

УДК 656.212

Д.М. КОЗАЧЕНКО, Р.В. ВЕРНИГОРА, М.І. ВЕРЕЗОВИЙ (ДНУЗТ),
А.А. ГАРБУЗОВ (ВАТ «СКМЗ»), Україна

Новий вагонний уповільнювач УВСК українського виробництва

Ключові слова: сортувальна гірка, вагонний сповільнювач, випробування.

Сортувальні станції є основними опорними пунктами зародження та погашення поїздопотоків на мережі залізниць. Ефективність функціонування залізничного транспорту в цілому значною мірою залежить від якості роботи сортувальних станцій. Одним з «вузьких» місць на більшості сортувальних станцій є сортувальна гірка, що є основним пристроєм для розформування составів на станціях і якість роботи якої суттєвим чином впливає на показники роботи всієї станції. В зв'язку з цим проблема комплексного удосконалення роботи сортувальних гірок, і, в першу чергу, їх технічного оснащення завжди була актуальною.

Основними пристроями для механізованого регулювання швидкості скошування вагонів у процесі розпуску составів на сортувальних гірках є вагонні уповільнювачі. Досвід експлуатації найбільш поширених на станціях України і країн СНД пневматичних уповільнювачів [1] показує ряд їх істотних недоліків, серед яких: велика металоємність та багатодетальність, необхідність спорудження компресорних станцій, висока енергоємність. Як зазначено в [2], наразі досить значною проблемою є суттєва зношеність парку уповільнювачів, яка на пострадянському просторі складає близько 60 %. В цих умовах різко підвищуються щорічні експлуатаційні витрати, малоефективними стають поточні роботи по технічному обслуговуванню фізично зношеної техніки, сут-

тєво знижується рівень безпеки сортувального процесу на станціях.

В цьому зв'язку задача розробки нових та модернізації існуючих типів вагонних уповільнювачів, а також впровадження сучасних систем автоматизованого управління їх роботою є досить актуальною. Вирішення цієї задачі забезпечить в перспективі не тільки зниження витрат енергоресурсів, але і зменшення ризику пошкодження вагонів і вантажів [3]. Разом з цим слід відзначити, що модернізація тільки парку уповільнювачів не дасть очікуваного ефекту, якщо не вирішити проблему знижен-

ня витоків повітря в повітропровідних мережах гірок, які можна зіставити з його корисною витратою на спрацювання сповільнювачів [4]. Окрім того, при розробці та впровадженні нових зразків залізничної техніки досить гостро постає проблема якісної та об'єктивної оцінки їх техніко-експлуатаційних показників [5], що потребує виконання серйозних досліджень з використанням відповідної науково-технічної бази.

В даний час на мережі залізниць України функціонує 35 сортувальних станцій, з яких 31 станція є позакласною, а 4 – віднесені до 1-го класу. Для виконання маневрової роботи по розформуванню та формуванню поїздів на сортувальних станціях України функціонує 49 сортувальних гірок та 1 витяжна колія спеціального профілю в т.ч.: гірок підвищеної потужності (ГПП) – 1; гірок великої потужності (ГВП) – 16; гірок середньої потужності (ГСП) – 15; гірок малої потужності (ГММ) – 17.

В Україні практично усі сортувальні гірки середньої, великої та підвищеної потужності оснащені механізованими гальмівними позиціями на спускній частині. Три таких гірки

