

УДК 656.225.073

С. В. ГРЕВЦОВ<sup>1\*</sup>

<sup>1\*</sup> Львівський коледж транспортної інфраструктури Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Снопковская, 47, 79011, м. Львів, Україна, тел. +38 (032) 276 14 90, ел. пошта Grevtsov@ukr.net, ORCID 0000-0003-2925-4293

## ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ РОЗДІЛЕННЯ ВІДЧЕПІВ НА НЕМЕХАНІЗОВАНИХ ГАЛЬМОВИХ ПОЗИЦІЯХ

**Мета.** Метою дослідження є аналіз умов роботи регулювальників швидкості скочування відцепів та встановлення конфігурації області допустимих режимів гальмування відцепів на сортувальних гірках з башмачними гальмовими позиціями. **Методика.** При виконанні дослідження використовувались методи обстеження залізничних станцій та методи теорії гіркових процесів. **Результати.** Башмачні гальмові позиції на сортувальних коліях є додатковими елементами немеханізованих сортувальних гірок, де необхідно виконувати перевірку умов розділення відцепів. Через значну тривалість регулювання швидкості відцепу у порівнянні з заняттям стрілок та уповільнювачів обмеження по розділенню на башмачних гальмових позиціях є більш жорсткими у порівнянні з обмеженнями на спускній частині гірки. У зв'язку з цим при визначенні потрібного штату регулювальників необхідно виконувати перевірку переробної спроможності гірок. **Наукова новизна.** В результаті виконаних досліджень вперше встановлені залежності для визначення тривалості регулювання швидкості скочування відчепа на башмачній гальмовій позиції. Встановлено, що робота башмачних гальмових позицій може накладати додаткові обмеження на умови регулювання відцепів уповільнювачами спускної частини гірки. За рахунок вказаних обмежень уточнена конфігурація області допустимих швидкостей виходу відцепів з уповільнювачів спускної частини гірок з немеханізованими парковими гальмовими позиціями. **Практична значимість.** Результати дослідження дозволяють удосконалити методи визначення переробної спроможності сортувальних гірок та нормування штату регулювальників швидкості вагонів.

*Ключові слова:* сортувальна гірка; немеханізована гальмова позиція; регулювальник швидкості вагонів; сортувальний процес; розформування составів.

### Вступ

Для сучасних умов роботи залізничного транспорту України характерним є критичний знос технічних засобів виробництва та обмеження витрат на їх ремонти. Іншою негативною тенденцією є скорочення персоналу з метою зменшення витрат на оплату праці. У зв'язку з цим досить гостро стоїть проблема визначення умов безпечного протікання процесу перевезень. При цьому проблеми функціонування залізничного транспорту в цілому є повністю характерними і для сортувальних гірок. Найбільш загрозливою є ситуація зі скороченням регулювальників швидкості вагонів, що безпосередньо забезпечують безпеку процесу розформування-формування составів. У зв'язку з цим проблема нормування тривалості операцій гальмування відцепів у сортувальних парках є актуальною для залізничного транспорту України.

Для забезпечення гальмування відцепів сортувальні колії обладнуються башмачними гальмовими позиціями. Такі позиції застосовуються як основні гальмові засоби на немехані-

зованих та додаткові на механізованих сортувальних гірках. Згідно з [1] немеханізовані гальмові позиції одного пучка розташовуються в створі і обладнуються башмакоскидачами, які розташовуються на відстані не менше ніж 25 м від граничного стовпчика останнього стрілочного перевалу або на відстані 25 м від кінця захрестовинної кривої. Гальмування відцепів башмаками пов'язано з цілим рядом небезпечних факторів таких як робота людей у зоні підвищеної небезпеки [2], пошкодження вагонів та вантажів через перевищення встановленої швидкості співударяння, пошкодження вагонів через рух «юзом» із заклиненими башмаками колесами [3]. Рекомендації щодо організації роботи немеханізованих сортувальних гірок наведено в [4]. Рекомендовані нормативи чисельності регулювальників швидкості вагонів представлені у табл. 1.

