вимог щодо безпеки та безперебійності сортувального процесу.

### 3. Основна частина

Проведені в [5] дослідження кліматичних умов, в яких функціонують сортувальні гірки станції Основа стали вихідними даними для визначення енергетичних характеристик їх конструктивних параметрів.

За методикою, викладеною у [3] були визначені розрахункові параметри кліматичних умов для вищезгаданих сортувальних гірок.

Для цього був визначений напрямок скокування вагонів, що відповідає осі  $x$  плану гіркової горловини, відносно сторін горизонту. Результати досліджень наведені на рис. 1. Згідно з рис. 1, були визначені напрямки зустрічних та попутних вітрів. Так для Південної сортувальної гірки станції Основа попутними напрямками вітру є Зах., Півн.Зах., Півн., Півн.Сх, а зустрічними – Сх., Півд.Сх., Півд., Півд.Зах. Для Північної гірки станції Основа попутними напрямками вітру є Півн.Сх., Сх., Півд.Сх., Півд., а зустрічними – Півн., Півн.Зах., Зах., Півд.Зах.

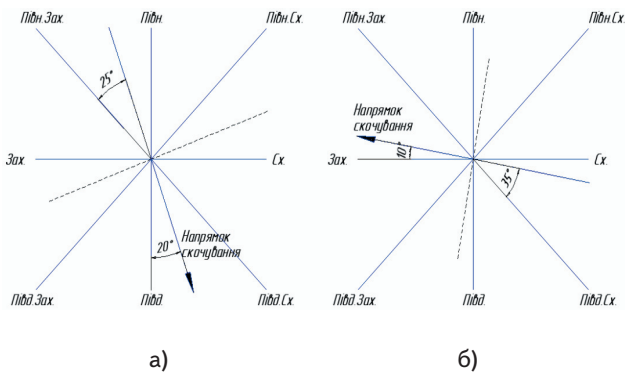


Рис. 1. Напрямок скокування вагонів відносно сторін горизонту для сортувальних гірок станції Основа: а – Південна система; б – Північна система

Для кожного румба в кожному місяці при відповідному значенні швидкості вітру ( $v_b$ ) було визначено середню питому роботу сили повітряного опору на розрахунковому маршруті

$$h_{cb} = \sum_{i=1}^k \omega_{сві} l_i, \quad (1)$$

де:

$\omega_{сві}$  - додатковий опір від середовища та вітру на  $i$ -ій ділянці, Н/кН;

$l_i$  - довжина  $i$ -ої ділянки, м.

Крім того, для несприятливих умов кожного місяця, було розраховано питому роботу опору від снігу та інею ( $h_{сн}$ ), для визначення якої за таблицею 4.7 [2] було встановлено величину опору від снігу та інею ( $\omega_{сн}$ ) в залежності від температури відповідного місяця для вагонів легкої вагової категорії.

Далі, для кожного румба кожного місяця було підраховано сумарну роботу на подолання опору від середовища та вітру і від снігу та інею  $h_{\omega}$ . Максималь-

не значення  $h_{\omega}$  серед зустрічних напрямків вітру за несприятливих умов визначає розрахунковий місяць, температуру несприятливих умов та швидкість і напрямок зустрічного вітру. Мінімальне значення  $h_{\omega}$  серед попутних напрямків вітру за сприятливих умов визначає розрахунковий місяць, температуру сприятливих умов та швидкість і напрямок попутного вітру.

За результатами розрахунків було встановлено наступне.

Для Південної гірки станції Основа розрахунковим місяцем несприятливих умов є січень ( $h_{\omega} = 1,492099$  Н/кН), для якого розрахункова температура зовнішнього повітря  $t_n = -18,6$  °С, швидкість вітру  $v_b = 4,07$  м/с, напрямок вітру південно-східний під кутом до напрямку скокування  $\beta = 25^\circ$ . Для сприятливих умов за розрахунковий місяць прийнятий березень ( $h_{\omega} = 0,027895$  Н/кН), коли розрахункова температура  $t_b = 9,9$  °С, швидкість попутного вітру  $v_b = 4,20$  м/с, напрямок вітру північний під кутом до напрямку скокування  $\beta = 20^\circ$ .

