



НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ УКРАЇНИ

3/4/2013

**Засновники: Міністерство
інфраструктури України,
Державна адміністрація заліз-
ничного транспорту України**

Видається з травня 1996 р.
Регістраційне свідоцтво
КВ № 1429 від 10.05.95.

Головний редактор

В.М. САМСОНКІН

Заступник головного редактора

Р.Ю. ДЬОМІН

Редакційна колегія

А.Б. БОЙНІК, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації і комп'ютерного телекерування рухом поїздів Української державної академії залізничного транспорту
С.Г. ГРИЩЕНКО, кандидат технічних наук, заступник директора ДП «Державний науково-дослідний центр залізничного транспорту України»

Е.І. ДАНИЛЕНКО, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Залізнична колія та колійне господарство» Державного економіко-технологічного університету транспорту

В.І. ДИКАНЬ, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри економіки та галузевого менеджменту Української державної академії залізничного транспорту

В.Г. ДОМАНСЬКИЙ, доктор технічних наук, професор НТУ «Харківський політехнічний інститут»

Ю.В. ДЬОМІН, доктор технічних наук, професор, головний науковий співробітник ДП «Державний науково-дослідний центр залізничного транспорту України»

Р.Ю. ДЬОМІН, кандидат технічних наук, директор ДП «Державний науково-дослідний центр залізничного транспорту України»

Д.В. ЛОМОТЬКО, доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи Української державної академії залізничного транспорту

М.В. МАКАРЕНКО, доктор економічних наук, професор, ректор Державного економіко-технологічного університету транспорту

В.К. МИРОНЕНКО, доктор технічних наук, професор Державного економіко-технологічного університету транспорту

С.В. МЯМЛІН, доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна

Ю.І. ОСЕНІН, доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля

М.В. ПАНАСЕНКО, доктор технічних наук, професор, науковий керівник Харківської філії ДП «Державний науково-дослідний центр залізничного транспорту України»

В.М. САМСОНКІН, доктор технічних наук, професор, перший заступник директора ДП «Державний науково-дослідний центр залізничного транспорту України»

М.І. СЕРГІЄНКО, кандидат технічних наук, перший заступник генерального директора Укрзалізниці

В.Ф. УШКАЛОВ, доктор технічних наук, професор, завідувач відділу Інституту технічної механіки НАН і НАК України

О.В. ХРИСТОФОР, кандидат економічних наук, заступник директора ДП «Державний науково-дослідний центр залізничного транспорту України»

В.О. ШИШ, кандидат технічних наук, доцент, начальник Головного управління розвитку і технічної політики Укрзалізниці