Однак на теперішній час склалися умови, коли потужність сортувальних гірок не відповідає обсягам вагонопотоків, що на них переробляється. У зв'язку з цим темп-розформування-формування поїздів може бути знижений, а відповідно потенційно можуть бути і зменшені

норми, представлені у табл. 1.

Таблиця 1

**Нормативи чисельності регулювальників швидкості вагонів на коліях сортувальних парків**

Кількість сортувальних колій	Чисельність регулювальників
до 6	1-2
6-10	2-3
10-16	4-5
16-21	5-6
21-27	6-7

На Укрзалізниці чисельність регулювальників визначається згідно з нормами [5]. При цьому визначення кількості колій, які обслуговується регулювальником здійснюється з умови, що регулювальник повинен встигати переходити між коліями при розрахунковій швидкості розпуску і зводиться до виразу

$$K_{\text{гал.поз}} = \frac{l_{\text{від}}}{v_p(t_r + t_{\text{пр}})},$$

де  $l_{\text{від}}$  – довжина розрахункового відчепу;

$v_p$  – швидкість розпуску;

$t_r, t_{\text{пр}}$  – тривалість гальмування відчепу та проходу між коліями.

Недоліком вказаного підходу є те, що перше, величина інтервалу між відчепами не є єдиним визначальним чинником, що впливає на величину інтервалу надходження відчепів у обслуговування регулювальниками так, як значний вплив здійснює розподіл відчепів по коліям парка та робота гальмових позицій; по-друге, при виникненні ускладнень в роботі регулювальника черговий по гірці регулює швидкість розпуску  $v_p$ ; по-третє в методиці немає пояснень щодо джерел отримання норм часу на гальмування одного вагона.

Вивчення проблеми функціонування немеханізованих сортувальних показує, що основна частина наукових робіт, в яких досліджувалось питання їх функціонування, пов'язана з оцінкою ефективності механізації гальмових позицій [6]. Значна кількість наукових праць присвячена дослідженню умов забезпечення безпеки розформування составів на автоматизованих сортувальних гірках [7, 8, 9, 10]. В якості критеріїв оцінки безпечності умов сортувального процесу при цьому розглядаються величина розділового інтервалу на стрілках та уповільнювачах, швидкість підходу відчепів до вагонів на сортувальних коліях, стійкість вагонів при їх гальмуванні. Допустимі режими гальмування відчепів в [7, 11] запропоновано зображувати у

видляді області допустимих режимів в системі координат, осі якої відповідають швидкості виходу відчепів з гальмових позицій спускної частини гірки, або величина, погашаємої на них енергетичної висоти.

Особливостями роботи немеханізованих сортувальних гірок є те, що у їх підгірочних парках працюють регулювальники швидкості вагонів, які повинні встигати виконувати гальмування відчепів на різних коліях. Відсутність залежностей для визначення тривалості заняття регулювальників гальмуванням відчепів не дозволяє використовувати сучасні методи імітаційного моделювання для дослідження процесів на гірках з немеханізованими гальмовими позиціями на сортувальних коліях.

### Мета

Метою дослідження є аналіз умов роботи регулювальників швидкості скочування відчепів та встановлення конфігурації області допустимих швидкостей виходу відчепів з уповільнювачів спускної частини гірок з немеханізованими парковими гальмовими позиціями.

### Методика

Вивчення процесів гальмування відчепів здійснювалось на станціях Клепарів та Львів. При виконанні дослідження вивчалась вторинна та первинна інформація [12]. В якості джерела вторинної інформації використані дані фотографії робочого часу регулювальників швидкості вагонів. Для отримання первинної інформації виконано спостереження за процесом регулювання швидкості відчепів.

Аналіз форм фотографій робочого часу показав, що в них зафіксовані операції, які виконували регулювальники, їх параметри, момент початку операції та тривалість її виконання. Зокрема для операції регулювання швидкості відчепів зафіксовано кількість вагонів у відчепі  $m_b$ , кількість укладених башмаків  $n_b$  та тривалість операції регулювання швидкості  $t_{rg}$  у хвилинах.

