

В. В. ЖУРАВЕЛЬ, І. Л. ЖУРАВЕЛЬ, В. М. МІРЧА (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

## АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНИХ ГІРОК І ПАРАМЕТРІВ ВАГОНОПОТОКІВ, ЯКІ ПІДЛЯГАЮТЬ ПЕРЕРОБЦІ НА НИХ

Виконано аналіз показників роботи сортувальних гірок і параметрів вагонопотоків, які підлягають переробці на них

*Ключові слова:* сортувальна гірка, показники роботи, параметри вагонопотоків

Выполнен анализ показателей работы сортировочных горок и параметров перерабатываемых вагонопотоков

*Ключевые слова:* сортировочная горка, показатели работы, параметры вагонопотоков

Analysis is executed of indexes of functioning of sorting humps and parameters of processed wagonflows

*Keywords:* sorting hump, indexes of functioning, parameters of wagonflows

На сучасному етапі розвитку економіки України актуальними задачами для залізничного транспорту є підвищення його конкурентоспроможності на ринках транспортних послуг, забезпечення безпеки маневрової роботи та термінів доставки вантажів, їх схоронності під час перевезень, впровадження ресурсозберігаючих технологій.

Якість регулювання швидкості скочування відчепів з сортувальної гірки суттєво впливає на довжину «вікон», які утворюються між групами вагонів на коліях сортувального парку, кількість операцій осаджування вагонів і швидкість їх підходу до вагонів, що знаходяться на цих коліях.

Сортувальні гірки переробляють різноманітний за структурою вагонопотік, який відрізняється масою та типами вагонів, кількістю вагонів у відчепі, потужністю окремого призначення плану формування поїздів тощо. При цьому потік відчепів має стохастичний характер. Для забезпечення ефективності функціонування гірки її параметри повинні визначатися з урахуванням даних факторів.

Аналіз результатів досліджень (рис. 1) величини похибки реалізації заданої швидкості виходу відчепів з гальмових позицій (ГП)  $\Delta v_p$  для існуючих сортувальних гірок дозволив встановити, що значення  $\Delta v_p$  мають значний розкид:

- для I ГП – від 0,05 м/с (0,18 км/год) до 0,86 м/с (3,10 км/год);
- для II ГП – від 0,04 м/с (0,14 км/год) до 0,86 м/с (3,10 км/год);
- для паркової ГП (ПГП) – від 0,10 м/с

(0,36 км/год) до 0,70 м/с (2,52 км/год).

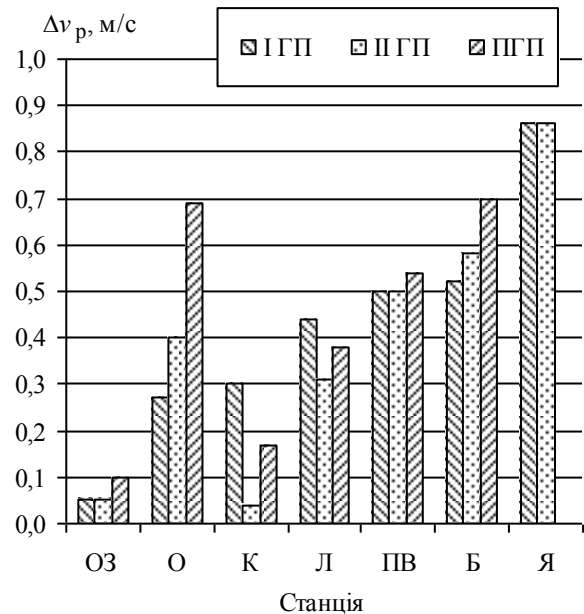


Рис. 1. Похибка реалізації заданої швидкості виходу відчепів з гальмових позицій

Середньоквадратичне відхилення похибки реалізації  $\sigma_{v,p}$  (рис. 2) знаходиться в діапазоні:

- для I ГП – від 0,27 м/с (0,97 км/год) до 0,52 м/с (1,87 км/год);
- для II ГП – від 0,26 м/с (0,94 км/год) до 0,72 м/с (2,59 км/год);
- для ПГП – від 0,40 м/с (1,44 км/год) до 0,80 м/с (2,88 км/год).

