

УДК 629.4.066

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ**Клюєв С.О.****ANALYSIS OF IDENTIFICATION METHODS OF THE RAILWAY ROLLING STOCK****Kliuiev S.**

У статті наведено аналіз методів зчитування інформації з рухомого складу. Визначено особливості отримання інформації про рухомий рухомому складі. Показана доцільність і перспективи використання кожного методу зчитування інформації. Сформульовано вимоги до засобів ідентифікації рухомого складу. Запропоновано удосконалений спосіб автоматичної ідентифікації залізничного рухомого складу.

Ключові слова: рухомий склад, зчитування інформації, кодовий бортовий датчик, система автоматичного зчитування, ідентифікація рухомого складу.

Вступ. В умовах ринкової економіки найважливішою завданням збереження і посилення позицій залізничного транспорту України на внутрішньому і міжнародному транспортних ринках є впровадження сучасних технічних засобів автоматизації технологічних процесів і нових інформаційних технологій, що забезпечують створення орієнтованих на споживача гнучких і економічно обґрунтованих методів управління поїзної роботою. Для організації перспективних форм транспортного обслуговування процесу перевезень в цей час вже недостатньо відомостей, одержуваних від традиційних інформаційних систем, що функціонують на базі моделювання переміщень рухомого складу, оскільки існуючі методи реєстрації даних допускають значне відставання від реального процесу і не виключають помилок. Основним критерієм оцінки ефективності використання інформаційних технологій є дотримання технологічного процесу функціонування окремих підрозділів і залізниці в цілому. Фактичні ж моделі поїзної і вантажної роботи в дорожніх центрах оперативного управління перевезеннями не в повній мірі відображають поточний стан станцій, вузлів, ділянок з причин несвоечасного надходження, помилковості або відсутності даних. Тому діючі системи не впливають належним чином на підбір і інформаційно-технологічні взаємодії з автоматизованими робочими місцями потенційних клієнтів залізниць, виконання договірних перевезень, поліпшення

використання рухомого складу національного парку і парку інших держав – країн СНД, особливо по його дислокації, аналізу структури, технічного і комерційного стану [1].

Високі вимоги до повноти, достовірності і оперативності, використовуваних в управлінні рухомим складом вихідних даних припускають наявність інформації про вантажі, що перевозяться, поїздах, локомотивах і вагонах, їх дислокації в реальному масштабі часу, а також даних про використання та роботи кожної знаходиться в експлуатації рухомої одиниці.

Отримання інформації про місцезнаходження поїзда може здійснюватися за станом підлогових пристроїв без установки для цього будь-яких технічних засобів на рухомому складі, в той час як автоматична ідентифікація рухомого складу так чи інакше пов'язана з завданням зчитування інформації безпосередньо з рухомих одиниць складу.

Постановка проблеми. Для підвищення ефективності інформаційного забезпечення при прийнятті управлінських рішень на залізничному транспорті необхідно забезпечити необхідну оперативність збору даних про місцезнаходження залізничного рухомого складу.

Системи ідентифікації та позиціонування повинні забезпечувати: ідентифікацію контрольованих об'єктів, оптимальну точність позиціонування, оптимальну періодичність оновлення даних.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В даний час на транспорті і в промисловості застосовується кілька систем ідентифікації, що використовують різні технології і розрізняються принципом роботи [2, 3].

Існують системи ідентифікації рухомих одиниць, які використовують засоби залізничної автоматики (точкові шляхові датчики, рейкові ланцюги та т.п.) встановлені на залізничному полотні і утворюють контрольну ділянку. Подібні системи дозволяють визначити кількість осей, осності і кількість рухомих одиниць, відстані між осями рухомих оди-

ниць і, як результат, тип рухливих одиниць. Результати ідентифікації таких систем сильно залежать від багатьох факторів, таких як швидкість і прискорення руху, точність фіксації колеса датчиком і т.д., що в свою чергу впливає на їх достовірність. Тому такі системи мають обмежене коло застосування [4, 5].