Зокрема, фотографія робочого часу регулювальника на станції Клепарів була складена 05.10.12 в період з 8 до 20 години. Температура повітря при цьому складала 14-19°C, швидкість вітру 2-3 м/с, опадів не було. В процесі спостереження було виконано регулювання швидкості 75 відчепів. Середня кількість вагонів у відчепі складає 5,5. Середня кількість башмаків, що укладається під відчеп – 3,2. В цілому погодні умови та світлий час доби були сприятливими

для роботи регулювальника швидкості вагонів.

Поля точок, що демонструють зв'язки між величинами  $t_{pg}$  і  $m_b$  та  $t_{pg}$  і  $n_b$  представлено на рис. 1. а та б відповідно.

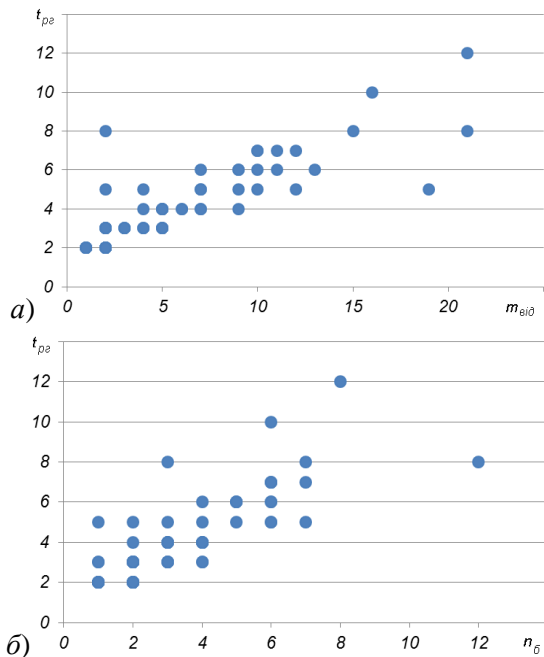


Рис. 1. Поля точок, що характеризують зв'язок тривалості регулювання швидкості відчепа з параметрами: а) кількість вагонів у відчепі; б) кількість гальмових башмаків

Також аналіз фотографій робочого часу показує, що у формі фотографії робочого часу фактично зафіксовано лише початок гальмування відчепа, а тривалість гальмування визначалась як різниця між моментами часу початку даної та наступної операції. При цьому, до тривалості операції враховано як безпосередньо тривалість регулювання швидкості відчепа, так і очікування відчепів в періоди, коли вони скочуються на інші групи колій парку.

В цілому аналіз полів точок, представлених на рис. 1, показує, що має місце значний розкид тривалості гальмування.

З метою дослідження причин цього виконано пряме спостереження за роботою регулювальників. В переважній кількості випадків регулювальник розташовується на колії завчасно до проїзду відчепом граничного стовпчика.

В процесі руху відчепа в зоні башмачної гальмової позиції здійснюється контроль його швидкості і, як правило, регулювальник супроводжує вагони до моменту перетину ними башмакоскидача. В результаті опитування регулювальників встановлено, що в умовах відсутності точної інформації про ходові характеристики відчепів та про гальмову дію башмаків, застосування пізнього гальмування відчепів до-

зволяє більш якісно реалізувати вимоги прицільного регулювання їх швидкості. Більше того, регулювальник не має можливості перейти на іншу колію, якщо маршрут його руху перетинає відчеп, що скочується. Відчепа, що входять у зону регулювання зі швидкістю, яка забезпечує виконання вимог ПТЕ при підході до вагонів на сортувальних коліях, регулювальники пропускають і переходять до наступного. Випадки гальмування відчепів за межею башмакоскидача не спостерігались. Під час спостереження було зафіксовано два випадки, коли регулювальник не встигав зайняти позицію на сортувальній колії і вимушений був бігти до відчепа, три випадки переходу регулювальників на незакріплені за ними суміжні колії для надання допомоги, сім випадків зупинки відчепів у зоні башмачної гальмової позиції та перекриття ними проходів між коліями для регулювальників.