При цьому, нормована величина відхилення швидкості виходу відчепів з ГП для автоматизованих систем керування розпуском составів з сортувальної гірки становить  $\pm 0,25$  м/с. Такий

діапазон відповідає величині середньоквадратичного відхилення похибки реалізації 0,125 м/с.

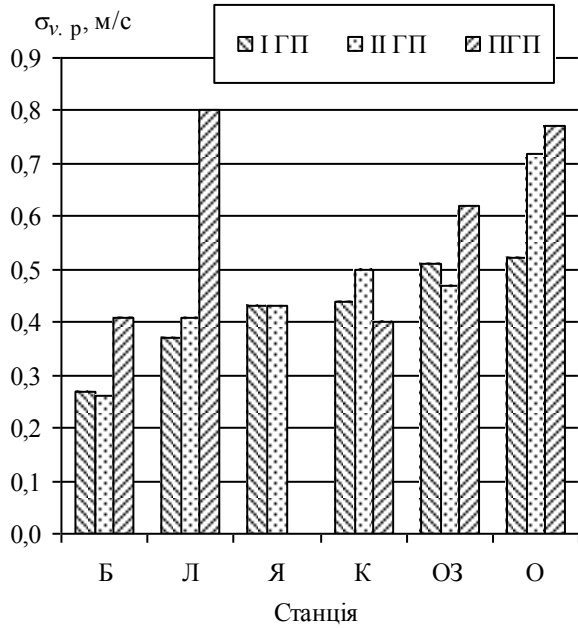


Рис. 2. Середньоквадратичне відхилення похибки реалізації швидкості виходу відчепів з гальмових позицій

Аналіз похибки розрахунку та реалізації швидкості виходу відчепів з ГП  $\Delta v_{\text{вих}}$ , оцінку якої виконано для п'яти сортувальних гірок з різним рівнем технічного оснащення та добовим обсягом переробки вагонів (табл. 1), дозволив встановити, що її значення (рис. 3) також мають певний розкид:

- для I ГП – від 0,7 м/с (2,52 км/год) до 1,0 м/с (3,60 км/год);
- для II ГП – від 0,8 м/с (2,88 км/год) до 1,0 м/с (3,60 км/год);
- для III ГП – від 0,5 м/с (1,8 км/год) до 1,1 м/с (3,96 км/год).

Таблиця 1

**Характеристика сортувальних гірок**

Показник	Станція					
	К	ПЗ	ОЗ	ПВ	МСП	В
Система регулювання швидкості відчепів	КГМ РПЖ Т	КГМ -04	-	-	-	-
Добовий обсяг переробки, вагонів	3000	2200	3500	3200	2700	1950
Кількість сортувальних колій	24	24	34	23	23	30

Таким чином, на автоматизованих і механізованих сортувальних гірках середня похибка розрахунку та реалізації швидкості виходу відчепів з ГП знаходиться на рівні: 0,85 м/с – для I

ГП, 0,90 м/с – для II ГП, 0,82 м/с – для III ГП.