Для Північної гірки станції Основа розрахунковим місяцем несприятливих умов є лютий ( $h_{\omega} = 1,220186$  Н/кН), для якого розрахункова температура зовнішнього повітря  $t_n = -17,3$  °С, швидкість вітру  $v_b = 4,79$  м/с, напрямок вітру західний під кутом до напрямку скокування  $\beta = 10^\circ$ . Для сприятливих умов за розрахунковий місяць прийнятий липень ( $h_{\omega} = 0,019497$  Н/кН), коли розрахункова температура  $t_b = 27,3$  °С, швидкість попутного вітру  $v_b = 3,61$  м/с, напрямок вітру східний під кутом до напрямку скокування  $\beta = 10^\circ$ .

Отримані параметри розрахункових кліматичних умов дозволяють провести дослідження енергетичних характеристик конструктивних параметрів цих сортувальних пристроїв. Для цього було проведено імітаційне моделювання процесу скокування розрахункового бігуна ( $q = 245,25$  Н/кН,  $\omega_0 = 4,5$  Н/кН) та розрахункової сполуки ДП – Х – ДП. Вихідними даними слугували розгорнуті плани трудних колій сортувальних пристроїв. Імітаційне моделювання процесу скокування розрахункових бігунів проводилося за допомогою моделі, розробленої у [6].

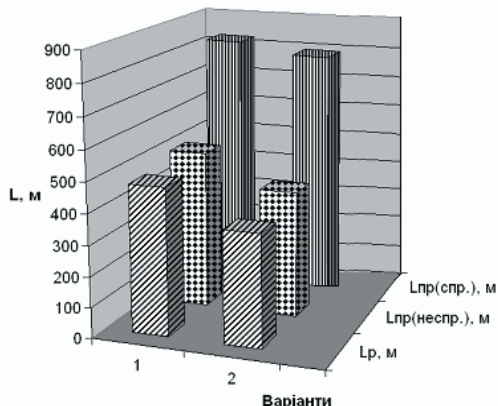
Аналіз узагальнених результатів імітаційного моделювання (табл. 1) дає підстави стверджувати, що на всіх гірках відбувається суттєвий перепробіг розрахункового бігуна за розрахункову точку у несприятливих умовах.

Використання потужності I ГП потрібне тільки на Південній гірці станції Основа у несприятливих умовах і дорівнює 0,11 кДж/кН. На Північній сортувальній гірці потужність I ГП на умову забезпечення допустимої швидкості входу на II ГП та на дотримання вимог інтервального регулювання швидкості скокування вагонів не використовується.

З іншого боку, наявної потужності II ГП (2,2 кДж/кН) на умову забезпечення максимального інтервалу на останній розділовій стрілці у сполуці ХБ – ДПБ вистачає лише на Північній сортувальній гірці станції Основа як в сприятливих так і несприятливих погодних умовах.

Крім того, наявної потужності II ГП на забезпечення вимоги щодо зупинки на цій позиції в сприятливих умовах чотиривісного вагона вагою 981 кН і опором 0,5 Н/кН не вистачає на обох гірках.

Результати імітаційного моделювання наведені у табл. 1 та на рис. 2.



	1-Основа (Півд.)	2-Основа (Півн.)
Lp, м	479,3	365,6
Lpr(неспр.), м	513,92	411,1
Lpr(спр.), м	826,91	792,67

Рис. 2. Результати імітаційного моделювання щодо пробігу розрахункового бігуна до розрахункової точки за варіантами

На ПГП вищезгаданих сортувальних гірках встановлено по три уповільнювача ВНУ-2 загальною потужністю 1,05 кДж/кН. Згідно з [2], гальмування на цій позиції виконувалося на умову забезпечення швидкості виходу хорошого бігуна (ХБ) з неї зі швидкістю не більше 1,4 м/с.