В процесі роботи регулювальника швидкості руху вагонів на нього діє цілий ряд небезпечних та шкідливих дестабілізуючих факторів. До цих факторів відносяться:

- рухомий склад, транспортні засоби, пристрої та механізми;
- підвищений рівень шуму;
- підвищений рівень вібрації;
- підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- підвищена вологість і рухливість повітря;
- підвищена напруженість електричного поля;
- підвищений рівень статичної електрики;
- недостатня освітленість робочої зони в темний час доби;
- фізичні перевантаження.

Збільшення кількості колій, які обслуговує регулювальник, викликає необхідність більш інтенсивного пересування в небезпечній зоні і, як наслідок, зростання частоти появи таких небезпечних ситуацій як його падіння на колію, наїзд рухомого складу, невірна оцінка ходових властивостей відчепа, залишення відчепу без гальмування. Аналіз вимог «Інструкцій з охорони праці для регулювальника швидкості руху вагонів» по станціям Львів та Клепарів, посібника [4], а також «Інструкцій з охорони праці для регулювальника швидкості руху вагонів» ВАТ «Російські залізниці» [13] показує, що вони не містять вимог, щодо безпечної відстані проходу перед відчепами, що рухаються.

Будемо надалі називати зоною регулювання швидкості відчепа ділянку довжиною 25 м від

башмакоскидача в сторону гірки. Довжина цієї зони відповідає мінімальній відстані до граничного стовпчика, захрестовинної кривої чи уповільнювача паркової гальмової позиції. В нормальних умовах за час руху відчепа по цій зоні регулювальнику повинно бути достатньо часу для оцінки ходових властивостей відчепа та зниження його швидкості до прийнятої величини. Зоною гальмування будемо називати ділянку довжиною 20 м від башмакоскидача в сторону вершини гірки. Укладання під вагони башмаків здійснюється у зоні гальмування. При цьому довжина юзу не призводить до утворення повзунів на колесах. Ділянку в межах зони регулювання, де відчеп може скочуватись з гальмуванням механізованою гальмовою позицією (спускної частини гірки або парковою) будемо називати зоною регульованого скочування.

При нормуванні штатної чисельності регулювальників швидкості вагонів та при визначенні переробної спроможності сортувальних гірок прийнято наступе:

– регулювальник повинен розташовуватись на колії гальмування завчасно до входу відчепа у зону регулювання;

– одночасне гальмування відчепа механізованою парковою гальмовою позицією та башмаками не виконується;

– закінченням регулювання швидкості відчепа є момент перетину його останньою віссю башмакоскидача;

– розподіл регулювальників по коліям здійснюється старшим регулювальником завчасно до початку розпуску і не змінюється під час його виконання.

В цих умовах тривалість. Регулювання швидкості відчепа залежить від середньої швидкості його руху в зоні регулювання, а також відстані проходу між коліями.

Розрахункові схеми для визначення тривалості заняття регулювальника гальмуванням відчепа представлена на рис. 2 а та б.

У випадку, коли на відчеп, який входить в зону гальмування, не діє механізована гальмова позиція ( $l_{зр} \geq l_{г} + l_{р}$ ), тривалість його гальмування може бути визначена за формулою

$$t_{рг} = \tau_{вхг} - \tau_{вх} + \frac{l_{пр}}{v_{пр}} + \frac{2(l_{г} + l_{бв})}{v_{вхг} + v_{вихг}},$$

де  $\tau_{вхг}$ ,  $\tau_{вх}$  – відповідно, моменти входу відчепа в зону гальмування та регулювання швидкості;

$l_{пр}$ ,  $v_{пр}$  – відповідно відстань та середня швидкість проходу регулювальника між коліями (для першого відчепа состава  $l_{пр} = 0$ );

$v_{вхг}$ ,  $v_{вихг}$  – відповідно, швидкість відчепа в момент входу його першої осі в зону гальмування та в момент перетину його останньою віссю башмакоскидача.

Коли на відчеп, який входить в зону гальмування, продовжує діяти механізована гальмова позиція ( $l_{зр} < l_{г} + l_{р}$ ), тривалість його гальмування може бути визначена за формулою

$$t_{рг} = \tau_{виху} - \tau_{вх} + \frac{l_{пр}}{v_{пр}} + \frac{2(l_{зр} + l_{бв} - l_{р})}{v_{виху} + v_{вихг}},$$

де  $\tau_{виху}$  – момент виходу відчепа з уповільнювача;

$v_{виху}$  – швидкість відчепа в момент виходу його останньої осі з уповільнювача.