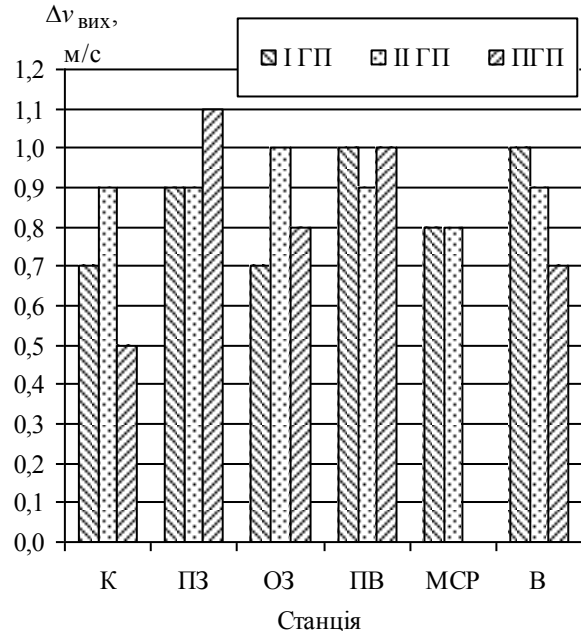


Рис. 3. Похибка розрахунку та реалізації швидкості виходу відчепів з гальмових позицій

Аналіз результатів досліджень показників прицільного регулювання швидкості скочування відчепів дозволив встановити наступне:

1. Середня швидкість підходу відчепів до вагонів, які знаходяться на коліях сортувального парку розглянутих станцій,  $v_3$  (рис. 4) знаходиться в діапазоні від 1,47 м/с (5,3 км/год) до 2,19 м/с (7,9 км/год), що не відповідає нормативній швидкості 5 км/год [1]. Середньоквадратичне відхилення швидкості підходу відчепів теж має значний розкид від 0,35 м/с (1,3 км/год) до 0,7 м/с (2,5 км/год).

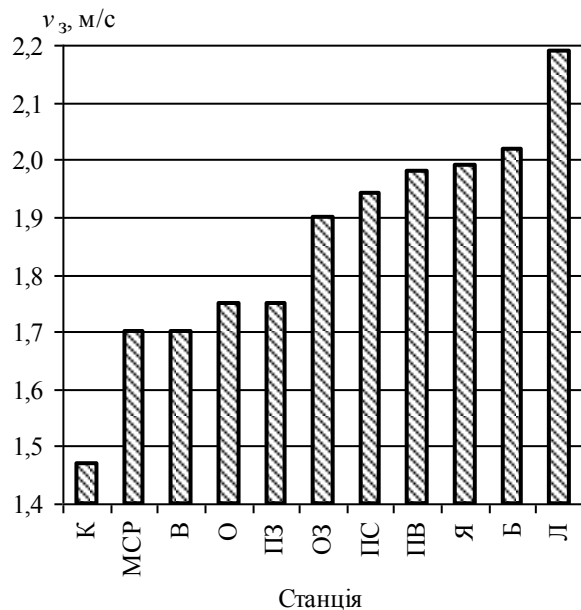


Рис. 4. Середня швидкість підходу відчепів до вагонів, які знаходяться на сортувальних коліях

2. Ймовірність перевищення допустимої швидкості підходу відчепів  $P_{\Pi}$  (рис. 5) знаходиться в діапазоні від 0,48 до 0,85, що не відповідає одній з вимог до якості прицільного регулювання, коли ймовірність забезпечення допустимої швидкості підходу відчепів до вагонів на підгіркових коліях повинна бути не менш 0,9 [2].

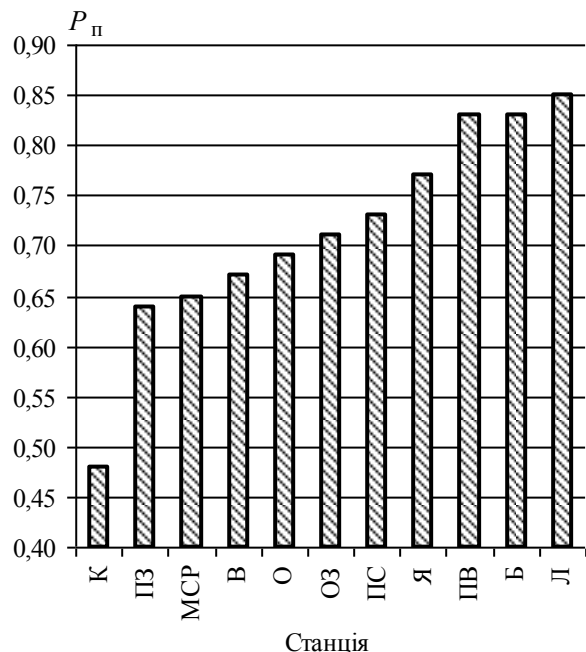


Рис. 5. Ймовірність перевищення допустимої швидкості підходу відчепів до вагонів на сортувальних коліях

