

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

АНАЛІЗ ДОСВІДУ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ СОРТУВАЛЬНИХ ГІРОК

Виконано аналіз досвіду використання пристроїв регулювання швидкості відчепів на сортувальних гірках, які застосовуються на залізницях

Ключові слова: сортувальна гірка, регулювання швидкості, відчеп

Выполнен анализ опыта использования устройств регулирования скорости отцепов на сортировочных горках, применяемых на железных дорогах

Ключевые слова: сортировочная горка, регулирование скорости, отцеп

Analysis is executed of the experience in the use of devices of the speed control of cuts on the sorting humps used on the railways

Keywords: sorting hump, speed control, cut

Необхідність інтеграції залізниць України в європейську транспортну систему висуває якісно нові вимоги до рівня послуг з перевезення вантажів і пасажирів. У теперішній час залізничний транспорт функціонує в умовах жорсткої конкуренції з іншими видами транспорту. Рівень конкурентоспроможності та привабливості залізниць на ринку транспортних послуг у значній мірі залежить від якості роботи залізничних станцій, які є одним з головних елементів транспортної інфраструктури країни.

Мережа залізниць України налічує близько 22 000 км експлуатаційної довжини, на якій розташовано 1 644 станції [1], у тому числі 36 сортувальних, питома вага яких становить 2,2 %. Ці станції, враховуючи їх провідну роль в організації вагонопотоків, є найбільш технічно розвиненими; всі вони оснащені сортувальними гірками. Однак, рівень механізації гірок є недостатнім: лише близько 50 % з них оснащені засобами механізації, 30 % оснащені комплексними системами механізації з трьома гальмовими позиціями, а 22 % – автоматизовані або з елементами автоматизації.

Для забезпечення сортувального процесу на станціях використовують сортувальні пристрої, кількість яких на мережі залізниць України [2] дорівнює 177, з них сортувальних гірок: механізованих – 36, немеханізованих – 11, малої потужності – 97; витяжних колій: на ухилі – 22, профільованих – 11.

Сортувальні гірки підвищеної, великої та середньої потужності (за виключенням гірки станції Кривий Ріг-Сортувальний) оснащені механізованими ГП на спускній частині [3]. П'ять сортувальних гірок малої потужності об-

ладнані однією немеханізованою гальмовою позицією з башмачним регулюванням швидкості скочування відчепів на спускній частині, а решта – не мають гальмових позицій на спускній частині та обладнані немеханізованими парковими гальмовими позиціями. Немеханізовані паркові гальмові позиції також встановлено на п'яти сортувальних гірках великої та десяти гірках середньої потужності. Обладнання гальмових позицій башмакоскидачами здійснюється згідно з вимогами [4]. У 70-х роках ХХ століття відбувалися випробування башмаконакладачів системи інженера Пачеса [5], які не знайшли свого подальшого використання.

У цілому, сортувальні станції та сортувальні гірки забезпечують необхідні обсяги переробки вагонів. Однак, аналіз їх оснащеності вказує на значне зношення технічних засобів, зокрема пристроїв регулювання швидкості скочування відчепів. Сьогодні на сортувальних гірках мережі залізниць України [2] в експлуатації знаходяться 1 098 вагонних уповільнювачів сімох типів, а саме: КВ-2 – 1 %, КВ-3 – 16 %, РНЗ-2 – 63 %, Т-50 – 8 %, ВЗПГ – 2 %, НК-114 – 3 %, КНП-5 – 7 %. Переважна їх більшість, за винятком ВЗПГ і НК-114, є морально застарілими з підвищеним енергоспоживанням і трудомісткістю обслуговування. Сповільнювачі КВ-2 і Т-50 зняті з виробництва, запасні частини до них не випускають.

На спускній частині найважливіших сортувальних гірок мережі залізниць Російської Федерації рекомендовано використовувати [6] балкові вагонні сповільнювачі типу КЗ-5, на парковій гальмовій позиції у кривих ділянках – три сповільнювачі типу РНЗ-2М, на прямих ділян-

ках – довгошинні поодинокі сповільнювачі типу КНЗ-5 з пневматичними камерами, які забезпечують більш плавне та надійне гальмування вагонів [7]. Також на сортувальних гірках використовуються вагонні сповільнювачі типу КЗ-3, КВ-3, КНП-5 і ВЗПГ. На гірках малої потужності [8] раціональним є застосування енергонезалежних балкових сповільнювачів пружинно-гідравлічного типу, таких як ПГЗ. Подібні пристрої експлуатуються на сортувальних гірках Чехії (станція Прага-Вршовице) та Словаччини (станції Кошице та Черна-над-Тісоу).