У випадку, коли швидкість входу відчепа у зону регулювання є такою, що забезпечує допустиму швидкість його підходу до вагонів на сортувальній колії регулювальник витрачає час лише на оцінку швидкості відчепа:

$$t_{рг} = \frac{l_{пр}}{v_{пр}} + t_{ош},$$

$t_{ош}$  – витрати часу на оцінку швидкості відчепа.

В якості прикладу на рис. 3 представлені залежності тривалості регулювання швидкості скочування відчепів для немеханізованої сортувальної гірки від довжини відчепа для різних швидкостей його входу в зону регулювання за умови, що відчеп складається з вагонів масою бруто 85 т, а швидкість виходу відчепа з башмачної гальмової позиції повинна складати 1 м/с.

Для оцінки впливу роботи регулювальників швидкості вагонів на режими гальмування відчепів гальмовими позиціями спускної частини гірки можуть використовуватись діаграми допустимих режимів гальмування.

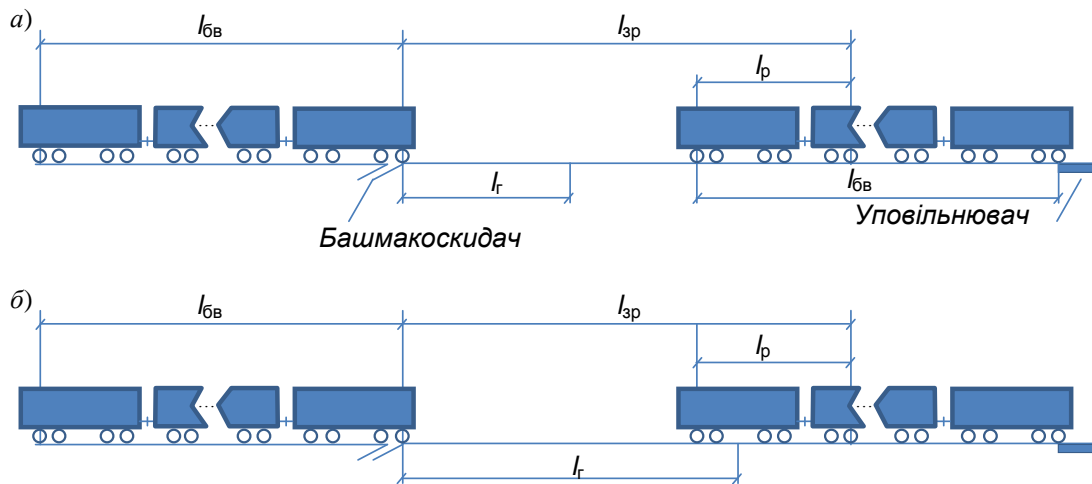


Рис. 2. Розрахункові схеми для визначення тривалості заняття регулювальника гальмуванням відчепа:  
 а)  $l_{зр} \geq l_{г} + l_{р}$ ; б)  $l_{зр} < l_{г} + l_{р}$ .

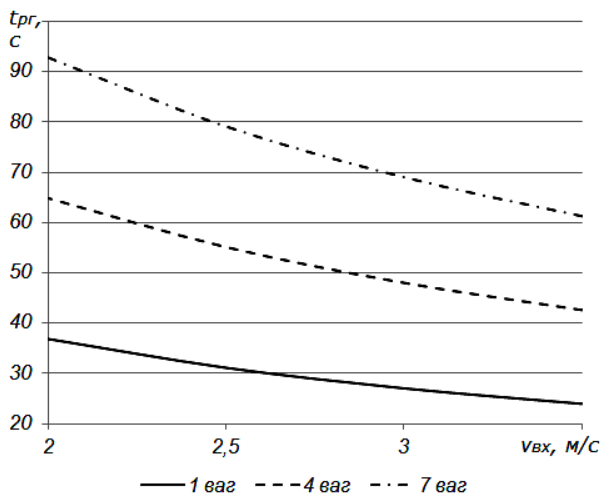


Рис. 3. Залежності тривалості регулювання швидкості відчепа від швидкості його входу в зону регулювання