В останні десятиліття, як в Україні, так і в країнах ближнього зарубіжжя, багато уваги було приділено розвитку систем автоматичного зчитування інформації з рухомих одиниць з використанням спеціальних датчиків (переважно – пасивних радіодатчиків) [6, 7]. Впровадження таких систем дозволило б вирішити безліч завдань автоматизації процесів контролю і управління на залізничному транспорті. Однак дані системи виявилися занадто дорогими і трудомісткими, з точки зору їх впровадження і супроводу. На сьогоднішній день вони знаходяться в «замороженому» стані.

Останнім часом намітилася тенденція використання систем супутникової навігації для стеження за переміщенням рухомих одиниць залізничним транспортом в Україні і за кордоном [8, 9]. Однак, ідентифікація всіх рухомих одиниць, що входять до складу поїзда, вимагає установки навігаційних датчиків на кожному рухомому одиницю.

Мета статті. Формулювання вимог до засобів ідентифікації рухомого складу. Пропозиція вдосконаленого способу автоматичної ідентифікації залізничного рухомого складу.

Результати досліджень. Системи автоматичного зчитування інформації (АЗІ) з залізничних рухомих одиниць засновані на різних фізичних явищах: оптичних, радіотехнічних, магнітних, індуктивних, ультразвукових, радіаційних.

Всі методи АЗІ в залежності від використовуваного фізичного явища можна розділити на основні групи з використанням [10]:

- магнетизму або електромагнетизму;
- радіоактивного випромінювання;
- світлового випромінювання;
- радіоволнового випромінювання.

Кодові бортові датчики (КБД) в залежності від технічних рішень, використовуваних при їх побудові, підрозділяються на активні і пасивні. Пасивний КБД перетворює енергію, що зчитує в повідомлення від рухомого об'єкту відповідно до зберігаються в пам'яті КБД кодом. В активному КБД для передачі інформації від рухомого об'єкту використовується енергія самого датчика, тобто КБД має власне вбудоване джерело живлення.

Системи АЗІ з використанням оптичного відображення дозволяють як одноразове, так і багаторазове зчитування інформації з КБД, що дозволяє автоматично виправляти помилково прийняті сигнали і підвищити достовірність лічених даних. До недоліків систем з оптичним методом зчитування можна віднести значне ослаблення і відображення променя при забрудненні КБД і при несприятливих атмосферних умовах, труднощі в установці і провідуванні пластин [11].

В електромагнітних системах АЗІ генератор створює низькочастотні коливання, які з передавальних котушок надходять на розташовані під рухомий одиницею резонансні контури, настроєні на відповідні частоти. Збуджені в контурах коливання сприймаються зчитувальними пристроями і розшифровуються. Системи АЗІ з використанням статичних магнітних полів (постійних магнітів) і перемагнічується ферроматеріалів для носіїв інформації вимагають малих відстаней між зчитувальними пристроями і носієм інформації (датчиком). У таких системах АЗІ передається відносно невеликий обсяг інформації, причому зчитування обмежується швидкістю пересування 40...45 км / ч. Перевагою таких систем є стійка робота в несприятливих погодних умовах.

До недоліків електромагнітних систем АЗІ можна віднести:

- складність технічної реалізації пристроїв запису (записуючі магнітні "головки") і зчитування інформації (зчитувальна "лінійка" зі значною кількістю феррозондів);

- складність дешифрування і отримання достовірної інформації при зчитуванні сигналів з виходів магнітотуляційних датчиків при збільшенні розрядності, яка наноситься на колесо інформації;

- обмеження швидкості руху складу в зоні зчитування і, особливо, в зоні запису інформації.

У ряді систем АЗІ використовувалися телевізійні камери. У таких системах інформація на підвищеній швидкості записується на магнітні диски або стрічки в процесі руху поїзда в зоні контролю. Потім на відеомагнітофоні отримана запис відтворюється зі зниженою швидкістю (аж до зупинки). Труднощі експлуатації таких систем АЗІ викликані необхідністю частой профілактики телекамер, чищення об'єктивів, малу вірогідність даних через забруднення або пошкодження поверхонь місць нанесення бортових інвентарних номерів на рухомі одиниці, складності фокусування камер і т.д. Роботи з автоматичного введення зчитаної інформації в комп'ютер через дисплей матричних способом помітного успіху не мають [12, 13].