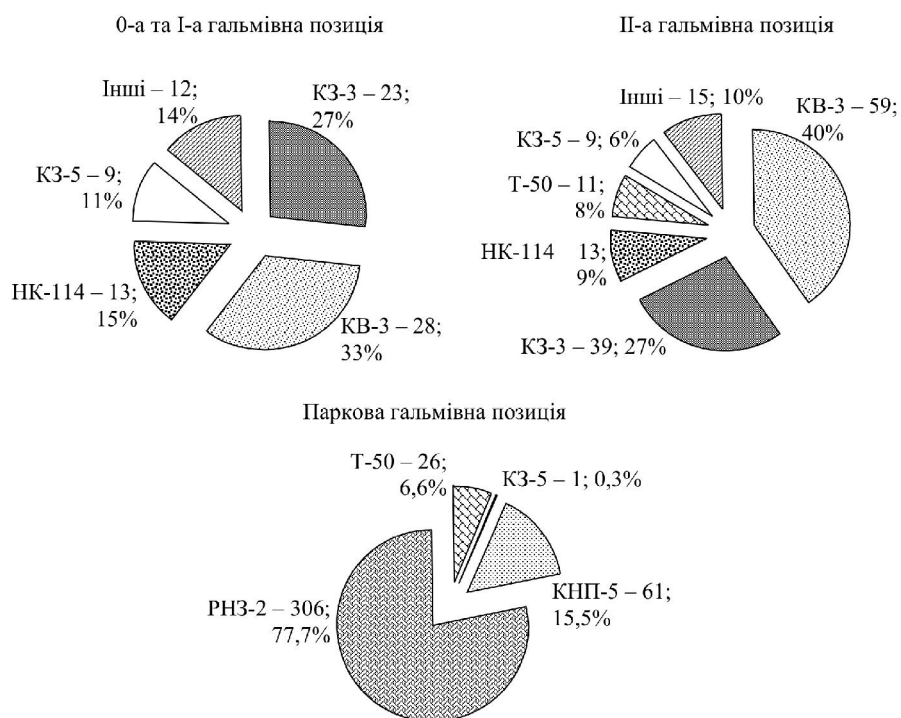


Рис. 1. Забезпечення сортувальних гірок України уповільнювачами різних типів.

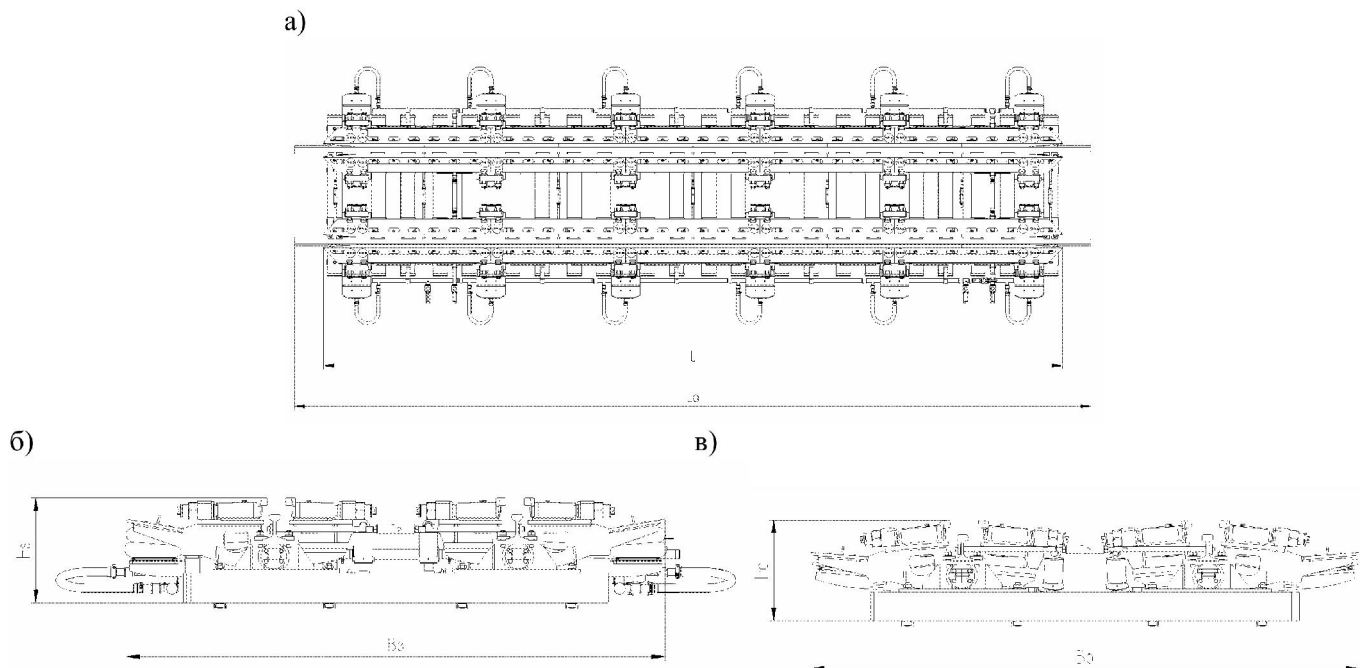


Рис. 2. Загальний вигляд уповільнювача УВСК: а) в плані; б) в положенні «Загальмовано»; в) в положенні «Відгальмовано».

(обидві гірки ст. Дебальцеве-Сортувальна та східна гірка ст. Ясинувата) мають по три позиції на спускній частині, дві сортувальні гірки (ст. Миколаїв та ст. Іловайськ) – по одній позиції, решта сортувальних гірок обладнані двома гальмівними позиціями на спускній частині.