3. Лише на двох із дев'яти сортувальних гірок (22 %), про які є відповідні дані, рівень заповнення сортувальних колій  $Z_{ск}$  (рис. 6) відповідає іншій вимозі до якості прицільного регулювання, коли цей рівень має бути не менш 85 % [2]. При цьому, середня довжина «вікна» на один перероблений вагон  $l_{вік}$  (рис. 7) має значний розкид і знаходиться у діапазоні від 2,5 до 13,2 м/вагон.

У роботі [3] виконано дослідження основних показників прицільного регулювання швидкості відчепів в умовах ручного дистанційного та автоматизованого управління сповільнювачами ГП (табл. 2). Аналіз даних показує, що показники роботи у разі ручного дистанційного та автоматизованого управління сповільнювачами є досить близькими.

Аналіз результатів досліджень структури вагонопотоків, які переробляються на сортувальних гірках, дозволив встановити наступне:

1. На сортувальних гірках спостерігається значна кількість вагонів, які заборонено спускати з гірки без локомотива. Частота появи таких

вагонів  $P_{зсг}$  (рис. 8) знаходиться в діапазоні від 14 % до 29 %.

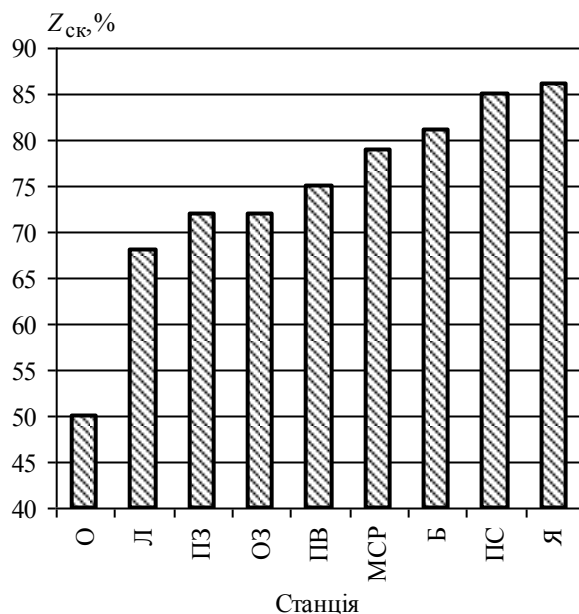


Рис. 6. Рівень заповнення сортувальних колій

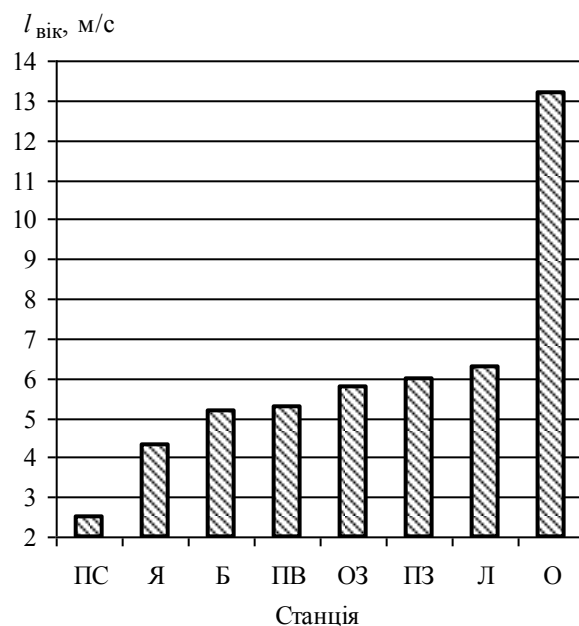


Рис. 7. Середня довжина «вікна» на один перероблений вагон

Таблиця 2

**Показники прицільного регулювання швидкості відчепів**

Показники	Станція					
	К		Б		ПЗ	
	дистанційне	автоматичне	дистанційне	автоматичне	дистанційне	автоматичне
$v_3, \text{м/с}$	1,43	1,47	2,02	2,02	2,07	1,75
$P_{\Pi}$	0,44	0,48	0,83	0,83	0,80	0,64
$Z_{ск}, \%$	-	-	86	81	81	72

