

УДК 656.212.5

**ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ
СКОЧУВАННЯ ВІДЧЕПІВ З ГІРКИ**

Асист. К.В. Таратушка

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ
СКАТЫВАНИЯ ОТЦЕПОВ С ГОРКИ**

Ассист. К.В. Таратушка

**DETERMINATION OF THE RATIONAL REGULATE MODES OF CUTS MOVEMENT SPEED
FROM HUMP**

Assist. K. Taratushka

Проаналізовано наукові підходи до регулювання швидкості скочування відчепів на спускній частині гірки. Визначено раціональні швидкості виходу відчепів з гальмових позицій в заданих умовах експлуатації.

***Ключові слова:** гірка, гальмова позиція, сортувальний процес, регулювання швидкості, автоматизація.*

Проанализированы научные подходы к регулированию скорости скатывания отцепов на спускной части горки. Определены рациональные скорости выхода отцепов с тормозных позиций в заданных условиях эксплуатации.

***Ключевые слова:** горка, тормозная позиция, сортировочный процесс, регулирование скорости, автоматизация.*

Scientific approaches to speed regulating of cuts movement on drain part of sorting hump are analysed. For research of the brake modes scientific approach which more fully takes into account influence of the modes on operating costs is chosen. Rational output speeds of cuts from brake positions in the set external environments are set. The lacks of the set brake modes are indicated.

Considered article concerns relevant to the problem - speed control slide to Unhook the drain of the hills. The aim of the paper is the definition of rational speed Unhook the release of brake position in the given conditions. The author examined the improvements in trains disbandment by defining rational speed Unhook the release of brake position drain of the hills. The main aim of the study is to evaluate the efficacy of different modes of inhibition in Unhook the set conditions. Addressing issues considered in the article shows that this model can be adapted to automated systems hills in order to improve not only safety, but also the efficiency of the sorting process.

***Key words:** hump, brake position, sorting process, regulating of speed, automation.*

Вступ. На даний момент існує декілька підходів до регулювання швидкості скочування відчепів на спускній частині гірки. Більшість з них знайшла своє призначення в технологічних алгоритмах гальмування відчепів у системах комплексної автоматизації сортувального процесу. Розроблялись вказані підходи в першу чергу для забезпечення безпеки розформування составів – створення достатніх інтервалів на розділових елементах, виключення перевищення допустимих швидкостей входу

відчепів на вагонні уповільнювачі, виключення зіткнення вагонів на підгіркових коліях зі швидкостями, що перевищують допустиму, тощо.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. В сучасних умовах поряд із проблемою забезпечення безпеки сортувального процесу важливою проблемою є підвищення економічної ефективності варіантів

регулювання швидкості скочування відчепів. Задача підвищення економічної ефективності режимів регулювання шляхом оптимізації швидкостей виходу відчепів з гальмових позицій, як правило, не ставилась. А в тих випадках, коли ставилась, вказана оптимізація здійснювалась за критеріями, в ролі яких виступали окремими показниками сортувального процесу (наприклад, витрати електроенергії, що необхідна для гальмування відчепів). Таким чином, комплексний підхід до вирішення вказаної задачі в повній мірі не відображено.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Створенням та удосконаленням наукових підходів до розрахунку швидкостей виходу відчепів з гальмових позицій займалися такі вчені, як Бобровський В.І., Божко М.П., Жуковицький І.В., Загарій Г.І., Козаченко Д.М., Лебединська О.М., Огар О.М., Шабельніков О.М., Шепілова О.Г. та ін. [1-6].

Серед наукових підходів, що запропоновано вказаними вченими, більш

повно враховано вплив режимів гальмування відчепів на експлуатаційні витрати в праці [1]. У праці [2] запропоновано метод, який дозволяє скоротити лише витрати електроенергії на гальмування відчепів. В інших працях взагалі не розглядається вплив розрахункових швидкостей виходу відчепів з гальмових позицій на експлуатаційні витрати.

Визначення мети та задачі дослідження. Метою даної роботи є підвищення ефективності процесу розформування составів шляхом визначення раціональних швидкостей виходу відчепів з гальмових позицій спускної частини гірки. Основною задачею дослідження є оцінка ефективності застосування різних режимів гальмування відчепів у заданих умовах експлуатації.

Основна частина дослідження. Для отримання об'єктивної оцінки ефективності тієї чи іншої швидкості виходу відчепів з I і II гальмових позицій (ГП) пропонується використати модель, що наведена у [1],

$$E = E_{уик}(V_{вих1}, V_{вих2}) + E_{ел}^p(V_{вих1}, V_{вих2}) + \Delta E_{nn}(V_{вих1}, V_{вих2}) \rightarrow E_{min}, \quad (1)$$

де $V_{вих1}, V_{вих2}$ – допустима швидкість виходу відчепів відповідно з I і II ГП, м/с;

$E_{уик}(V_{вих1}, V_{вих2})$ – експлуатаційні витрати на відшкодування втрат від ушкодження вагонів і вантажів, тис. грн;

$E_{ел}^p(V_{вих1}, V_{вих2})$ – експлуатаційні витрати на електроенергію, необхідну для регулювання швидкості скочування відчепів, тис. грн;

$\Delta E_{nn}(V_{вих1}, V_{вих2})$ – додаткові експлуатаційні витрати, пов'язані з простоем составів у парку приймання в очікуванні розформування, тис. грн.