П'ять сортувальних гірок малої потужності (ст. Микитівка, ст. Красноармійськ, ст. Сарни, ст. Жмеринка та південна гірка ст. Іловайськ) обладнані однією немеханізованою гальмівною позицією з башмачним регулюванням швидкості скочування відчепів на спускній частині. Решта сортувальних гірок малої потужності, а також гірка середньої потужності станції Кривий Ріг-Сортувальний не мають гальмівних позицій на спускній частині і обладнані немеханізованими парковими гальмівними позиціями з башмачним регулюванням швидкості скочування відчепів.

Для регулювання швидкості скочування відчепів на механізованих гальмівних позиціях гірок сортувальних станцій України в даний час використовуються пневматичні кліщовидно-натискні та кліщовидно-вагові 2-х, 3-х та 5-ти ланкові уповільнювачі та важільно-натискні 1-но ланкові уповільнювачі. Кількість та

відсоткове співвідношення уповільнювачів різних типів, встановлених на механізованих гальмівних позиціях гірок сортувальних станцій України, приведені на рис. 1.

Кількість уповільнювачів застарілих типів, таких, як Т-50, КНП-5, ВЗПГ, КВ досягає 20 % від загальної кількості (а без врахування паркових позицій – 45 %). Зношеність і низька надійність таких уповільнювачів, які вже вичерпали свій ресурс, при розпуску составів призводить до збоїв та браків у роботі через неточність реалізації заданих режимів гальмування вагонів. Разом з тим, переважну частину нових уповільнювачів складають російські уповільнювачі РНЗ-2, КЗ-3, КЗ-5 та КВ-3 виробництва заводу «Ремпутьмаш» м. Калуга, в той час, як кількість уповільнювачів нових типів українського виробництва (ЗВУ – ВАТ «Донгормаш» м. Донецьк та НК-114 – ВАТ «Новокраматорський машинобудівний завод») не перевищує 6 % від загальної кількості або близько 14 % без врахування РНЗ-2, що встановлюються на паркових гальмівних позиціях.

Слід також зазначити, що значна частка гальмувань вагонів на сортувальних гірках під час розпуску составів через відсутність уповільнювачів здійснюється з використанням

гальмівних башмаків. Так, загальна кількість сортувальних колій, де процес гальмування вагонів виконується башмаками складає 443 колії. При цьому професія регулювальника швидкості руху вагонів є однією з найбільш небезпечних на залізничному транспорті.

Аналіз технічного оснащення сортувальних гірок України свідчить про значу зношеність їх механізованих гальмівних засобів, що суттєво знижує ефективність та безпечність сортувального процесу на станціях. Для вирішення вказаної проблеми необхідна комплексна державна програма з відповідним фінансуванням на закупівлю та встановлення на сортувальних гірках України сучасних вагонних уповільнювачів. Однак на протязі всіх останніх років заміна вагонних уповільнювачів на станціях відбувалась не системно і, у багатьох випадках, після того, коли несправність або зношеність уповільнювача призвела до серйозного браку або аварії у процесі розпуску. Слід також зазначити, що переоснащення сортувальних гірок в даний час відбувається в основному за рахунок уповільнювачів російських виробників, хоча існуючі вітчизняні аналоги за своїми техніко-експлуатаційними характеристиками не поступаються російським

уповільнювачам, але при цьому є дешевшими.

Одним з підприємств, що освоїли в Україні виготовлення вагонних уповільнювачів, є ВАТ «Старокраматорський машинобудівний завод» (ВАТ «СКМЗ», м. Краматорськ). У 2007 р. спеціалістами цього підприємства було розроблено новий вагонний уповільнювач УВСК.

УВСК є пневматичним кліщовидно-натискним двоколіїним вагонним уповільнювачем. Основна модифікація уповільнювача УВСК – п'ятиланковий на дерев'яній шпальній основі. Загальний вигляд уповільнювача в плані та профілі наведено на рис. 2. Техніко-експлуатаційні параметри уповільнювача УВСК наведено в табл. 1.