Узагальнені результати імітаційного моделювання

Гірка	Умови скочування	Lp, м	Lпр, м	V <sub>вх</sub> <sup>ПГП</sup> , м/с	h <sub>галХ</sub> <sup>ПГП</sup> , кДж/кН (наявн./потр.)	V <sub>вх</sub> <sup>2ГП</sup> , м/с	h <sub>галХ</sub> <sup>2ГП</sup> , кДж/кН (наявн./потр.)	V <sub>вх</sub> <sup>ПГП</sup> , м/с	h <sub>галХ</sub> <sup>ПГП</sup> , кДж/кН (наявн./потр.)	h <sub>зупДХ</sub> <sup>потр.</sup> , кДж/кН
				Х/ДП	Х	Х/ДП	Х	Х/ДП	Х	
Основа (Півд.)	неспр.	479,3	513,9	5,68/5,10	2,200/0,110	7,46/5,93	2,200/2,529	4,16/3,32	1,050/0,566	-
	спр.		826,9	5,76/5,34	2,200/-	7,91/6,92	2,200/2,711	5,37/6,19	1,050/1,003	3,654
Основа (Півн.)	неспр.	365,6	411,1	4,89/4,32	2,200/-	6,50/5,26	2,200/1,786	3,25/3,08	1,050/0,457	-
	спр.		792,6	4,96/4,54	2,200/-	6,71/5,93	2,200/1,810	4,02/5,20	1,050/0,771	2,582
Харків-Сортув.	неспр.	350,0	396,3	3,80/3,36	2,200/-	6,72/5,50	2,200/2,229	2,88/3,59	1,050/0,318	-
	спр.		703,7	3,86/3,54	2,200/-	6,95/6,20	2,200/2,305	3,84/5,69	1,050/0,611	3,025

В ході моделювання виявилось, що з огляду на попереднє гальмування ХБ на гальмових позиціях спускної частини, потужності ПГП в цілому вистачає, щоб забезпечити допустиму швидкість виходу з неї.

Роблячи загальні висновки щодо проведеного імітаційного моделювання, можна констатувати, що конструктивні параметри сортувальних пристроїв, що досліджувалися, не є оптимальними та не можуть забезпечити вимог [1] стосовно безпеки та безперебійності сортувального процесу.

#### 4. Висновки

Таким чином, проведені вище дослідження дозволяють констатувати, що модернізація гальмових позицій сортувальних гірок станції Основа без оптимізації поздовжнього профілю та врахування сучасних кліматичних умов не призвела до бажаного результату. Це підтверджується значним перепробігом розрахункового бігуна в зимових несприятливих умовах за розрахункову точку на обох сортувальних гірках (до 46,37 м). Крім того, результатами імітаційного моделювання процесу скочування розрахункових бігунів доведено, що існуюча наявна потужність уповільнювачів гальмових позицій спускної частини не здатна забезпечити вимоги безпеки скочування вагонів та безперебійності виробничого процесу.

#### 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. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств

Таблиця 1

на железных дорогах СССР // ВСН 207 – 89 / МПС. – М.: Транспорт, 1992. – 104 с. – (Нормативное производственно-практическое издание).

3. Пособие по применению правил и норм проектирования сортировочных устройств / [ Муха Ю.А., Тишков Л.Б., Шейкин В.П. и др.]; под ред. Е.Б. Васюкевича. – М.: Транспорт, 1994. – 220 с.

4. Аналіз і особливості конструкції гіркових горловин вітчизняних сортувальних пристроїв / О. М. Огар, О. В. Розсоха, С. М. Світличний // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. – Харків, 2007. – Випуск 85. – С. 57 – 64.

5. Дослідження впливу зміни кліматичних умов на величину опору від повітряного середовища та вітру / І. В. Берестов, М. Ю. Куценко // Збірник наукових праць. – Київ: ДЕТУТ, 2009. – Випуск 14. – С. 186 – 190.

6. Огарь А. Н. Повышение ресурсосбережения и эффективности функционирования сортировочных горок

при оптимизации продольного профиля: дисс. кандидата техн. наук: 05.22.20 / Огарь Александр Николаевич. – Харьков, 2002. – 191 с.