© ДНДЦ УЗ, 2013

Железнодорожная автоматика: проблемы и решения

3 Редакция презентует новую рубрику

Техніка та технології

- 8 Вплив часу відновлення на професійну надійність залізничних операторів (В.І. МОЙСЄЄНКО)
- 10 К анализу проектов городского пассажирского транспорта (Е.Е. ДОЛЯ)
- 15 Визначення функціонального зв'язку транспортної рухливості населення та параметрів міських пасажирських перевезень (В.К. ДОЛЯ, І.Є. ІВАНОВ)
- 17 Роль технологических факторов в образовании повреждений обшивки кузовов пассажирских вагонов при эксплуатации (Н.О. КУЗИН, О.А. КУЗИН)
- 22 Основні джерела інвестиційної діяльності в умовах ринкової економіки (І.В. ЛУК'ЯНОВ)
- 26 Особливості розроблення нормативів обслуговування та керуваності (О.Є. ПУЖАНОВСЬКИЙ)
- 28 Проблемы классификации бухгалтерского учета (А.А. ВОВК, Ю.А. ВОВК, З.В. ЧУПРИКОВА)
- 30 Визначення розмірів руху приміських поїздів на ділянці методом цілочисельного програмування (В.В. ГАБА, Т.М. ГРУШЕВСЬКА)
- 33 Оценки стабильности производства продукции железнодорожного назначения (Р.Ю. ДЕМИН, В.С. КОНСТАНТИДИ, В.В. ВИДДИ)
- 39 Результаты предварительных испытаний рельсов из кислородно-конвертерного стали марки К76Ф производства ПАО «МК«АЗОВСТАЛЬ» (А.С. РУДИОК, Ю.А. ВОСКОВЕЦ, А.В. ДУРАСОВ, В.А. ЯКОВЛЕВ, Р.С. СИДОРЧУК, С.И. АЗАРОВ)
- 45 Оцінка моделей технічного обслуговування та поточних ремонтів тягового рухомого складу при неповній інформації (М.І. КАПІЦА)
- 47 Аналіз підходів до нормування протяжності вантажних операцій на під'їзних коліях підприємств (М.І. ЛУХАНІН, М.І. БЕРЕЗОВИЙ, Р.В. ВЕРНИГОРА)
- 51 Методичні аспекти формування конкурентних переваг транспортної організації (Т.С. МЕЛЬНИК, О.В. ХРИСТОФОР, В.В. ХРИСТОФОР)
- 55 Влияние ширины колесной пары на интенсивность износа гребней (А.Н. НОСАЧА, А.Н. КУЩ)
- 59 Токи поляризации и эффективность функционирования электрических систем железнодорожного транспорта (П.Я. ПРИДУБКОВ)
- 63 Концептуальні підходи до управління пропускнуною спроможністю залізничної інфраструктури в умовах конкуренції на ринку перевезень (А.В. ПРОХОРЧЕНКО)
- 66 Исследование эксплуатационных свойств накладок для дисковых тормозов пассажирских вагонов производства ПАО «Трибо» (Л. А. МУРАДЯН, А. М. БАБАЕВ, А. В. СОРОКОЛЕТ)
- 69 Проблемы закріплення рухомого складу на коліях залізничних станцій (Д.М. КОЗАЧЕНКО)
- 73 Структура та алгоритм роботи елементів універсального транспортно-складського комплексу (В.Ф. ЧЕКЛОВ, В.М. ЧЕКЛОВА, Н.О. КРИШТАФОВИЧ)
- 80 Стан сучасної системи забезпечення якості перевізного процесу залізниць (П.О. ЯНОВСЬКИЙ)

Інформація

- 87 О Международном Конгрессе по колесным парам
- 88 Правила подачі матеріалів для публікації
- 89 Реферати

Проблеми закріплення рухомого складу на коліях залізничних станцій

Ключові слова: закріплення рухомого складу, гальмовий башмак, гальмовий упор, стопорний пристрій.

Постановка проблеми.

В 60—80 роки двадцятого сторіччя відбувся перехід рухомого складу від підшипників ковзання до роликових підшипників. Беззаперечно позитивним результатом цього переходу є зменшення опору руху вагонів і, відповідно, зменшення витрат на тягу поїздів. Однак одночасно виникла і проблема утримання вагонів на станційних коліях, що залишаються без локомотивів та розпочалися пошуки шляхів її вирішення. Основними напрямками забезпечення утримання вагонів на станційних коліях є наступні:

- застосування ручних гальмових башмаків;
- застосування гальмових упорів;
- застосування спеціальних поздовжніх профілів залізничних колій;
- застосування стоянкових гальм рухомого складу;
- застосування механізованих засобів закріплення рухомого складу на станційних коліях.

Основним засобом, що використовується на залізничному транспорті України для утримання вагонів на станційних коліях є гальмові башмаки. Конструкція гальмового башмака допускає їх використання як під тими вагонами, що стоять, так і під вагонами, що рухаються. Використання ручної праці забезпечує можливість закріплення составів у будь-якому місці колії. На багатьох станціях обов'язки сигналістів по закріпленню вагонів виконують працівники інших професій, що не викликає додаткових витрат на оплату праці. Таким чином, застосування гальмових башмаків є відносно простим, досить дешевим і надійним способом закріп-

лення рухомого складу. В той же час башмачне закріплення має і ряд суттєвих недоліків. Укладання та прибирання гальмових башмаків викликає додаткові простої вагонів, локомотивів та локомотивних бригад. Під час операцій закріплення та прибирання башмаків працівник знаходиться у небезпечній зоні, наслідком чого є випадки виробничого травматизму.

У зв'язку з цим актуальними для залізничного транспорту України є питання скорочення тривалості операції закріплення составів, зменшення витрат ручної праці та виведення працівників із небезпечної зони при її виконанні.

Вирішення проблеми.