Основними конструктивними нововведеннями та принциповими відмінностями уповільнювача УВСК від існуючих аналогів є:

оптимальний підбір маси рухомих частин уповільнювача, який дозволив зменшити час його спрацювання та збільшити гальмівну потужність;

спеціальна оригінальна конструкція важільної системи уповільнювача забезпечує необхідне положення гальмівних шин відносно головки рейки та автоматичний контроль ними розташування колісних пар при проходженні відцепів;

система обмеження ходу пневматичних балонів конструктивно виконана у вигляді спеціальних захватів у середині важільної системи та захищена від пошкоджень сторонніми предметами;

взаємозамінність уповільнювача УВСК з уповільнювачами такого класу інших виробників;

в конструкції уповільнювача використовуються сучасні самозмашувальні антифрикційні матеріали підвищеної міцності, що суттєво підвищує надійність уповільнювача та збільшує строк його експлуатації.

Фахівцями ВАТ «СКМЗ» розроблено 15 різних модифікацій уповільнювача УВСК, що відрізняються кількістю ланок (передбачено можливість виготовлення одно-, трьох-, чотирьох- та п'ятиланкових уповільнювачів), геометричними розмірами окремих елементів та шпальною

Таблиця 1

Техніко-експлуатаційна характеристика уповільнювача УВСК

Тип уповільнювача	кліщовидно-натискні двоколіїні пневматичні
Зусилля натиснення гальмівних шин при тиску повітря в пневмосистемі 0,65 МПа (6,5 кгс/см ²), кН (тс)	125±5 (12,5±0,5)
Максимально припустима швидкість входу вагонного відцепу на уповільнювач в положенні «ЗАГАЛЬМОВАНО», м/с	8,5
Час спрацювання уповільнювача (загальмовування або відгальмування) при тиску повітря 0,65 МПа (6,5 кгс/см ²), с, не більш:	0,7
Тиск повітря в пневмосистемі, МПа (кгс/см ²): номінальний мінімальний максимальний	0,65 (6,5) 0,1 (1,0) 0,8 (8,0)
Падіння тиску повітря в пневмосистемі із-за витоків за одну хвилину при тиску 0,65 МПа (6,5 кгс/см ²), не більш, МПа (кгс/см ²)	0,012 (0,12)
Тип рейок в межах уповільнювача	P65
Відстань від верхньої площини внутрішніх гальмівних шин до рівня головки рейки в положенні, мм: відгальмовано загальмовано	101±3 109±3
Ширина колії в межах уповільнювача, мм	1524±2

Таблиця 2

Габаритні розміри уповільнювачів УВСК

Виконання уповільнювача	Довжина по балках	Довжина по рейках	Висота в положенні «Загальмовано»	Ширина по важелях в положенні «Загальмовано»	Висота в положенні «Відгальмовано»	Ширина по важелях в положенні «Відгальмовано»
	L, мм	Lo, мм	Hз, мм	Vз, мм	Ho, мм	Vo, мм
УВСК; -08	12500	13475	709	3550	703	3585
УВСК-01; -09	10225	11200	709	3550	703	3585
УВСК-02; -10	7950	11492	709	3550	703	3585
УВСК-03; -11	3400	5500	709	3550	703	3585
УВСК-04; -12	12500	13475	1009	3550	1003	3585
УВСК-05; -13	10225	11200	1009	3550	1003	3585
УВСК-06; -14	7950	11492	1009	3550	1003	3585
УВСК-07; -15	7590	11492	1239	3550	1233	3585



Рис. 3. Загальний вигляд дослідного зразка уповільнювача УВСК.

основю (можливе монтування на загальній металевій або дерев'яній основі). Габаритні розміри уповільнювачів в залежності від модифікації наведено в табл. 2.

Постачання стислого повітря забезпечується від компресорної станції сортувальної гірки через повітрозбірники типу МВ-400 з керуючою апаратурою типу ВУПЗ-М або інші з аналогічними техніко-експлуатаційними характеристиками.

Для виконання дослідної експлуатації діючий зразок уповільнювача УВСК основної модифікації у вересні 2008 р. був встановлений на першій гальмівній позиції східної сортувальної гірки станції Ясинувата Донецької залізниці (рис. 3).

За період дослідної експлуатації на станції Ясинувата з 05 вересня 2008 р. по 05 березня 2009р. було зафіксовано 47,5 тисяч спрацьовувань уповільнювача. За цей час робота уповільнювача УВСК була випробувана у різних режимах та експлуатаційних умовах. У процесі дослідної експлуатації уповільнювача УВСК була підтверджена його ефективність та експлуатаційна надійність. При цьому суттєвих недоліків та порушень в роботі уповільнювача працівниками станції виявлено не було, а незначні конструктивні недоліки, зокрема, пов'язані з герметичністю пневмосистеми, були виправлені спеціалістами ВАТ «СКМЗ».