Ефективність гальмування відчепів для сповільнювачів РНЗ-2М [9] залежить від розміщення колісних пар у їх шинах і може змінюватися в декілька разів. Враховуючи, що в кожного із трьох сповільнювачів різний технічний стан і вони по-різному відрегульовані, то від їх однакових за тривалістю впливів на відчеп можуть бути малопередбачувані наслідки. Сукупна інерційність розгальмовування доходять в окремих випадках до 2,5-3,0 с.

Результати досліджень [10] показали, що навіть невеликий дощ знижує гальмову потужність натискного сповільнювача на 10 %, а за вологості 100 % гальмова потужність лещато-подібних уповільнювачів знижується приблизно на 32,5 %. Влучення в пару тертя вологи знижує ефективність гальмування на 15-20 %. Тільки на закритих сортувальних гірках можуть надійно працювати такі засоби механізації сортувального процесу, як вагоноосаджувачі та вагонні сповільнювачі малої потужності.

Неточним регулюванням керуючих апаратів [11] характеризуються 30 % уповільнювачів на першій та другій гальмових позиціях і 50 % – на парковій. При цьому, річні втрати на всіх гірках Російської Федерації становлять 38 млн. м³ нормального повітря.

Крім відомих на українських і російських залізницях лещато-подібно-натискних і лещато-подібно-вагових уповільнювачів застосовують сповільнювачі з іншими принципами гальмування. Так [12], на розташованих неподалік від житлових зон сортувальних гірках використовують рейки з гумовим покриттям. Гальмові засоби на постійних магнітах є найбільш ефективними у разі високих (понад 20 км/год) швидкостей руху відчепів. В Європі поширені також гідравлічні спіральні сповільнювачі, під час проходження вагона яким гребінь колеса взаємодіє зі спіральним виступом циліндра. У разі необхідності пропуску маневрового локомотива спеціальний пневматичний пристрій відсуває спіральний сповільнювач від рейки.

Для гальмування в парковій зоні на сортувальних гірках встановлюються точкові вагонні сповільнювачі, які забезпечують квазінеперервне регулювання швидкості. Найбільше визнання одержали гідравлічні поршневі сповільнювачі, гальмовий вплив яких виникає у разі наїзду гребеня колеса вагона на поршень сповільнювача, що закріплений на шийці рейки. Точкові вагонні сповільнювачі розповсюджені [13-15] на гірках Англії, США, Німеччини, Швейцарії, Угорщини, де застосовують два типи таких пристроїв – газонаповнені Dowty (Великобританія) та Tissen (Німеччина) з тарілчастими пружинами. На сортувальних гірках Китаю застосовують газонаповнені сповільнювачі T-DW. Як правило, на кожній підгірковій колії встановлюється 800-1 200 точкових вагонних сповільнювачів. Таким чином, для однієї СГ з 30 сортувальними коліями необхідно близько 30 тис. таких сповільнювачів.

Квазінеперервне регулювання швидкості відчепів з використанням точкових вагонних сповільнювачів поліпшує якість сортувального процесу, підвищує схоронність рухомого складу та вантажів. Однак на практиці [15] їх застосування має певні недоліки: 1) для ефективної роботи точкових вагонних сповільнювачів потрібні підгіркові колії з суцільним ухилом не менш ніж 1,5 ‰ (для цього потрібно виконати великий обсяг робіт з реконструкції профілю сортувальних гірок і підгіркових колій зі значними матеріальними витратами); 2) зниження темпу розпуску составів (максимальна робоча швидкість не перевищує 5 м/с) і збільшення витрат енергії під час виконання маневрових операцій (точкові вагонні сповільнювачі утворюють гальмовий ефект у разі перевищення граничних швидкостей незалежно від напрямку руху – з сортувальної гірки або на гірку); 3) застосування точкових вагонних сповільнювачів у більшості випадків потребує докорінної зміни технології роботи сортувальної гірки для значного зменшення обсягів маневрових пересувань локомотивів (з вагонами або без них) гірковими та парковими коліями; 4) значна вартість точкових вагонних сповільнювачів (300-400 доларів за одиницю); 5) висока надійність роботи точкових вагонних сповільнювачів може бути забезпечена тільки у разі високої якості їх технічного обслуговування з використанням вартісного спеціалізованого устаткування, яке поставляється заводами-виготовлювачами, як правило, за окремим контрактом, високої культури праці експлуатаційного персоналу гірок, дотримання всіх технологічних приписів виготовлювачів (аналіз роботи точкових вагонних спо-