Кількість гальмових башмаків, яка використовується для закріплення, повинна забезпечувати надійне утриман-

ня рухомого складу на коліях навіть при несприятливому сполученні факторів. При цьому умова надійного закріплення рухомого складу може бути представлена у вигляді виразу

$$W_p + W_v \leq W_{tr} + F_s, \quad (1)$$

де W_p , W_v — відповідно рушійне зусилля від ухилу та вітрового навантаження; W_{tr} — опір руху до місця; F_s — утримуюче зусилля, що створюють гальмові башмаки.

Нормування кількості гальмових башмаків виконується у відповідності з [1]. Так, при закріпленні составів з однорідних за вагою вагонів, або при укладанні башмаків під вагони з навантаженням на вісь понад 15 т кількість гальмових башмаків визначається за формулою

$$k_6 = \frac{n(1,5i + 1)}{200}, \quad (2)$$

а для составів з різномірних вагонів при укладанні башмаків під вагони з навантаженням на вісь менше 15 т

$$k_6 = \frac{n(4i + 1)}{200}, \quad (3)$$

де n — кількість осей у составі; i — ухил колії, ‰.

Необхідно відмітити, що норми (2) та (3) враховують необхідність укладання додаткових гальмових башмаків через відсутність точної інформації про параметри состава та гальмових башмаків. Для оцінки впливу різних факторів на кількість гальмових башмаків

Таблиця 1
Вплив точності інформації про умови закріплення составів на потрібну кількість гальмових башмаків

Умови експерименту	Досліді						
	1	2	3	4	5	6	7
Відомий питомий гальмовий опір кожного башмака	Так	Ні	Ні	Ні	Ні	Ні	Ні
Відомі точні значення навантаження на вісь усіх вагонів состава	Так	Так	Так	Ні	Ні	Ні	Ні
Відомі значення навантаження на вісь усіх вагонів состава з ТГНЛ	Так	Так	Так	Так	Ні	Ні	Ні
Відома загальна маса состава	Так	Так	Так	Так	Так	Ні	Ні
Відома кількість осей у составі	Так	Так	Так	Так	Так	Так	Так
Сигналіст укладає башмаки під задані вагони	Так	Так	Ні	Ні	Ні	Ні	Ні
Середня кількість башмаків, необхідна для закріплення составів	2,8	3,9	5,3	5,5	5,6	8,1	5,0

потрібних для утримання составів виконано серію імітаційних експериментів. В ході експериментів проведено нормування закріплення составів, що відбувають у розформування у парну систему станції Нижньодніпровськ-Вузол. План та результати експерименту представлено у табл. 1. В даній таблиці умови дослідів 1 відповідають ситуації, коли перед закріпленням є повна інформація про параметри составу та гальмових башмаків; умови дослідів 6 відповідають нормам закріплення рухомого складу згідно з ІРП України; в рамках дослідів 7 виконано нормування кількості гальмових башмаків відповідно до вимог ІРП СРСР [2]. В інших дослідів потрібна кількість гальмових башмаків встановлювалась безпосередньо за виразом (1).

Аналіз отриманих результатів показує, що відсутність повної інформації про умови закріплення составів викликає необхідність збільшення норм закріплення у 2,9 рази. В сучасних умовах, за рахунок використання даних АСК ВП УЗ, існує можливість зменшення кількості гальмових башмаків, що укладаються під состави, на 30% без погіршення показників безпеки руху. В результаті може бути досягнуто скорочення витрати часу і праці на закріплення до рівня, що існував при СРСР. При цьому, вирішення задачі нормування кількості гальмових башмаків доцільно здійснювати в автоматизованому режимі за рахунок розробки відповідного програмного забезпечення.

Задача подальшого зменшення витрат часу та ручної праці на закріплення составів в сучасних умовах може вирішуватись за рахунок зміни принципів утримання вагонів на коліях та технічних засобів закріплення.