Досить широкого поширення набули системи АЗІ з індуктивним зв'язком. Відмітна особливість цих систем – наявність в датчику на рухомій одиниці частотних генераторів. Системи цього типу працюють на несучих частотах нижче 200 кГц, що обмежує швидкість передачі інформації і, отже, максимально допустиму швидкість руху поїзда. Відстань між котушками індуктивності – критичний параметр систем. У деяких випадках сигнал від частотних генераторів, розташованих на рухомих одиницях, наводився безпосередньо в релейні ланцюги.

У ряді країн розроблялися мікрохвильові системи АЗІ з живленням від підлогових пристроїв. Недолік мікрохвильових систем АЗІ – конструктивна складність кодових відповідачів, велика кількість

радіоелектронних компонентів, що знижують надійність системи в цілому.

Проводилися спроби розробки пристрою АЗІ і її передачі по радіоканалах на основі використання поверхневих акустичних хвиль. Однак число сигналів, що надходять по каналах зв'язку від первинних джерел при використанні пристроїв обробки на поверхневих акустичних хвилях, для ефективної роботи не повинно було перевищувати 10.

У пристроях з акустичним відображенням використовується ультразвук. КБД на рухомій одиниці може не мати власного джерела, але тоді його розміри будуть значними. На роботу такої системи АЗІ помітно впливають сторонні шуми, тому практично го поширення вона не отримала.

До останнього часу жодна з відомих систем АЗІ з рухомих об'єктів як по частині підлогового обладнання, так, особливо, по частині КБД, не могла бути визнана як вдале і закінчене технічне рішення. Вибір найбільш ефективної системи АЗІ ще не зроблено, а збір вихідних даних, і заготівля носіїв інформації продовжують здійснюватися вручну, незважаючи на те, що цей процес є дорогим, негативно відбивається на оперативності і схильний до помилок і впливу "людського фактору".

Один з масштабних проектів автоматичної ідентифікації залізничного рухомого складу на основі ультрависокочастотного зворотного модульованого відображення був реалізований залізницями США, Канади і Мексики з розробок компанії Amtech Systems Division [14, 15].

На підставі проведеного аналізу для вирішення задач ідентифікації та позиціонування залізничного рухомого складу на залізничних шляхах найбільш ефективним інструментом є системи, засновані на використанні технології радіочастотної ідентифікації, а саме систем безконтактної прив'язки до шляху рухомих одиниць рухомого складу. З метою зниження витрат на впровадження засобів автоматичної ідентифікації рухомого складу, пропонується прогнозувати розташування вагонів на коліях станції на основі імітаційного моделювання технології її роботи з рухомих складом. Підвищення точності визначення місцеположення рухомого складу досягається спільним використанням навігаційних систем (супутникового та інерціального) [16].

Система безконтактної прив'язки до шляху рухомих одиниць рухомого складу є багатофункціональною і призначена для вирішення наступних завдань згідно з вимогами правил технічної експлуатації рухомого складу і технічного завдання на дані системи:

- сприяти виконанню графіка руху поїздів на лінії, що задається центральним пунктом комплексної автоматизованої системи диспетчерського управління;

- забезпечувати необхідною інформацією виконавчі пристрої для зупинки поїздів на станціях і на шляхах обороту з заданою точністю;

- забезпечувати необхідною інформацією виконавчі пристрої відкриття і закриття дверей вагонів поїздів на станціях при зупинці поїздів в встановлених місцях;

- забезпечувати необхідною інформацією виконавчі пристрої, які включають і відключають тягові двигуни моторних вагонів поїздів на станціях і перегонах і виконують пригальмовування на перегонах з метою виконання заданого режиму ведення поїздів;

- здійснювати точну прив'язку до точок шляху діагностичних та інших рухомих одиниць;

- забезпечувати інформаційне обслуговування пасажирів поїзда;

- здійснювати управління режимами роботи суміжній системи бортових пристроїв реєстрації;

- забезпечувати синхронізацію часу бортових пристроїв системи безконтактної прив'язки до шляху з системою єдиного часу диспетчерського управління;

- забезпечувати інформаційну підтримку машиністів поїздів за допомогою поїзних пристроїв індикації;

- стати основою для створення координатної системи інтервального регулювання руху поїздів на базі визначення поточних точних координат поїздів.