вільнювачів на станції Ференцварош (Угорщина) показав, що із 60 тис. таких пристроїв, встановлених на гірці та підгіркових коліях, щодня виходять з ладу та потребують заміни близько 200 одиниць; крім того, щотижня необхідно перевіряти працездатність усіх точкових вагонних сповільнювачів з використанням спеціального обладнання); б) у разі неможливості організації необхідного технічного обслуговування точкові вагонні сповільнювачі швидко виходять із ладу, а для відновлення їх працездатності необхідно виконувати капітальний ремонт в умовах заводів-виготовлювачів, вартість якого може становити 50-70 % і більше від первної вартості виробу.

Виконані Російським науково-дослідним інститутом залізничного транспорту дослідження показали, що економічно більш вигідно здійснювати інтервально-прицільне регулювання швидкості відчепів за допомогою балкових уповільнювачів, незважаючи на те, що це не виключає повністю збоїв у роботі гірки, пошкодження вагонів і вантажів, які перевозяться. Щоб гарантувати схоронність вагонів і вантажів у процесі розпуску составів на сортувальних гірках, запропоновано поглинаючий апарат автозчепів підвищеної енергоємності.

На сортувальних гірках у парковій зоні можуть встановлюватися гідравлічні прискорювачі [16], які працюють, якщо швидкість відчепа є нижчою за встановлену межу, та вагоноосаджувачі [17], які у разі необхідності доводять відчеп до вагонів, що стоять на колії.

У 60-80-х роках ХХ сторіччя в СРСР з'являються розробки прискорювачів-уповільнювачів [18], прискорювачів [19] та осаджувачів вагонів, ефективність використання на сортувальних коліях яких встановлено у роботах [20-23], але з різних причин ці пристрої не знайшли використання на мережі залізниць України. У наш час відновилася певна зацікавленість у створенні таких пристроїв. Так, у роботі [24] наведено конструкцію та принцип дії електромеханічного прискорювача-сповільнювача, ефективність використання якого встановлено у роботі [25].

Застосування на спускній частині сортувальних гірок потужних сповільнювачів [26] має ряд недоліків, серед яких – значні витрати електроенергії, велика інерційність, неможливість встановлення в кривих тощо. Рішенням даної проблеми [27] може бути застосування ланцюга малопотужних сповільнювачів (РНЗ-2, РНЗ-2М, ЗВУ), які мають кращі техніко-експлуатаційні показники у порівнянні з потужними. Реалізація даної ідеї можлива шляхом розробки нових гіркових горловин [28].

До перспективних [29-31] можна віднести електромагнітні вагонні сповільнювачі або електромагнітні вагонні сповільнювачі-прискорювачі. Їх робота може бути порівняно легко автоматизована, а регулювання не потребує високої кваліфікації обслуговуючого персоналу. Але електромагнітним вагонним сповільнювачам-прискорювачам притаманні інерційність та перекося колісної пари. Все це призводить до появи похибки під час реалізації тягового зусилля. Електромагнітний сповільнювач [32] також має недоліки: утруднення отримання збалансованих зусиль, які прикладаються до шин гальмових балок; ослаблення магнітного поля в зазорі між шинами і, як наслідок, сил тертя, які впливають на колесо вагона.