Задача вирішується при таких обмеженнях:

$$V_{вих1}^{PB} \leq V_{вих1} \leq V_{вих1}^{XB};$$

$$V_{вих2} \leq V_{вих2}^{XB},$$

де $V_{вих1}^{PB}, V_{вих1}^{XB}$ – швидкість виходу з I ГП відповідно РБ і ХБ при вільному скочуванні, м/с;

$V_{вих2}^{XB}$ – швидкість виходу ХБ з II ГП при вільному скочуванні, м/с.

Вказані експлуатаційні витрати в явному вигляді не залежать від швидкості виходу відчепів з I і II ГП. У зв'язку з цим має місце екстремальна задача, яка може бути вирішена тільки прямими методами [1].

Як вихідні дані для оптимізаційних розрахунків режимів регулювання швидкості скочування відчепів обрано такі дані:

- 1) розташування I ГП – за першою розділовою стрілкою;
- 2) швидкість розпуску составів – 1,4 м/с;
- 3) середньодобові обсяги переробки – 1575 вагонів;
- 4) температура зовнішнього повітря – 0°C;
- 5) швидкість зустрічного вітру – 5 м/с;
- 6) кут між базисом гіркової горловини і напрямком вітру – 20 °С;
- 7) середнє число вагонів у составі – 50;
- 8) засоби регулювання швидкості скочування відчепів на спускній частині НК-114, на підгіркових коліях – РНЗ-2.

Експлуатація залізниць

Результати імітаційного моделювання наведено у табл. 1-4.

Результати оптимізаційних розрахунків довели, що мінімальні експлуатаційні витрати для прийнятих вихідних даних забезпечуються при випусканні відцепів з І ГП без гальмування, а з ІІ ГП – зі швидкостями, що не перевищують 6,7 м/с з урахуванням вимог безпеки щодо

співударання вагонів. Вказана швидкість відповідає швидкості виходу з даних позицій бігунів легко-середньої вагової категорії при їх вільному скочуванні. Недоліком застосування такого режиму випуску відцепів з гальмових позицій спускної частини є збільшення імовірності ушкодження вагонів.

Таблиця 1

Результати моделювання розформування потоку составів при гальмуванні відцепів на І ГП за умовою $V_{вихл} \leq 6,6$ м/с

Швидкість виходу відцепів з ІІ ГП, м/с	Швидкість співударання вагонів на підгіркових коліях, м/с	Довжина «вікна» з розрахунку на один вагон, м	Число увімкнень			Число ушкоджених вагонів	Експлуатаційні витрати, тис. грн
			І ГП	ІІ ГП	ІІІ ГП		
5,1	0,85	4,01	1,20	1,21	0,17	1	918,13
5,4	0,99	3,65	1,20	1,18	0,19	1	727,84
5,7	1,06	3,49	1,20	1,12	0,24	2	650,52
6,0	1,13	3,37	1,20	1,08	0,28	2	587,45
6,3	1,21	3,20	1,20	1,01	0,31	2	497,10
6,6	1,35	2,80	1,20	0,71	0,34	3	287,84
6,9	1,48	2,60	1,20	0,00	0,37	4	176,76
7,2	1,48	2,60	1,20	0,00	0,37	4	176,76
7,5	1,48	2,60	1,20	0,00	0,37	4	176,76
7,8	1,48	2,60	1,20	0,00	0,37	4	176,76

Таблиця 2

Результати моделювання розформування потоку составів при гальмуванні відцепів на І ГП за умовою $V_{вихл} \leq 6,9$ м/с

Швидкість виходу відцепів з ІІ ГП, м/с	Швидкість співударання вагонів на підгіркових коліях, м/с	Довжина «вікна» з розрахунку на один вагон, м	Число увімкнень			Число ушкоджених вагонів	Експлуатаційні витрати, тис. грн
			І ГП	ІІ ГП	ІІІ ГП		
5,1	0,68	3,94	0,67	1,18	0,18	1	871,06
5,4	0,96	3,67	0,67	1,16	0,20	1	728,53
5,7	1,06	3,37	0,67	1,11	0,25	2	577,38
6,0	1,12	3,29	0,67	1,08	0,28	2	535,36
6,3	1,18	3,18	0,67	1,01	0,31	2	476,73
6,6	1,35	2,86	0,67	0,87	0,34	3	312,74
6,9	1,51	2,53	0,67	0,48	0,36	5	145,52
7,2	1,62	2,48	0,67	0,05	0,40	6	119,22
7,5	1,62	2,48	0,67	0,00	0,40	6	118,30
7,8	1,62	2,48	0,67	0,00	0,40	6	118,30

