УДК 656. 212. 5 DOI: https://doi.org/10.18664/1994-7852.146.2014.73630

ВИЗНАЧЕННЯ МАКСИМАЛЬНОЇ ДОВЖИНИ ВІДЧЕПУ НА СОРТУВАЛЬНИХ ГІРКАХ ПІВДЕННОЇ ЗАЛІЗНИЦІ В УМОВАХ ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ УПОВІЛЬНЮВАЧІВ

Канд. техн. наук М.Ю. Куценко, Ю.Ю. Єфіменко, В.В. Ворона, Н.М. Куріліна

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ ДЛИНЫ ОТЦЕПА НА СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРКАХ ЮЖНОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ В УСЛОВИЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ ЗАМЕДЛИТЕЛЕЙ

Канд. техн. наук М.Ю. Куценко, Ю.Ю. Ефименко, В.В. Ворона, Н.Н. Курилина

DETERMINING THE MAXIMUM CUT LENGTH AT SOUTHERN RAILWAY HUMPS WHILE USING NEW RETARDES

Cand. of techn. sciences D.M. Kutsenko, J. Efimenko, V. Vorona, N. Kurilina

Сьогодні актуальним завданням є розрахунок максимально допустимої довжини відчепа для кожної сортувальної гірки України. Це пов'язано з тим, що зараз повсюдно проводиться заміна застарілих вагонних уповільнювачів на сучасні, більш потужніші, моделі. У статті проведений розрахунок максимальної кількості вагонів, яку можна спускати одним відчепом з урахуванням забезпечення безпечного з'єднання з попередніми відчепами у сортувальному парку. Отримані результати дозволять удосконалити технологічний процес функціонування сортувальних гірок Південної залізниці.

Ключові слова: *сортувальна станція, сортувальна гірка, сортувальний процес, довжина відчепа, вагонний уповільнювач.*

Сегодня актуальной задачей является расчет максимально допустимой длины отцепа для каждой сортировочной горки Украины. Это связано с тем, что сейчас повсеместно проводится замена устаревших вагонных замедлителей на современные, более мощные, модели. В статье проведен расчет максимального количества вагонов, которые можно спускать одним отцепом с учетом обеспечения безопасного соединения с предыдущими отцепами в сортировочном парке. Полученные результаты позволят усовершенствовать технологический процесс функционирования сортировочных горок Южной железной дороги.

Ключевые слова: *сортировочная станция, сортировочная горка, сортировочный процесс, длина отцепа, вагонный замедлитель.*

Restructuring of Ukraine rail transport increased quality requirements for the services provided during the safe and efficient production process. Hump yards ensure implementation of the most complex part of managing car traffic volume system - processing. It is obvious that the very stability of forwarding process in the entire directions and testing areas of rail network depend on their successful work.

Today, it is an urgent task to estimate the maximum allowable cut length for every hump in Ukraine. This is due to the ongoing extensive process of replacing outdated rail car retarders with modern, more powerful models. The article provides calculation of maximum amount of cars that can be run off in one cut with a view to ensuring a secure connection with the previous cuts at car sorting yard. The results will improve the process of sorting yards operation on the Southern Railway.

Keywords: *marshalling yard, marshalling hump, sorting process, unhook length, wagon retarder.*

Вступ. У наш час відбувається реформування залізничного транспорту, метою якого є підвищення якості надаваних послуг при безпечній та ефективній організації виробничого процесу [1]. Найбільш актуальними завданнями, що стоять перед залізницями України, є:

- розширення ринку збуту послуг, у тому числі налагодження й організація трансконтинентальних перевезень;

- зниження експлуатаційних витрат за рахунок вдосконалення організації технологічних процесів і впровадження у виробництво нових досягнень науки і техніки;
- істотне підвищення експлуатаційної та екологічної безпеки при виконанні технологічних процесів;
- задоволення потреб економіки країни у перевезеннях в умовах значного зносу рухомого складу.

В освоєнні перевезень на залізничному транспорті вирішальну роль відіграють сортувальні станції, що забезпечують реалізацію найбільш складної частини системи організації вагонопотоків – їх переробку і формування технічних маршрутів. Від успішної роботи сортувальних станцій залежить стійкість перевізного процесу на цілих напрямках і полігонах мережі залізниць.

Для забезпечення безпеки та безперебійності сортувального процесу використовуються різні технічні засоби: вагонні уповільнювачі, прискорювачі та гальмові башмаки. На сьогодні на більшості сортувальних гірок залізничних станцій України у якості технічних засобів для регулювання швидкості скочування відчепів використовуються балочні вагонні уповільнювачі різних типів і ручні гальмові башмаки.

Актуальність проблеми. У наш час актуальним завданням є розрахунок максимально допустимої довжини відчепа для кожної сортувальної гірки України. Це пов'язано з тим, що зараз повсюдно проводиться заміна морально і фізично застарілих вагонних уповільнювачів на сучасні моделі, які мають значно меншу енергоємність і володіють більш великою потужністю [2, 5]. Вирішення цього завдання дозволить удосконалити технологічний процес функціонування сортувальних гірок.