Виконаний аналіз свідчить про те, що концепція інтервально-прицільного регулювання швидкості відчепів через певні недоліки повністю не виключає збоїв в роботі сортувальних гірок, пошкодження вагонів і вантажів, які перевозяться. Це пов'язано з інерційністю та нестабільністю гальмових характеристик уповільнювачів, незадовільним станом поздовжніх профілів сортувальних колій, помилками в роботі гіркових операторів і автоматизованих систем керування через неповне врахування факторів, які впливають на процес розпуску составів. Але незважаючи на відзначені недоліки, системи інтервально-прицільного регулювання одержали домінуюче поширення на залізницях світу.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Яновський, П. О. Результати аналізу існуючого стану та пропозиції з перспективи розвитку і розміщення на мережі залізниць сортувальних станцій для забезпечення прогностичних обсягів перевезень до 2020 року [Текст] / П. О. Яновський, А. А. Акуленко // Залізнич. трансп. України. – 2010. – № 1. – С. 28–31.
2. Куценко, М. Ю. Пристрої регулювання швидкості відчепів на сортувальних гірках України: вчора, сьогодні, завтра [Текст] / М. Ю. Куценко, О. А. Горбачев // Зб. наук. праць студентів та магістрів / УкрДАЗТ. – Х., 2006. – Вип. 74, Ч. 1. – С. 152-156.
3. Березовий, М. І. Аналіз технічного забезпечення сортувальних станцій України [Текст] / М. І. Березовий // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2009. – Вип. 6/3 (42). – С. 60–66.
4. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах Союза ССР [Текст]: ВСН 207-89 (МПС СССР) – М.: Транспорт, 1992. – 105 с.
5. Яневич, В. З. Исследование основных параметров башмаконакладывателей системы инженера Н. И. Пачеса [Текст] / В. З. Яневич, Н. П. Божко // Вопросы механизации и автоматизации сортировочного процесса на железнодорожных станциях: Тру-

ды ДИИТа. – Д., 1975. – Вып. 168/9. – С. 74–81.

6. Кобзев, В. А. Проблемы тормозной горочной техники [Текст] / В. А. Кобзев // Автоматика, связь, информатика. – 2006. – № 1. – С. 11–12.

7. Черей, В. И. Технология работы станции в условиях функционирования комплексной системы автоматизированного управления [Текст] / В. И. Черей // Ж.-д. трансп. – 2005. – № 1. – С. 30–32.

8. Кобзев, В. А. Автоматизация работы малых сортировочных горок [Текст] / В. А. Кобзев // Ж.-д. трансп. – 2006. – № 3. – С. 54–56.

9. Шумский А. В. Проблемы автоматизации управления вагонными замедлителями [Текст] / А. В. Шумский, С. А. Рогов // Автоматика, связь, информатика. – 2007. – № 11. – С. 17–20.

10. Правдин, Н. В. Перспективы применения закрытых горок в Сибири и на Дальнем Востоке [Текст] / Н. В. Правдин, С. А. Бессоненко // Транспорт: наука, техника, управление. – 2004. – № 7. – С. 14–16.

11. Шейкин, В. П. Снижение расхода энергоресурсов для торможения вагонов на сортировочных горках [Текст] / В. П. Шейкин // Вестник ВНИИЖТ. – 1996. – № 3. – С. 24–27.

12. Берндт, Т. Сортировочные горки на железных дорогах мира [Текст] / Т. Берндт, С. В. Власенко // Автоматика, связь, информатика. – 2007. – № 6. – С. 45–48.

13. Konig, H. Choosing hardware to automate marshalling yards [Текст] / H. Konig // Railway Gazette International. – 1980. – № 2. – Pg. 130–134.

14. Meulman, J. J. H. Der neue Rangierbahnhof der Norwegischen Staatsbahnen in Trondheim [Текст] / J. J. H. Meulman, K. C. Halvorsen // Rangiertechnik und Gleisanschlusstechnik. – 1987. – № 46. – S. 3–7.

15. Кобзев, В. А. О возможности применения точечных замедлителей на сортировочных горках [Текст] / В. А. Кобзев // Автоматика, связь, информатика. – 2006. – № 6. – С. 25–26.

16. Пат. 3877385 США, МКИ В 61 В 13/00. Ускоритель для железнодорожного подвижного состава; опубл. 15.04.75, «Official Gazette» № 3.

17. Пат. 2418531 ФРГ, МКИ В 61 J 03/08. Стационарное устройство для подталкивания и перемещения вагонов; опубл. 23.04.81, «Auszuqe aus den Ausleqeschziften» № 17.

18. Толмачев, Н. И. Повышение перерабатывающей способности сортировочных станций [Текст] / Н. И. Толмачев // Ж.-д. трансп. – 1965. – № 10. – С. 9–14.