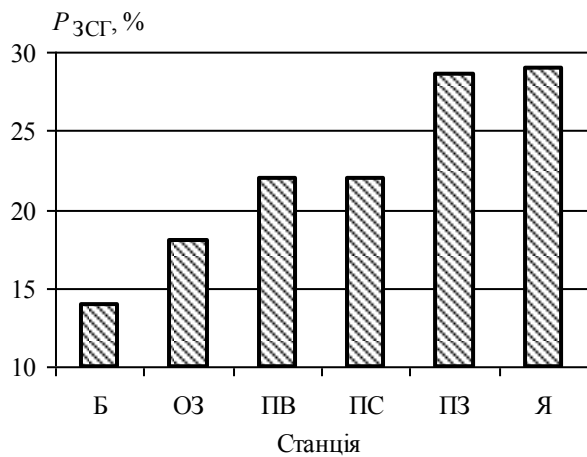


Рис. 8. Частота появи вагонів, які заборонено спускати з гірки без локомотива

Частка небезпечних вантажів на залізницях Російської Федерації [4] складає понад 25 % загального обсягу вантажів, що відправляються. Під час перевезення значної кількості таких вантажів у перевізних документах робиться відмітка «3 гірки не спускати».

2. У вагонопотоках, які переробляються на гірках, переважають одновагонні відчепи, але їх кількість (рис. 9) має значний розкид – від

32,6 % до 70,0 %. Частота появи відчепів з більшою кількістю вагонів є меншою: двовагонних – 15,3-21,3 %, трьохвагонних – 5,0-15,4 %, чотирьохвагонних – 3,0-10,0 %, з п'яти та більше вагонів – 5,0-32,1 %. Середня кількість вагонів у відчепі при цьому становить від 1,72 до 3,84.

3. У структурі вагонопотоку спостерігається значне коливання за ваговою категорією (рис. 10). Так, частка вагонів легкої (Л) категорії змінюється у межах від 7,0 % до 60,7 %, легко-середньої (ЛС) – від 0,9 % до 30,0 %, середньої (С) – від 0,9 % до 29,0 %, середньо-важкої (СВ) – від 6,2 % до 18,0 %, важкої (В) – від 14,0 % до 68,8 %.

Дослідження, які виконано у [5], показали, що на сортувальних гірках станцій Кл, Яс (східна система), НДВ (непарна система) основна частка вагонів, які розформовуються, припадає на вагони категорії В та порожні, частки яких складають в середньому 60 % та 23 % відповідно. Частки вагонів категорій Л і ЛС не перевищують 3 %. Частки вагонів категорій С і ВС становлять – до 7 % та 16 % відповідно.