Економічний ефект від впровадження системи АЗІ рухомого складу:

- зменшення числа помилок в розрахунках оплати за перевезення;

- оперативна передача інформації клієнтам про місцезнаходження їх вантажів;

- зниження витрат на відшукання вагонів;

- завантаження вагонів точно за графіком;

- створення умов для точного регулювання парку рухомого складу;

- розширення послуг залізниць;

- наскрізна обробка даних і зростання якості перевезень.

Для зниження капітальних витрат на створення системи ідентифікації рухомого складу, пропонується схема розміщення пристроїв зчитування, заснована на комбінуванні технічного і технологічного способів відстеження рухомого складу [17].

Висновок. Для вирішення завдань ідентифікації та позиціонування залізничного рухомого складу на залізничних шляхах найбільш ефективним інструментом є системи, засновані на використанні технології радіочастотної ідентифікації.

Розгалуженість залізничних шляхів, наявність великої кількості вантажних фронтів, станційних колій значно збільшує обсяг капітальних витрат, необхідних для впровадження системи ідентифікації рухомого складу;

Одним з напрямків скорочення числа пристроїв зчитування даних з вагонів і витрат на створення системи ідентифікації рухомого складу на залізничному транспорті є комбінування технічного способу (установка пристроїв зчитування) з технологічним, що припускає прогнозування розташування вагонів

на коліях станції на основі імітаційного моделювання технології її роботи з рухомих складом, що належить потокам зі стабільними параметрами.

Література

1. Рахмангулов А.Н., Корнилов С.Н., Антонов А.Н., Мишкuroв П.Н. Разработка концепции и программы усиления пропускной и перерабатывающей способности железнодорожных станций и перегонов ОАО «ММК» на период до 2015 года // Научно-технический отчет по результатам НИР. Магнитогорск: МГТУ, 2011. 204 с.
2. Васин Н.Н., Мохонько В.П. Системы сбора информации на железнодорожном транспорте. Самара: СамИ-ИТ, 2001. 120 с.
3. Крамаренко Е.Р. Системы сбора информации на железнодорожном транспорте. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2003. 66 с.
4. А. с. № 1652157 СССР, МКИ5 В 61 L 1/16. Устройство для распознавания типа подвижной единицы подвижного состава / Понов О. С., Унтилов В. И., Воронько В. А., Котелевец В. Н., Яценко В. И. (СССР). – 4671968/11; заявл. 03.04.89; опубли. 30.05.91, Бюл. № 20, 6 с.
5. А. с. № 1787845, МКИ5 В 61 L 1/16. Устройство для опознания типа вагонов / Захаров В. А., Черненко В. М. – 4721169/11; заявл.31.05.89; опубли. 15.01.93, Бюл. № 2, 3 с.
6. Система автоматической идентификации транспортных средств "Пальма" / В. В. Белов, В. А. Буянов, М. Д. Рабинович и др. // Железнодорожный трансп. – 2002. – № 8. – С. 54–59.
7. Филатов А. Система автоматической идентификации железнодорожного подвижного состава / А. Филатов // Железнодорожный трансп. – 1999. – № 9. – С. 68–70.
8. European Space Agency [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.esa.int.
9. Информационно-аналитический центр контроля ГЛОНАСС и GPS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.glonass-center.ru.
10. Кошевой С.В., Фетищев О.В. Технологии и средства повышения безопасности движения поездов на участках железных дорог // Довговічність, надійність, працездатність деталей рухомого складу залізниць та спеціальної залізничної техніки. Збірник наукових праць. – Харків, 2005, Випуск № 69. – С. 67–80.
11. Автоматическое считывание вагонов. Система Картрак (США). Экспресс-информация, № 9, 1980.
12. Бойник А.Б., Германенко О.А. Видеоконтроль опасной зоны железнодорожных поездов. Информ. керуючі системи на заліз. транспорті. – 2001. – № 4. – С. 24–27.
13. Системы технического зрения /Под ред. А.Н. Писаревского, А.Ф. Чернявского. – Л.: Машиностроение, 1988. – 424 с.
14. Гапанович В.А. Система автоматической идентификации // Железнодорожный транспорт. – 2005. – №9. – С. 48–83.
15. Гершензон М.М., Котлецов Д.С. Внедрение системы автоматической идентификации подвижного состава на Российских железных дорогах // Железные дороги мира – 2003, №7. – С. 73–77.
16. Спиригин В.И. Выбор метода определения координат местонахождения локомотива при управляемом движении колесной пары в рельсовой колее / Спиригин В.И., Клюев С.А., Зубарь Е.В. // Вестник Восточ-