19. А. с. 1230897 СССР, МКИ В 61 К 13/02. Ускоритель вагонов / А. П. Гарбузов (СССР); опубл. 15.05.86, Бюл. № 19.

20. Муха, Ю. А. Исследование режимов регулирования скорости и дальности скатывания отцепов при комплексном использовании на горке замедлителей и ускорителей (осаживателей) [Текст] / Ю. А. Муха, В. И. Бобровский // Вопросы механизации и автоматизации сортировочного процесса на железнодорожных станциях: Труды ДИИТа. – Д., 1978. – Вып. 197/12. – С. 24–38.

21. Муха, Ю. А. О способах повышения качества процесса заполнения сортировочных путей при расформировании составов [Текст] / Ю. А. Муха, В. И.

Бобровский // Вопросы механизации и автоматизации сортировочного процесса на железнодорожных станциях: Труды ДИИТа. – Д., 1978. – Вып. 197/12. – С. 38–50.

22. Аркатов, В. С. Улучшение использования сортировочных путей при автоматизации роспуска [Текст] / В. С. Аркатов, В. И. Бобровский, Ю. А. Муха, А. А. Муратов // Ж.-д. трансп. – 1983. – № 11. – С. 20–22.

23. Ганжело, Л. И. Технично-експлуатацiонна ефективностъ использования ускорителей вагонов на путях сортировочного парка [Текст] / Л. И. Ганжело, А. А. Муратов // Механизация и автоматизация сортировочного процесса на станциях: Межвуз. сб. науч трудов / ДИИТ. – Д., 1990. – Вып. 277/17. – С. 20–29.

24. Нагорний, С. В. Гiрковi технiчнi засоби [Текст] / С. В. Нагорний, I. В. Берестов // X.: Регiон-iнформ. – К.: Трансп. України, 1998. – С. 38–41.

25. Чеклов, В. Ф. Методология выбора технологии роспуска составов на сортировочных горках [Текст] / В. Ф. Чеклов // Информ.-управляющие системы на ж.-д. трансп. – 1999. – № 1. – С. 78–81.

26. Огар, О. М. Аналіз і особливості конструкції гiркових горловин вiтчизняних сортувальних пристроїв [Текст] / О. М. Огар, О. В. Розсоха // Зб. наук. праць / УкрДАЗТ. – X., 2007. – Вип. 85. – С. 57–64.

27. Огар, О. М. Напрямки удосконалення конструкції гiркових горловин сортувальних пристроїв з позиції ресурсозбереження [Текст] / О. М. Огар, О. В. Розсоха // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2007. – № 5/2(29). – С. 54–58.

28. Данько, М. И. Дослідження ефективності застосування нових гiркових горловин [Текст] / М. И. Данько, I. В. Берестов, О. М. Огар, О. В. Розсоха // Залiзн. трансп. України. – 2008. – № 1. – С. 18–21.

29. Соболев, Ю. В. Електромагнiтний сповiльнювач-прискорювач для систем автоматичного регулювання швидкостi на сортувальних гiрках [Текст] / Ю. В. Соболев, В. М. Соколов, О. М. Прогонний // Информ.-керуючі системи на залiзн. трансп. – 1998. – № 1. – С. 39–42.

30. Соколов, В. М. Розрахунок потужності електромагнiтного сповiльнювача-прискорювача [Текст] / В. М. Соколов, О. М. Прогонний // Информ.-керуючі системи на залiзн. трансп. – 1998. – № 2. – С. 34–36.

31. Прогонний, А. Н. Реалізація швидкостi руху вiдчепiв на пiдгiркових колiях сортувальних станцій при застосуванні електромагнiтного сповiльнювача-прискорювача [Текст] / А. Н. Прогонний, П. Я. Придубков, О. I. Семененко // Информ.-керуючі системи на залiзн. трансп. – 2004. – № 6. – С. 26–28.

32. Нагорний, М. А. Електромагнiтний замедлитель скорости движения железнодорожных вагонов [Текст] / М. А. Нагорний, А. П. Ковалев, Е. А. Левшова // Пром. енергетика. – 2007. – № 5. – С. 54–56.

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

Надійшла до редколегії 08.12.2013.

Прийнята до друку 09.12.2013.