Основна частина. Максимально допустима довжина відчепа розраховується на основі розрахунку енергії, що набувається відчепом у процесі скочування з гірки і погашається усіма гальмовими позиціями під час проїзду по них. Максимальна набута відчепом у процесі скочування з гірки енергія не повинна перевищувати енергію, яку в змозі погасити наявні гальмові засоби.

Енергія, що набувається відчепом у процесі скочування з гірки, безпосередньо залежить від кількості вагонів у відчепі, висоти Δh і довжини спускної частини гірки l (див. рисунок). Енергія, яка погашається гальмовими позиціями, безпосередньо залежить від кількості і типу застосовуваних гальмових засобів.

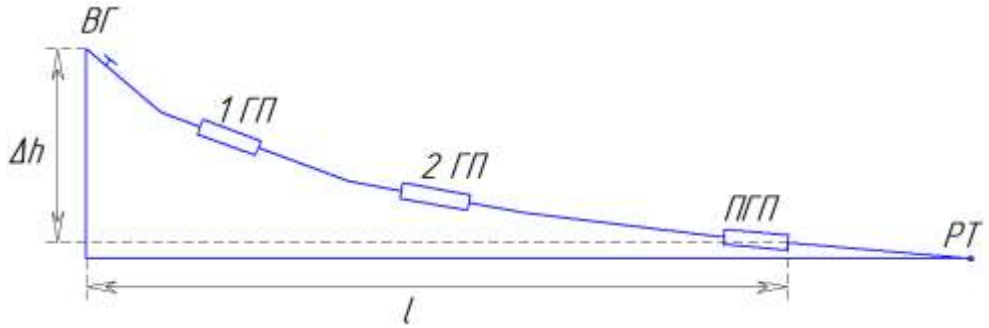

Рис. Спрощена схема сортувальної гірки з необхідними параметрами

Для розрахунку максимально можливої довжини відчепа, що розпускається на довільній сортувальній гірці, згідно з роботою [3], необхідні такі параметри гірки:

- довжина спускної частини гірки по напрямку найкоротшого маршруту скочування l, м;
- сумарна потужність гальмових засобів гіркі за маршрутом скочування $M_{ГС}$, м. е. в.;
- висота гірки Δh - максимальна різниця висот між горбом гірки і паркової гальмової позиції ;
- швидкість насуву V_0 згідно з техніко-розпорядчим актом станції.

Довжину спускної частини гірки слід вимірювати по напрямку найкоротшого маршруту скочування. Потужність гальмових засобів слід брати за паспортом пристроїв, застосовуваних на гірці. Потужність основних застосовуваних типів уповільнювачів наведена у табл. 1.

Таблиця 1

Потужність гальмових засобів, що застосовуються на сортувальних гірках

Тип уповільнювача	Потужність, метр енергетичної висоти (м.е.в.)	Місце застосування (спускна частина, паркові гальмові позиції)
КВ-3	1,1	Спускна частина
КЗ-5	1,2	Спускна частина
КЗ-3	1,0	Спускна частина
НК-114	1,2	Спускна частина
ВЗКН	1,2	Спускна частина
ЗВУ	1,2	Спускна частина
КЗПУ дворейковий	1,5	Спускна частина
ВЗПГ	1,3 – 2,0	Спускна частина / паркова гальмова позиція
КНЗ-5	1,0	Паркова гальмова позиція
ПНЗ-1	0,3	Паркова гальмова позиція
ПГЗ	0,2	Паркова гальмова позиція
Т-50	1,0	Паркова гальмова позиція
РНЗ-2	0,35	Паркова гальмова позиція
РНЗ-2М	0,4	Паркова гальмова позиція
КЗПУ однорейковий	1,0	Паркова гальмова позиція
Башмачна гальмова позиція (1 башмак на візок)	4,4	Спускна частина / паркова гальмова позиція

Максимальну кількість вагонів (K_m), яку можна спускати одним відчепом з урахуванням забезпечення безпечного з'єднання з попередніми відчепами, можна визначити за такою формулою:

$$K_m = \frac{2 \cdot M_{ГС} K_{ГС} l}{(V_0 + \sqrt{2 \cdot g \Delta h})^2 - V_к^2}, \qquad (1)$$

де V_0 – початкова швидкість відчепа (швидкість насуву), м/с;

$V_к$ – необхідна кінцева швидкість відчепа за маршрутом скочування, допустима швидкість співударяння – не більше 1,38 м/с (5 км/год);

$M_{ГС}$ – сумарна потужність гальмових засобів гірки за маршрутом скочування, м.е.в.;

$K_{ГС}$ – коефіцієнт використання гальмових засобів, пов'язаний з розташуванням гальмових позицій на гірці та особливостями гальмування довгих відчепів для виключення можливості видавлювання колісних пар з уповільнювачів, $K_{ТС} = 0{,}67$;

l – довжина спускної частини гірки (відстань від горба гірки до кінця найближчої паркової гальмової позиції), м;

Δh – висота гірки (максимальна різниця висоти горба гірки і паркової гальмової позиції), м;

g – прискорення вільного падіння, м/с², g = 9,8 м/с².