Проблема утримання на станційних коліях вагонів, що обладнані роликовими підшипниками, повинна враховуватись ще на стадії проектування залізничних станцій. Згідно з вимогами [3] на станціях, роз'їздах та об'їзних пунктах, на яких передбачається відцеплення локомотивів чи вагонів від составів та виконання маневрових операцій, профіль колії в межах корисної довжини, як правило, повинен виключати можливість самовільного виходу рухомого складу на роликових підшипниках. При цьому одним із шляхів вирішення проблеми є застосування позовного профілю вигнутого обрису. Утримання состава в межах корисної довжини станційних колій забезпечується за рахунок створення проту-

хилів по їх кінцям величиною 1,5–2,5 %. Принципи проектування трьохелементного позовного профілю викладені в [4]. Незважаючи на те, що застосування позовних профілів вигнутого обрису покращує показники безпеки руху цей захід не став вирішенням проблеми утримання рухомого складу на станційних коліях по ряду причин. По-перше реалізація трьохелементного позовного профілю на існуючих станціях вимагає значних витрат на їх реконструкцію. По-друге — профіль вигнутого обрису не виключає можливість самовільного рушення вагонів, що створює загрозу працівникам, які знаходяться на коліях. При застосуванні вигнутого профілю середній ухил колії для составів, які мають довжину меншу ніж довжина приймально-відправних колій, є більшим ніж при застосуванні одноелементного профілю. Це, згідно з [5], викликає необхідність збільшення норм закріплення гальмовими башмаками.

Іншим напрямком вирішення проблеми утримання вагонів на станційних коліях є застосування гальмової системи рухомого складу. Згідно з вимогами п. 11.3 ПТЕ [6] локомотиви, пасажирські вагони, моторвагонний, спеціальний самохідний рухомий склад, а також частина вантажних вагонів за нормами Державної адміністрації залізничного транспорту України повинні обладнуватись ручними гальмами. Відповідно до [1] використання автогальм для утримання вагонів, що залишаються на коліях без локомотивів допускається лише для пасажирських поїздів на термін не більше 15 хв. Застосування ручних гальм вагонів допускається [1], але в [1] норми вказані лише для колій, ухилом менше 0,5 %. Необхідно відмітити, що норми закріплення рухомого складу ручними гальмами у випадку вимушеної зупинки на перегонах наведено у [7].

Аналіз інструкцій з безпеки руху залізниць Північної Америки [8–10] показує, що основним засобом утримання составів вантажних поїздів на станційних коліях є застосування гальмової системи вагонів. При цьому, якщо вагони залишаються без локомотивів до 20 хв, то допускається використання автогальм вагонів. При більш тривалих зупинках состави закріплюються ручними гальмами згідно з встановленими нормами. Методика застосування гальмової системи вагонів для закріплення составів на мережі залізниць 1520 мм наведена у [11]. В якості

недоліків застосування автоматичних та ручних гальм вагонів для закріплення составів необхідно відмітити суттєву залежність гальмового опору від технічного стану гальмової системи і тривалості простою вагонів без локомотивів. Так, згідно з [12] на залізницях Північної Америки були допущені сходи вагонів, які залишалися без локомотивів на автогальмах, а відповідно до [13] було допущено схід состава, який було закріплений ручними гальмами. Іншою, технологічною проблемою закріплення рухомого складу з використанням ручних гальм є тривалість закріплення. Згідно з [9] закріплення состава з 50–59 вагонів повинно здійснюватись приведенням в дію не менше ніж 7-ми ручних гальм. Витрати часу на цю операцію суттєво перевищують тривалість башмачного закріплення.

На сьогодні розроблено значну кількість автоматичних стоянкових гальм вантажних та пасажирських вагонів [14]. Обладнання рухомого складу автоматичними стоянковими гальмами було б кардинальним заходом, який міг би забезпечити вирішення проблеми утримання вагонів на станційних коліях. Проблеми питанням при цьому є необхідність ручного відпускання автоматичних стоянкових гальм при проведенні маневрів [11]. Додатково необхідно відмітити, що суттєвий ефект від впровадження автоматичних стоянкових гальм може бути досягнуто лише при обладнанні усього нового рухомого складу такими системами і досягнення його долі 20–25 % у вагонному парку, який експлуатується в Україні. Тому, враховуючи існуючі темпи оновлення рухомого складу, вирішення проблеми закріплення рухомого складу за рахунок використання автоматичних стоянкових гальм не є питанням ближньої перспективи.