В якості прикладу розглянута розрахункова група з середнього, важкого та середнього бігуна на трьохпозиційній сортувальній гірці на 32 колії з механізованими гальмовими позиціями на спускній частині. Швидкість розпуску встановлена 0,8 м/с. Режими першого та третього відчепів були фіксовані, а другого змінювались в процесі розрахункового експерименту. При цьому, перший відчеп скочувався у швидкому режимі, останній – у повільному [7]. Розділення відчепів у першій та другій парах здійснювалось відповідно на третій та п'ятій стрілках по маршруту скочування.

На рис. 4 представлена область допустимих швидкостей виходу середнього відчепа із гальмових позицій спускної частини гірки.

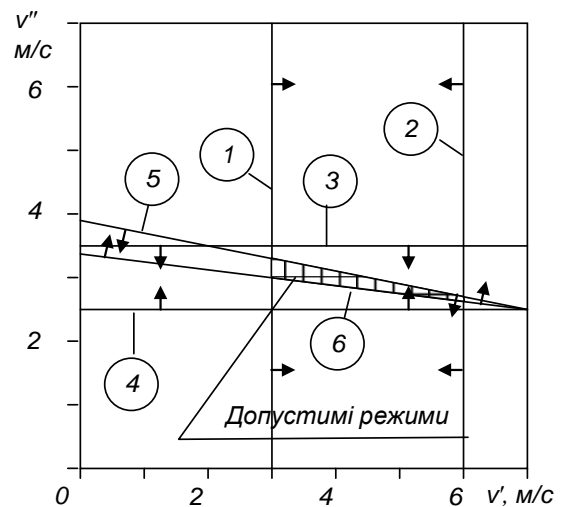


Рис. 4. Область допустимих швидкостей виходу середнього відчепа із гальмових позицій спускної частини гірки

В процесі вибору цих швидкостей існує ряд обмежень:

- 1 – по потужності першої гальмової позиції;
- 2 – по допустимій швидкості входу відчепа на уповільнювач другої гальмової позиції;
- 3 – по допустимій швидкості входу відчепа на башмак;
- 4 – по умові звільнення відчепом башмачної гальмової позиції;
- 5 – по умові розділення першого та другого відчепів на башмачній гальмовій позиції;
- 6 – по умові розділення другого та третього відчепів на башмачній гальмовій позиції.

Аналіз наведених областей показує, що на сортувальних гірках з немеханізованими гальмовими позиціями регулювальники швидкості вагонів можуть бути елементами, що обмежують їх переробну спроможність.

## Результати

Башмачні гальмові позиції на сортувальних коліях є додатковими елементами немеханізованих сортувальних гірок, де необхідно виконувати перевірку умов розділення відчепів. Через значну тривалість регулювання швидкості відчепу у порівнянні з заняттям стрілок та уповільнювачів обмеження по розділенню на башмачних гальмових позиціях є більш жорсткими у порівнянні з обмеженнями на спускній частині гірки. У зв'язку з цим при визначенні потрібного штату регулювальників необхідно виконувати перевірку переробної спроможності гірок. Перевірка може здійснюватися як із застосуванням методів імітаційного моделювання, так і на основі натурних спостережень, сумішених з аналітичними розрахунками. При застосуванні останнього методу обов'язковим є встановлення підвищених вимог до дотримання безпеки сортувального процесу. Резерви часу, які при цьому утворюються необхідні для паркування небезпечних ситуацій, що не зустрічались під час спостереження, але можуть мати місце у роботі гірки.

### Наукова новизна та практична значимість

В результаті виконаних досліджень вперше встановлені залежності тривалості регулювання швидкості скочування відчепу на башмачній гальмовій позиції. Встановлено, що робота башмачних гальмових позицій може накладати додаткові обмеження на умови регулювання відчепів уповільнювачами спускної частини гірки. За рахунок вказаних обмежень уточнена конфігурація області допустимих швидкостей виходу відчепів з уповільнювачів спускної частини гірок з немеханізованими парковими гальмовими позиціями.