Експлуатація залізниць

Таблиця 3

Результати моделювання розформування потоку составів при гальмуванні відцепів на І ГП за умовою $V_{вихл} \leq 7,2$ м/с

Швидкість виходу відцепів з ІІ ГП, м/с	Швидкість співударяння вагонів на підгіркових коліях, м/с	Довжина «вікна» з розрахунку на один вагон, м	Число увімкнень			Число ушкоджених вагонів	Експлуатаційні витрати, тис. грн
			І ГП	ІІ ГП	ІІІ ГП		
5,1	0,69	3,99	0,29	1,18	0,17	1	890,19
5,4	0,97	3,64	0,29	1,14	0,20	1	705,28
5,7	1,12	3,31	0,29	1,11	0,25	2	538,64
6,0	1,20	3,22	0,29	1,08	0,28	2	491,33
6,3	1,28	3,08	0,29	1,01	0,30	3	423,55
6,6	1,36	2,86	0,29	0,87	0,34	3	305,72
6,9	1,50	2,53	0,29	0,67	0,37	4	135,29
7,2	1,62	2,38	0,29	0,45	0,41	6	66,96
7,5	1,73	2,41	0,29	0,05	0,44	7	83,27
7,8	1,73	2,41	0,29	0,00	0,44	7	82,34

Таблиця 4

Результати моделювання розформування потоку составів при гальмуванні відцепів на І ГП за умовою $V_{вихл} \leq 7,5$ м/с

Швидкість виходу відцепів з ІІ ГП, м/с	Швидкість співударяння вагонів на підгіркових коліях, м/с	Довжина «вікна» з розрахунку на один вагон, м	Число увімкнень			Число ушкоджених вагонів	Експлуатаційні витрати, тис. грн
			І ГП	ІІ ГП	ІІІ ГП		
5,1	0,69	3,99	0	1,15	0,17	1	884,28
5,4	0,99	3,66	0	1,14	0,20	1	710,50
5,7	1,14	3,31	0	1,11	0,25	2	533,28
6,0	1,21	3,23	0	1,08	0,28	2	491,26
6,3	1,27	3,09	0	1,01	0,31	3	423,75
6,6	1,35	2,85	0	0,87	0,33	3	294,80
6,9	1,49	2,50	0	0,67	0,38	4	114,34
7,2	1,63	2,41	0	0,50	0,41	6	78,40
7,5	1,71	2,41	0	0,19	0,43	7	80,22
7,8	1,76	2,41	0	0,02	0,44	8	84,34

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку. На підставі отриманих результатів можна зробити висновок, що дана математична модель може бути використана для визначення раціональних конструктивно-технологічних параметрів і стратегії експлуатації сортувальних гірок. Отримання більш достовірних результатів можливе шляхом урахування закономірностей

зміни температури повітря упродовж доби, законів і параметрів розподілу швидкості і напрямку вітру, що найбільш імовірні для місяця, який обрано для імітаційного моделювання сортувального процесу.

Слід також відзначити, що дана модель може бути адаптована в гіркові автоматизовані комплекси з метою підвищення не тільки безпеки, а й ефективності сортувального процесу.

Список використаних джерел

1. Огар, О.М. Розвиток теорії експлуатації та методів розрахунку конструктивно-технологічних параметрів сортувальних гірок [Текст]: дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.20 / О.М. Огар. – Харків, 2011. – 368 с.
2. Оптимизация режимов торможения отцепов на сортировочных горках [Текст]: монография / В.И. Бобровский, Д.Н. Козаченко, Н.П. Божко [и др.]. – Днепропетровск: Изд-во Маковецкий, 2010. – 260 с.
3. Лебединская, Е.Н. Разработка адаптивной автоматической системы управления работой сортировочной горки [Текст] / Е.Н. Лебединская, Н.Н. Новгородов, Л.В. Пальчик, Е.Г. Шепилова // Вестник ВНИИЖТа. – 1999. – №3. – С. 32-34.
4. Жуковицкий, И.В. Управление замедлителями тормозной позиции сортировочной горки. Часть 1. Модель системы [Текст] / И.В. Жуковицкий, Г.И. Загарий, Н.И. Луханин // Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте. – 2000. – № 5. – С. 19–25.
5. Жуковицкий, И.В. Управление замедлителями тормозной позиции сорти ровочной горки. Часть 2. Модель системы [Текст] / И.В. Жуковицкий, Г.И. Загарий, Н.И. Луханин // Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте. – 2002. – № 4. – С. 17–20.
6. Шабельников, А.Н. Разработка теории и методов автоматизации управления сложными процессами на сортировочной станции [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.06 / А.Н. Шабельников. – Москва, 2005. – 344 с.

Рецензент д-р техн. наук, профессор О.М. Огар

Таратушка Костянтин Володимирович, асистент кафедри залізничних станцій та вузлів Української державної академії залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-42. E-mail: kostiktar@rambler.ru.

Taratushka Konstantin Vladimirovich, assistant of the department zheleznodorozhnih stations and nodes Ukrainian State Academy Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-42. E-mail: kostiktar@rambler.ru