Найбільша кількість рішень задачі утримання вагонів на коліях пов'язана з використанням різноманітних ручних та механізованих технічних засобів для закріплення составів. Так на залізницях Російської Федерації впроваджуються упор УЗ-220 [15] (див. рис. 1). Упор застосовується для закріплення окремих вагонів та їх груп масою до 1000 т на тупикових коліях, вантажних районах, депо та в інших місцях тривалого відстою де ухилах колій є меншим за 3,5 ‰. В цілому дія одного гальмового упору УЗ-220 еквівалентна дії 5 гальмових башмаків, що укладаються під порожні вагони, або 3 галь-

мових башмаків, що укладаються під завантажені вагони. Основною проблемою впровадження упорів УЗ-220 є їх вартість, яка перевищує вартість гальмового башмака більше ніж у 25 разів.

На залізницях Північної Америки для закріплення вагонів використовуються широкий набір пристроїв в залежності від їх призначення [16, 17]. Традиційні гальмові башмаки використовуються для зупинки та утримання вагонів, що рухаються. Для обмеження виходу рухомого складу з колій застосовуються різноманітні упори (див. рис. 2).

Упори створюють більше гальмове зусилля в порівнянні з башмаками і їх використання є обґрунтованим з економічних міркувань. Наприклад вартість самозаклинюючого упору CS-2 перевищує вартість башмака лише в 2,4 рази.

При закріпленні невеликих груп вагонів основною проблемою є забезпечення безпеки життєдіяльності та безпеки руху. У зв'язку з цим упори обладнуються ручками та сигналами (відповідно, див. рис. 3 а, б).

Скорочення витрат ручної праці та виведення людей з небезпечної зони досягається за рахунок застосування на станційних коліях механізованих пристроїв закріплення вагонів.

На залізницях Північної Америки для запобігання виходу вагонів, що залишаються без локомотивів, за межі колій використовуються пасивні точкові уповільнювачі [18]. Використання точкових уповільнювачів є досить ефективним заходом для застосування на коліях з малим ухилом чи на коліях де без локомотивів залишаються невеликі групи вагонів так, як спрацьовування уповільнювачів здійснюється автоматично без участі людини і не має механічних приводів. Недоліком точкових уповільнювачів є відносно невелике гальмове зусилля, яке складає 0,77—0,88 т і обмежує можливість їх використання для утримання составів поїздів.

Значна кількість механізованих пристроїв реалізовано по принципу упорів. На станціях Іюрісберг (Німеччина) та Хальсберг (Швеція) функціонують автоматичні упори VP 600 та VVP 550 [19, 20] розроблені фірмою Windhoff (Німеччина). На Російських залізницях впроваджуються гальмові упори UTC-1-160, UTC-380 та його модифікації UTC(1)-380, UTCП-380, UTCП-410. Загальний вигляд упорів UTC-1-160 та UTC-380 представлено на рис. 4

а та б, а їх технічні та вартісні характеристики у табл. 2.

Упори являють собою розбірну конструкцію, що складається з поворотних колодок, які монтуються на накладках, закріплених болтами до шийки рейки, важільного механізму, рами та стрілочного електроприводу. Переведення колодок упору з неробочого робочий стан здійснюється за допомогою місцевого управління сигналістом чи за допомогою дистанційного управління з пульту чергового по станції. При цьому, упор включається в схему залежності стрілок та сигналів станції. Перевагою гальмових упорів є відносна простота та дешевизна конструкції.

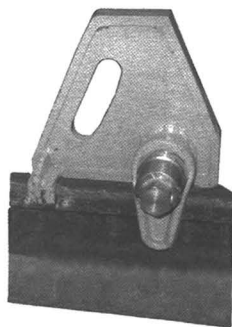


Рис. 1. Гальмовий упор УЗ-220 (Російська Федерація).

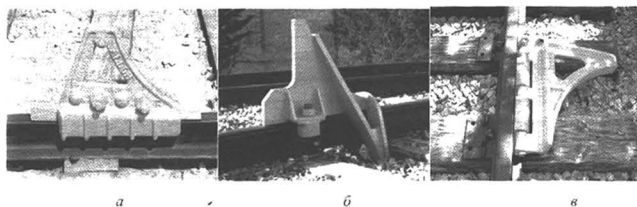


Рис. 2. Гальмові упори для огороження колій, що використовуються за залізницях США: а — CS-2 (ALDON Company, Inc); б — CS-4 (ALDON Company, Inc); в — CS-60 (Nolan Company).



Рис. 3. Упори для закріплення рухомого складу: а — одиночний ручний упор; б — одиночний ручний упор з сигналом.