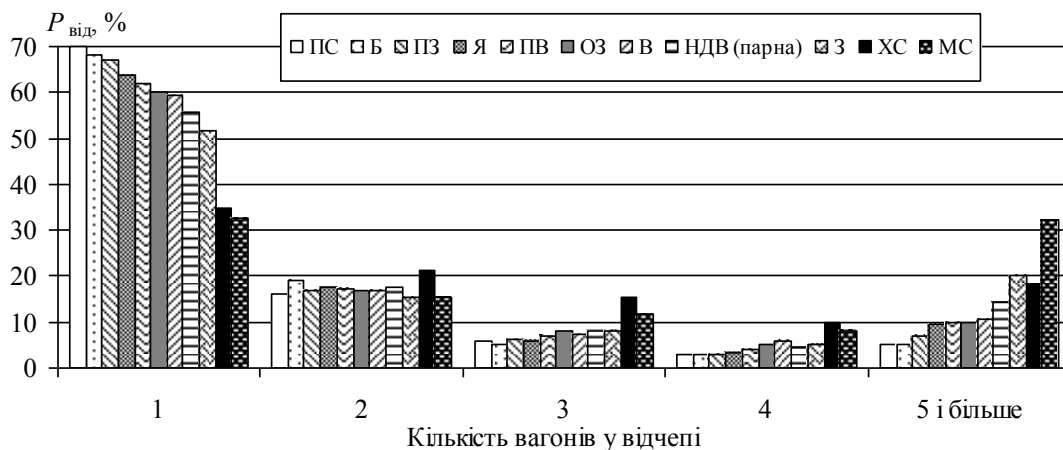


Рис. 9. Гістограма розподілу вагонопотоків у розформування за кількістю вагонів у відчепі

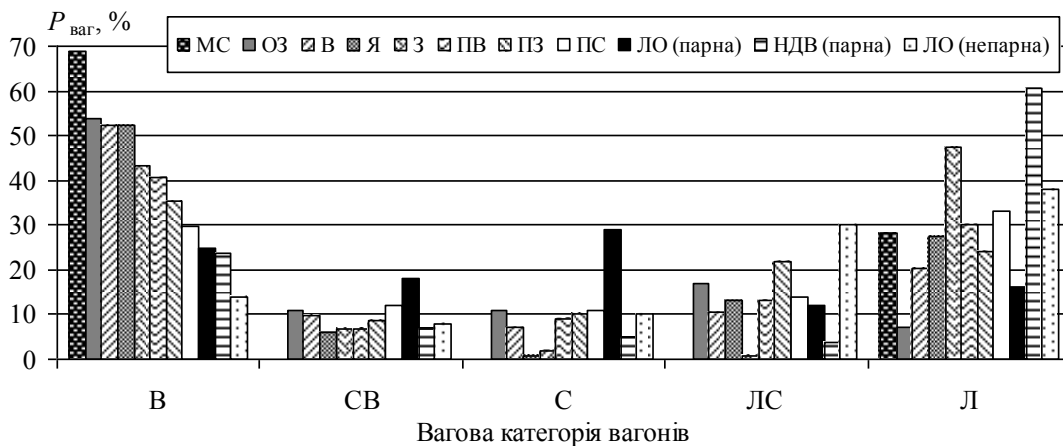


Рис. 10. Гістограма розподілу вагонопотоків у розформування за ваговими категоріями

4. У вагонопотоках, які переробляються на сортувальних гірках (крім станції ПВ), переважають піввагони. При цьому спостерігається розкид частоти появи вагонів певного типу (рис. 11): піввагонів – від 21,9 % до 84,0 %,

критих – від 2,0 % до 20,0 %, платформ – від 1,1 % до 12,1 %, цистерн – від 2,0 % до 17,9 %, інших – від 5,0 % до 33,0 %.