Практична значимість результатів дослідження полягає у тому, що вони дозволяють удосконалити методи визначення переробної спроможності сортувальних гірок та нормування штату регулювальників швидкості вагонів.

### Висновки

Виконані дослідження дозволяють зробити наступні висновки.

1. Тривалість заняття регулювальника гальмуванням відчепу на сортувальній колії залежить від довжини відчепу, швидкості його входу в зону регулювання та заданої швидкості виходу з неї і не залежить від числа гальмових башмаків, що укладаються під вагони. Розроблені формули для розрахунку тривалості даної

операції.

2. Башмачні гальмові позиції на сортувальних коліях є додатковими елементами для немеханізованих гірок на яких необхідно виконувати перевірку умов розділення відчепів.

### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Галузеві будівельні норми України. Споруди транспорту. Сортувальні пристрої залізниць. Норми проектування. ГБН В.2.3-37472062-1:2012 : затв. : Наказ Міністерство інфраструктури України 17.01.2013 р. № 25. – Київ: Міністерство інфраструктури України, 2012. – 112 с.

2. Кулқыбаев, Г.А. Актуальные методологические подходы к комплексной оценке психофизиологического профессионального отбора работников железнодорожного транспорта / Г. А. Кулқыбаев, А. А. Исмаилова, К. Ш. Шайсултанов // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2006. – № 1(3). – С. 115-122.

3. Пожидаев, С. А. Повышение эффективности сортировочной работы при расформировании составов грузовых поездов на немеханизированных сортировочных горках / С. А. Пожидаев, Ю. Д. Росликова // Транспортні системи та технології перевезень. – 2013. – № 6. – С. 76-81.

4. Король, В. А. Пособие работникам сортировочных горок / В. А. Король, Л. Б. Тишков, Л. М. Хохлова, В. П. Шейкин. – Москва: Транспорт. – 1988. – 221 с.

5. Нормативи чисельності регулювальників швидкості руху вагонів залізничних станцій: затв. : Заступником генерального директора Укрзалізниці М. В. Макаренко 30.04.1996. – Київ : Друкарня Південно-Західної залізниці, 1996. – 16 с.

6. Азявчиков, Н. А. Энергоэффективные решения в проектах развития инфраструктуры железнодорожных станций и узлов / Н. А. Азявчиков, С. А. Пожидаев // Транспортні системи та технології перевезень. – 2014. – № 8. – С. 5-12.

7. Бобровский, В. И. Анализ эффективности режимов торможения отцепов на сортировочных горках / В. И. Бобровский, Д. Н. Козаченко, Н. В. Рогов // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. – 2006. – Вип. 11. – С. 103-111.

8. Lanchin, W. Speed Control and Braking System Automation of Wagon Parking System / W. Lanchin, M. M. Santos, A. B. Lugli // Proceedings of 11th IEEE/IAS International Conference «Industry Applications (INDUSCON)». – 2014. – P. 1-6. DOI: 10.1109/INDUSCON.2014.7059395.

9. Козаченко, Д. Н. Устойчивость вагонов при торможении замедлителями / Д. Н. Козаченко, С. О. Пожидаев, К. И. Железнов // Транспортні системи та технології перевезень. – 2015. – № 10. – С.57-63. DOI: <http://dx.doi.org/10.15802/tsst2015/57068>.

10. Шабельников, А. Н. Управление тормозными средствами сортировочных горок: повышение качества и эффективности / А. Н. Шабельников, И. А., Ольгейзер, С. А., Рогов // Вестник Ростовского го-

сударственного университета путей сообщения. – 2015. – № 2. – С. 74-79.

11. Bobrovskiy, V. Probabilistic Approach for the Determination of Cuts Permissible Braking Modes on the Gravity Humps / V. Bobrovskiy, D. Kozachenko, A. Dorosh, E. Demchenko, T. Bolvanovska, A. Kolesnik // Transport problems = Problemy transportu/ – 2016. – Vol. 11, is. 1. – P.147-155. – DOI: 10.20858/tp.2016.11.1.14.