Іншою перевагою упорів є стабільність гальмової характеристики, яка мало залежить від погодних умов та стану коліс вагонів. Експлуатація гальмових упорів на мережі залізниць Російської Федерації виявила і їх недоліки. По-перше використання гальмових упорів вимагає точної установки составів для закріплення. По-друге — помилки машиністів та сигналістів призводять до перескакування вагонів через упори і навіть до сходу вагонів [21]. Одним з напрямків вирішення проблеми може бути використання в конструкції пружинних або гідравлічних елементів як це реалізовано у стаціонарних гальмо-

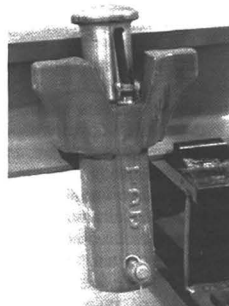


Рис. 4. Пасивний точковий уповільнювач Т203.

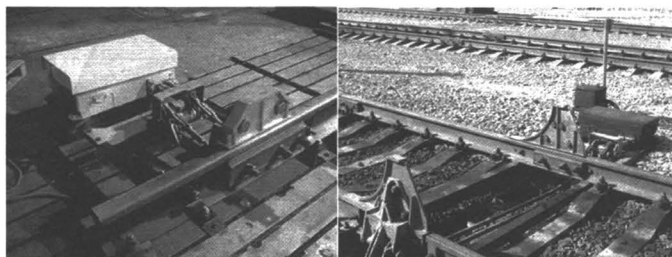


Рис. 5. Станційні гальмові упори: а — UTC-1-160; б — UTC-380.

Таблиця 2

Технічні характеристики станційних гальмових упорів для закріплення рухомого складу

№ п/п	Назва показника	UTC-380	UTC-1-160
1	Маса конструкції, т	0,34	0,20
2	Висота колодки, мм	380	160
3	Утримуюче зусилля, тс	20	6
4	Орієнтовна вартість, USD	2000	1200

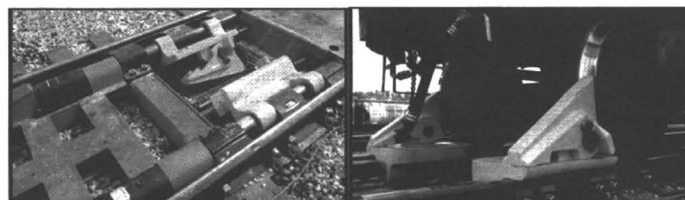


Рис. 6. Станційний гальмовий упор «IronPython»: а — у неробочому стані; б — у робочому стані.



Рис. 7. Балкові закріплюючі пристрої: а — АСУЗР-65; б — БЗУ-ДУ-СП.

вих упорах «IronPython» [18], що встановлені на станціях Атланта та Кумберленд (США). Загальний вигляд упора «IronPython» в неробочому та робочому стані представлено на рис. а та б.

Принцип дії балкових закріплюючих пристроїв аналогічний принципу дії балкових уповільнювачів. При цьому, утримуюче зусилля створюється за рахунок сили тертя, що виникає між колесами вагона, рейками та шиною пристрою. Пристрої такого типу представлені автоматичними стопорами АСУЗР-65 (Україна, див. рис. 7, а) [22],

балочними загороджувальними пристроями БЗУ-ДУ (Російська Федерація) [19], ваговими уповільнювачами WR5 (США) [18].

Перевагою балкових закріплюючих пристроїв перед упорами є те, що вони мають спроможність загальмовувати як вагони, що стоять, так і вагони, що рухаються, вимагають меншої точності зупинки состава та можуть створювати більше гальмове зусилля. Балкові закріплюючі пристрої можуть використовуватись також як пристрої загородження сортувальних колій (модифіка-

ція БЗУ-ДУ-СП, див. рис. 7, б). Недоліками балкових пристроїв є те, що величина їх гальмового зусилля суттєво залежить від коефіцієнту тертя, розмірів та стану коліс, погодних умов і т.д. У порівнянні з механізованими упорами вони мають більш складну і матеріалоемну конструкцію та, як наслідок, більшу вартість. Наприклад, вартість пристрою БЗУ-ДУ-СП складає біля 19 тис. USD і перевищує вартість упора UTC-380 в 9,5 раз.