Ефективність, працездатність та надійність будь-якого вагонного уповільнювача визначається багатьма техніко-експлуатаційними параметрами, серед яких одними з найважливіших, що безпосередньо впливають на якість та безпечність сортувального процесу, є гальмівна потужність уповільнювача та час його спрацьовування. Тому встановлення точних значень цих параметрів для уповільнювачів нових типів є необхідною умовою їх подальшої ефективної експлуатації. В зв'язку з цим згідно з наказом Укрзалізниці № ЦЗП-6/302 від 18.07.2008 р. про проведення експлуатаційних випробувань дослідного зразка уповільнювача типу УВСК співробітниками Гіркововипробувальної лабораторії та лабораторії Динаміки і міцності



Рис. 4. Схема установки педаль для визначення гальмівної потужності.

рухомого складу Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ) в березні 2009 р. на станції Ясинувата були виконані експериментальні випробування по визначенню основних техніко-експлуатаційних характеристик уповільнювача даного типу, в т.ч. гальмівної потужності уповільнювача та часу його спрацьовування при загальмуванні та розгальмуванні вагонів. Для вирішення цієї задачі фахівцями ДНУЗТу були розроблені відповідні методики проведення польових іспитів і обробки отриманих результатів для встановлення необхідних характеристик нового уповільнювача.

Для виконання досліджень на східній сортувальній гірці станції Ясинувата спеціалістами ДНУЗТу була встановлена мобільна вимірювально-реєстраційна станція на базі тензометричної апаратури ТМА32, до якої були підключені 4 напільні педаль, тензорезистор, а також датчики тиску повітря в пневмосистемі і сили струму на керуючому соленоїді уповільнювача УВСК.

При проведенні випробувань гальмівна потужність уповільнювача УВСК визначалася для умов скокування одиночних відцепів з 4-вісних піввагонів масою 92 т при тиску повітря у пневмосистемі 0,65 Мпа. З цією метою зі складу поїздів, що прибули на станцію Ясинувата, було відібрано групу вагонів з необхідними параметрами. Оцінка гальмівної потужності упов-

ільнювача виконувалася шляхом визначення величини втрати кінетичної енергії вагона при його гальмуванні через вимір точковим способом швидкостей руху вагона на вході і виході з вимірювальної ділянки уповільнювача. Для цього на початку і в кінці ділянки гальмування було встановлено по дві педаль (рис. 4), моменти входу (натискання) на які колісних пар вагона фіксувалися вимірювальною станцією на базі ПЕОМ. Швидкість руху вагона на початку і в кінці ділянки визначалася по різниці моментів входу першої колісної пари вагона на відповідні педаль. Для відцепів, що під час гальмування зупинялися в уповільнювачі, фіксувалася відстань, яка була пройдена по вимірювальній ділянці до точки зупинки.

Гальмівна потужність визначалася як різниця втрати енергетичної висоти при скокуванні вагонів з гальмуванням і без гальмування. З цією метою була виконана серія експериментів по скокуванню вагонів без гальмування і з гальмуванням повною потужністю уповільнювача УВСК. У кожному експерименті фіксувалися тиск у пневмосистемі, а також за допомогою електронного термоанемометра швидкість і напрямок вітру. На основі статистичної обробки вибірки значень гальмівної потужності уповільнювача було визначено, що відповідна випадкова величина H розподілена за нормальним законом з параметрами: математичне очікування $\mu_H = 3,069$ м.ен.в., середнє квадратичне відхилення $\sigma_H = 0,169$ м.ен.в. При цьо-