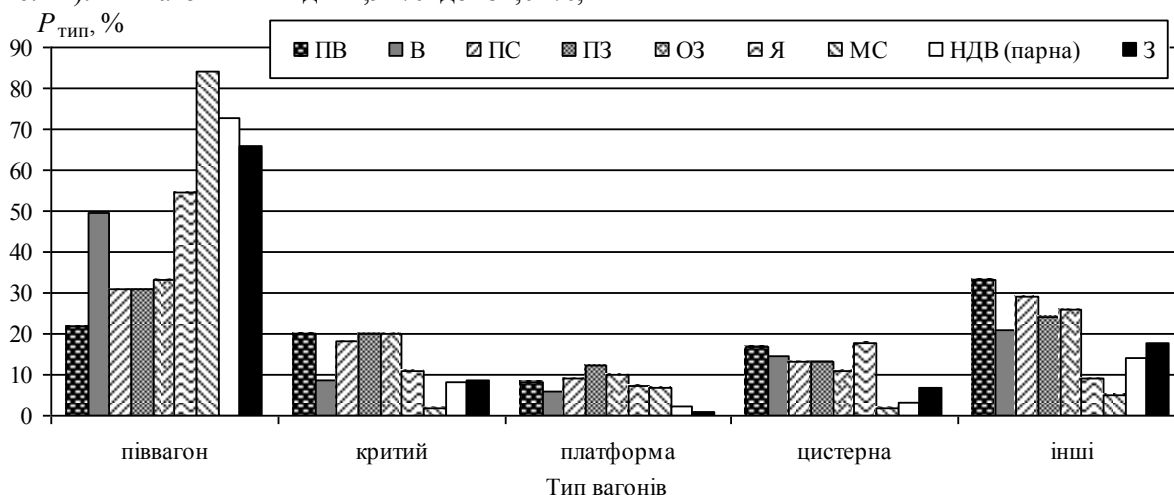


Рис. 11. Гістограма розподілу вагонопотоків у розформування за типом вагонів

Виконаний аналіз показників роботи сортувальних гірок і параметрів вагонопотоків, які підлягають переробці на них, дозволив встановити наступне:

– під час регулювання швидкості скочування відчепів з гірки мають місце похибки швидкості виходу відчепів з гальмових позицій, які складаються з похибки завдання та похибки його реалізації. Похибка реалізації заданої швидкості виходу відчепів з гальмових позицій перевищує нормативне значення для систем автоматичного регулювання швидкості;

– середня швидкість підходу відчепів до вагонів, які знаходяться на коліях сортувального парку, перевищує нормативну (5 км/год), що може призводити до пошкодження вагонів і вантажів;

– у структурі вагонопотоку, який переробляється на сортувальних гірках, спостерігається значне коливання за кількістю вагонів у відчепі, ваговою категорією вагонів і типом вагонів;

– вагони, які заборонено спускати з гірки без локомотива, складають значну частку загального вагонопотоку, якій підлягає переробці на сортувальних гірках.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Правила технічної експлуатації залізниць України [Текст]. – К.: Транспорт України, 2005. – 256 с.
2. Анализ функционирования системы автоматизированного управления (КГМ-РИИЖТ) на Южной горке горки станций Батайск [Текст]: отчет о науч.-исслед. работе № 21/1/48.05 / ДИИТ. – Д.: ДИИТ, 1988. – 95 с.
3. Сравнительная оценка систем регулирования скорости движения и осаживания вагонов на сортировочных путях [Текст]: отчет о науч.-исслед. работе № 01.01.53.8 / ВНИИЖТ. – М.: ВНИИЖТ, 1992. – 58 с.
4. Щеглов, П. П. Проблема безопасности при выпуске с сортировочных горок вагонов с легковоспламеняющимися жидкостями [Текст] / П. П. Щеглов, В. И. Жолобов, Т. И. Ложникова // Вестн. ВНИИЖТ. – 2005. – № 6. – С. 36–39.
5. Березовий, М. І. Підвищення ефективності роботи залізничних станцій шляхом удосконалення спеціалізації сортувальних колій [Текст]: дис. ...канд. техн. наук: 05.22.20 / Березовий Микола Іванович. – Д., 2010. – 198 с.

*Стаття рекомендована до публікації д.т.н., доц. О. М. Огарь (Україна)*

Надійшла до редколегії 08.12.2013.

Прийнята до друку 09.12.2013.