Висновки

В сучасних умовах основними напрямками вирішення проблеми утримання на станційних коліях вагонів, які залишаються без локомотивів, є зменшення кількості гальмових башмаків та розробка ручних і механізованих технічних засобів закріплення. Використання інформації АСК ВП УЗ при нормуванні операції закріплення дозволяє враховувати додаткові параметри составів, що дає можливість скоротити на 30% кількість гальмових башмаків. Застосування ручних упорів та механізованих засобів закріплення дозволяє зменшити обсяги ручної праці та вивести працівників із небезпечної зони. Розробка таких пристроїв для експлуатації на залізницях України дасть змогу підвищити безпеку залізничних перевезень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України [Текст] — К.: Транспорт України, 2005. — 506 с.
2. Інструкція по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Союза ССР [Текст] — М.: Транспорт, 1985. — 242 с.
3. Інструкція по проектированию станций и узлов на железных дорогах Союза ССР: ВСН 56-78 /Минтрансстрой СССР, МПС СССР. [Текст] — М.: Транспорт, 1978. — 171 с.
4. Методические указания по проектированию трехэлементного профиля на железнодорожных станциях [Текст] — М.: Всесоюз. науч.-исслед. ин-т трансп. стро-ва, 1984. — 57 с.
5. Методичні вказівки з розрахунку і застосування норм закріплення рухомого складу на станційних коліях: ЦД -0051 [Текст] — К.: Алькор, 2004. — 180 с.
6. Правила технічної експлуатації залізниць України [Текст] — К.: Транспорт України, 2005. — 256 с.
7. Інструкція з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України: ЦТ-ЦВ-ЦЛ-0015 [Текст] — К.: Транспорт України, 2002. — 200 с.
8. Safety Rules and Safe Work Procedures Transportation / Field Operations Employees

— Canadian Pacific [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://tcrc667.com/uploads/Safety_Rules_and_Recommended_Practices_FOps_Nov_3_2011_w_cover_3_.pdf

9. *BCSA Rail Safety Handbook*. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://safetyauthority.ca/sites/default/files/BCSA-Railway-Safety-Handbook-download.pdf>

10. *Sierra Northern Railway – Timetable and special instructions For Oakdale Division №3* [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://railtown.team.parks.ca.gov/volunteers/Document_Library20/1/SNR_Timetable_No_3.pdf

11. Глушко М.И. Инновационные технологии в развитии сортировочных станций / М.И. Глушко, Е.Н. Тимухина, И.А. Ковалев, Е.Ф. Федоров // *Инновационный транспорт*, №2(8) — 2013. — С. 3—8

12. *CN railway derailments, other accidents and incidents* [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://railroaded.files.wordpress.com/2013/04/cn-rail-derailments.pdf>

13. *Rule changes sought after fatal Canadair crash* // *Otago Daily Times* [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.odt.co.nz/news/world/265539/rule-changes-sought-after-fatal-canada-rail-crash>

14. *Составляющая безопасности движения — надежное затормаживание* // *Евразия Вести* II 2005 [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.eav.ru/publ1.php?publ=2005-02a11>

15. *Распоряжение ОАО РЖД № 2295/от 10.11.2010 О поставках устройств УЗ-220 для закрепления вагонов* [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://railway.kanaries.ru/index.php?act=attach&type=post&id=9973>

16. *ALDON Company, Inc.* [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.aldoninfo.com/carstops.html>

17. *The Nolan Company* [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.nolancompany.com/>

18. *AAA's Railroad Division* [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.aaase.com>

19. Кобзев В. А. Развитие технических средств обеспечения безопасности станционных процессов. Учебное пособие. — М.: МИИТ, 2008. — С. 57.

20. *System beskrivning, fullbarastoppbockar VP 600pe riktningsgruppen*: [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://ida2004.banverket.se/bvdok_extern/ViewPdfDoc.aspx?docGUID=efb2d282-c675-4573-9228-929354006cdc

21. *Протокол селективного совещания у начальника центральной дирекции управления движением П.А. Иванова от 19.07.2012. № ЦД-257/пр* [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://railway.kanaries.ru/index.php?act=attach&type=post&id=12406>

22. Спицин В.А. К вопросу закрепления подвижного состава на станционных путях / Спицин В.А. // *Залізничний транспорт України*. — 2001 — №5, с. 6—11.