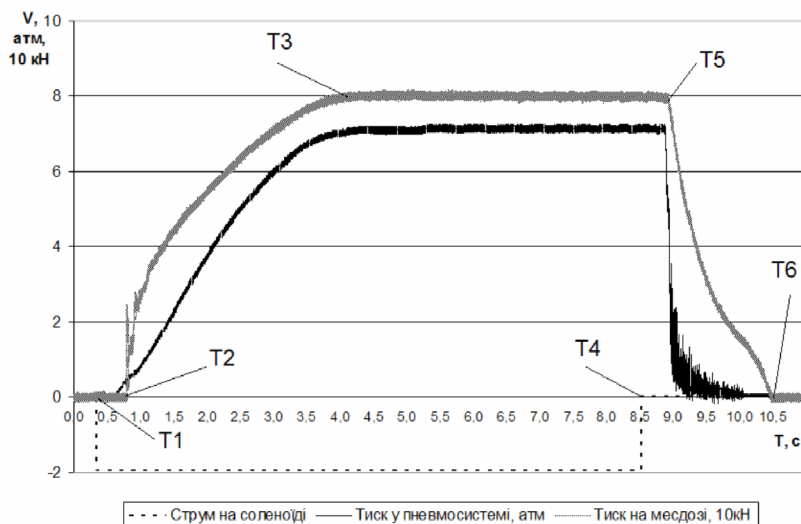


Рис. 5. Динаміка зміни параметрів уповільнювача під час дослідів: T_1 – момент початку загальмування, T_2 – момент притискання шин уповільнювача до бандажа колеса; T_3 – момент досягнення максимального зусилля гальмівних шин; T_4 – момент початку відгальмування; T_5 – момент початку опускання шин уповільнювача; T_6 – момент досягнення нульового значення зусилля натиснення гальмівних шин.

му з ймовірністю 0,975 значення повної гальмівної потужності уповільнювача УВСК будуть знаходитись в інтервалі від 2,562 м.єн.в. ($\mu_n - 3\sigma_n$) до 3,576 м.єн.в. ($\mu_n + 3\sigma_n$), що забезпечує необхідний рівень експлуатаційної надійності та ефективності даного уповільнювача.

Швидкість спрацьовування уповільнювача визначається часом його загальмування і розгальмування. Час на загальмування і розгальмування являє собою час від моменту подачі відповідного сигналу на керуючий соленоїд до моменту зміни сили впливу шин сповільнювача на вагон, що рухається. Так, при виконанні досліджень тривалість загальмування визначалась як час між моментом подачі сигналу на керуючий соленоїд і моментом появи гальмівного тиску шин уповільнювача на колеса вагона, а тривалість розгальмування – як час між моментом подачі сигналу на соленоїд і моментом початку зменшення гальмівного тиску шин на колеса.

Для вимірювання гальмівного тиску шин на колеса використана месдоза з тензорезистором, що була закріплена на металевому вкладиші, загальна ширина якого відповідала ширині обода колеса вагона. Фіксація тиску в пневмосистемі і рівня струму на керуючому соленоїді здійснювалась відпо-

відними датчиками, що підключалися до вимірювальної станції. Для визначення швидкості спрацьовування сповільнювача УВСК на станції Ясинувата виконана серія експериментів з його дослідним зразком. В кожному досліді в реальному масштабі часу реєструвалися поточні значення наступних параметрів: величина струму на управлюючому соленоїді уповільнювача, величина тиску повітря в пневмосистемі, величина тиску на тензорезисторі в месдозі. На рис. 5 наведено приклад графіків, що ілюструють динаміку зміни вказаних параметрів у часі при виконанні даного дослідження.

На підставі розшифровки даних, записаних вимірювальною станцією по кожному експерименту, визначені зазначені моменти і розраховані час на загальмування і на розгальмування, середні значення яких склали, відповідно, 0,6 с та 0,4 с.

Освоєння ВАТ «СКМЗ» виробництва нових вагонних уповільнювачів та їх експлуатація на сортувальних станціях України дозволить не тільки підвищити ефективність та безпечність сортувального процесу, а й сприятиме створенню нових робочих місць та захисту вітчизняного товаровиробника в умовах жорсткої конкуренції на ринку залізничної техніки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Соболев Ю.В., Соколов В.М., Прогонный А.Н. Электромагнитный замедлитель-ускоритель для систем автоматического регулирования скорости пуска на сортировочных горках // Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте. – 1998. – №1. – С. 39–42.
2. Кайнов В.М. Программа обновления и развития технических средств сортировочных станций и горок // Автоматика, связь, информатика. – 2001. – № 1. – С. 2–5.
3. Кобзев В.А. Ресурсосбережение в технологии эксплуатации и ремонта тормозной горочной техники // Автоматика, телемеханика и связь. – 1998. – № 12. – С. 31–32.
4. Шейкин В.П. Снижение расхода энергоресурсов для торможения вагонов на сортировочных горках // Вестн. ВНИИЖТ. – 1996. – №3. – С. 24–27.
5. Берестов І.В., Куценко М.Ю. До питання розробки методики визначення комплексного показника характеристики конструктивно-технологічних параметрів пристроїв регулювання швидкості відцепів // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2006. – № 5, 6. – С. 66–69.