12. Козаченко, Д. М. Організація передпроектного обстеження залізничних станцій та вузлів / Д. М. Козаченко, Р. В. Вернигора, О. В. Горбова // Транспортні системи та технології перевезень. – 2014. – № 8. – С. 44-48.

С. В. ГРЕВЦОВ

## ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ РАЗДЕЛЕНИЕ ОТЦЕПОВ НА МЕХАНИЗИРОВАННЫХ ТОРМОЗНЫХ ПОЗИЦИЯХ

**Цель.** Целью исследования является анализ условий работы регулировщиков скорости скатывания отцепов и определение конфигурации области допустимых режимов торможения отцепов на сортировочных горках с башмачные тормозными позициями. **Методика.** При выполнении исследования использовались методы обследования железнодорожных станций и методы теории горочных процессов. **Результаты.** Башмачные тормозные позиции на сортировочных путях являются дополнительными элементами немеханизированных сортировочных горок, где необходимо выполнять проверку условий разделения отцепов. Из-за значительной продолжительности регулирования скорости отцепа по сравнению с занятием стрелок и замедлителей ограничения по разделению на башмачные тормозных позициях более жесткие по сравнению с ограничениями на спускной части горки. В связи с этим при определении штата регулировщиков необходимо выполнять проверку перерабатывающей способности горок. **Научная новизна.** В результате выполненных исследований впервые установлены зависимости для определения продолжительности регулирования скорости скатывания отцепа на башмачной тормозной позиции. Установлено, что работа башмачных тормозных позиций накладывает дополнительные ограничения на условия регулирования отцепов замедлителями спускной части горки. За счет указанных ограничений уточнена конфигурация области допустимых скоростей выхода отцепов из замедлителей спускной части горок с немеханизированными парковыми тормозными позициями. **Практическая значимость.** Результаты исследования позволяют усовершенствовать методы определения перерабатывающей способности сортировочных горок и нормирования штата регулировщиков скорости вагонов.

*Ключевые слова:* сортировочная горка; механизированная тормозная позиция; регулировщик скорости вагонов; сортировочный процесс; расформирования составов.

S. V. GREVTSOV

## INVESTIGATION OF CUTS SEPARATION ON NON-MECHANIZED BRAKING POSITIONS

**Purpose.** The aim of the study is to analyze the working conditions of skatemans and determination of cuts permissible braking modes on sorting humps with non-mechanized braking positions. **Methodology.** In carrying out the research used survey methods railway stations and methods of the theory of hump processes. **Findings.** Brake positions with railskates on sorting ways are additional elements of non-mechanized gravity humps, where it is necessary to perform testing conditions cars separation. Due to the long duration of cars speed regulation in this elements compared with the occupation of the switches and retarders limit separation on the non-mechanized brake positions more rigid compared to the restrictions on the rolling zone of humps. In this regard, the determination of the staff of the skatemans should test hump capacity. **Originality.** As a result of the research fitted the formulas for determining the duration of the rolling speed regulation on the brake position with the railskates. It was found that the work of this brake position imposes additional restrictions on the working of car retarders on the rolling zone of sorting humps. Due to these limitations the configuration of permissible speed of cuts coming out from retardant positions on sorting humps with non-mechanized braking positions was verified. **Practical value.** The results of the research allows to improve methods for estimation the hump capacity of marshaling yards and methods of calculation of skateman staff.

*Keywords:* sorting hump; non-mechanized braking positions; skateman; marshaling process; train breaking-up.

13. Инструкция по охране труда для регулировщика скорости движения вагонов железнодорожной станции открытого акционерного общества «Российские железные дороги»: утв. : Распоряжением ОАО РЖД от 24 декабря 2007 г. № ВМ-14472 в редакции Распоряжения ОАО «РЖД» от 09.12.2014 № 2921р.

*Стаття рекомендована до публікації д.т.н., проф. Огарем О.М. (Україна)*

Надійшла до редколегії 14.05.2016

Прийнята до друку 12.05.2016.