Розрахунок необхідно проводити для повністю вільної колії парку. За наявності вагонів на колії парку максимальна довжина відчепа повинна бути менше від довжини вільного місця на колії парку.

Вихідними даними у розрахунках максимальної довжини відчепа для сортувальних гірок Південної залізниці слугували дослідження [4]. Результати розрахунків наведені у табл. 2.

Таблиця 2

Результати розрахунку максимально допустимої довжини відчепу для сортувальних гірок Південної залізниці

Гірка	l, м	$M_{ГС}$, м.е.в.	$K_{ГС}$	V_0, м/с	$V_к$, м/с	Δh, м	K_m
Непарна гірка ст. Куп'янськ-Сортувальний	264,75	4,05	0,67	1,4	1,38	2,50	28
Парна гірка ст. Куп'янськ-Сортувальний	376,55	5,05	0,67	1,4	1,38	3,56	29
Гірка ст. Харків-Сортувальний	302,75	5,05	0,67	1,4	1,38	3,56	22
Північна гірка ст. Основа	325,15	5,05	0,67	1,4	1,38	3,12	26
Південна гірка ст. Основа	432,65	5,85	0,67	1,4	1,38	4,33	26
Гірка ст. Лозова	319,70	0,65	0,67	0,8	1,38	1,55	8
Гірка ст. Полтава-Південна	383,40	4,00	0,67	1,4	1,38	3,14	24
Гірка ст. Кременчук	341,30	4,00	0,67	1,4	1,38	3,59	21

Висновок. Проведені розрахунки дозволили визначити максимально допустиму довжину відчепів для сортувальних гірок Південної залізниці. У ході розрахунків була врахована заміна застарілих уповільнювачів на нові зразки на деяких сортувальних гірках. Отримані результати щодо допустимої довжини відчепа можуть бути внесені у місцеву інструкцію з роботи гірки з метою удосконалення сортувального процесу.

Список використаних джерел

1. Рудаков, О.Г. Державна програма реформування залізничного транспорту на 2009-2015 роки: проблеми та шляхи вирішення [Текст] / О.Г. Рудаков // Економіка. – К., 2011. – № 34. – С. 133-143.
2. Огар, О.М. Аналіз структури парку технічних засобів сортувальних гірок України та її вплив на основні показники роботи підсистеми розформування [Текст] / О.М. Огар, М.Ю. Куценко, О.М. Ходаківський, Я.В. Басов // Вісник Східноукраїнського національного університету. – Луганськ, 2009. – № 5 (135). – С. 171-175.
3. Инструкция по расчету максимально допустимой длины отцепа при роспуске на сортировочных горках [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDEQFjAB&url=rjt. – Загл. с экрана.
4. 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.
5. Сопоставительный анализ технических средств для механизации и автоматизации сортировочных станций применяемых на Российских железных дорогах и за рубежом [Электронный ресурс] / ВНИИАС МПС России. – Режим доступа: www./URL:http://scbist.com/. –Загл. с экрана.
6. Siddiqee, M. W. Investigation of sorting and train formation schemes for a railroad hump yard [Текст] / M. W. Siddiqee // Proc. of the 5th Int. Symposium on the theory of trac flow and transportation. – 1972. – P. 377-387.
7. Hansmann, R.S. Optimal sorting of rolling stock at hump yards [Текст] / R.S. Hansmann, U.T. Zimmermann // Mathematics - key technology for the future. – 2007. – № 8. – P. 189-203.
8. Meuters, G. Modern car-retardants [Текст] / G. Meuters // Eisenbahningenieur. – 1997. – № 2. – P. 17-22.
9. Murphy, G. Similitude in engineering [Текст] / G. Murphy // The Ronald Press Company. – N.Y. – 1950.

10. Gopner, M. Simulation of rolling unhook with hump [Текст] / M. Gopner // Rangiertechnik und Gleisanschlubtechnik. – 1987/1988. – P. 25-29.

Рецензент д-р техн. наук, професор Є.С. Альошинський

Куценко Максим Юрійович, канд. техн. наук, доцент кафедри залізничних станцій та вузлів, Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-42 E-mail: maksimus84@meta.ua.
Єфіменко Юлія Юріївна, студент магістратури НН ІППК, Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-42.
Ворона Валерія Владиславівна студент магістратури Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-26.
Куріліна Наталія Миколаївна студент магістратури Українська державна академія залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-26.

Kutsenko Maxim Yriyovich, cand. of techn. sciences, associate professor department of train stations and nodes Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-42 E-mail: maksimus84@meta.ua.
Efimenko Julia Yriivna, graduate student NN IPPK Ukrainian State Academy of Railway Transport Tel.: (057) 730-10-42.
Vorona Valeriya Vladislavivna graduate student Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-26.
Kurilina Nataliya Mykolaivna graduate student Ukrainian State Academy of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-26.