ноукр. ун-та. – Луганск: ВНУ им. В.Даля. – 2013. – Вып. №5 (194) Ч.2 – С. 144–146.

17. Рахмангулов А.Н., Корнилов С.Н., Антонов А.Н. Разработка технологической схемы прослеживаемости подвижного состава на железнодорожных путях ОАО «ММК» // Научно-технический отчет по результатам НИР. Магнитогорск: МГТУ, 2013. 152 с.

References

1. Rahmangulov A.N., Kornilov S.N., Antonov A.N., Mishkurov P.N. Razrabotka kontseptsii i programmy usileniya propusknoy i pererabatyvayushey sposobnosti zheleznodorozhnykh stantsiy i peregonov ОАО «MМК» na period do 2015 goda // Nauchno-tehnicheskii otchet po rezul'tatam NIR. Magnitogorsk: MGTU, 2011. 204 s.
2. Vasin N.N., Mohonko V.P. Sistemy sbora informatsii na zheleznodorozhnom transporte. Samara: SamI-IT, 2001. 120 s.
3. Kramarenko E.R. Sistemy sbora informatsii na zheleznodorozhnom transporte. Habarovsk: Izd-vo DVGUPS, 2003. 66 s.
4. A. s. # 1652157 SSSR, MKI5 V 61 L 1/16. Ustroystvo dlya raspoznavaniya tipa podvizhnoy edinitsey podvizhnogo sostava / Ponorov O. S., Untilov V. I., Voronko V. A., Kotelevets V. N., Yatsenko V. I. (SSSR). – 4671968/11; zayavl. 03.04.89; opubl. 30.05.91, Byul. # 20, 6 s.
5. A. s. # 1787845, MKI5 V 61 L 1/16. Ustroystvo dlya opoznaniya tipa vagonov / Zaharov V. A., Chernenko V. M. - 4721169/11; zayavl.31.05.89; opubl. 15.01.93, Byul. # 2, 3 s.
6. Sistema avtomaticheskoy identifikatsii transportnykh sredstv "Palma" / V. V. Belov, V. A. Buyanov, M. D. Rab-inovich i dr. // Zheleznodorozhnyy transp. - 2002. – # 8. – S. 54–59.
7. Filatov A. Sistema avtomaticheskoy identifikatsii zheleznodorozhnogo podvizhnogo sostava / A. Filatov // Zheleznodorozhnyy transp. - 1999. – # 9. – S. 68–70.
8. European Space Agency [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: www.esa.int.
9. Informatsionno-analiticheskii tsentr kontrolya GLONASS i GPS [Elektronnyy resurs]. - Rezhim do-stupa: www.glonass-center.ru.
10. Koshevoy S.V., Fetischev O.V. Tehnologii i sredstva pov-yisheniya bezopasnosti dvizheniya poezdov na uchastkah zheleznykh dorog // DovgovichnIst, nadlynIst, pratse-zdatnIst detaley ruhomogo skladu zalIznits ta spetsIalnoYi zalIznichnoYi tehnlki. ZbIrnik naukovih prats. – HarkIv, 2005, Vipusk # 69. – S. 67–80.
11. Avtomaticheskoe schityvanie vagonov. Sistema Kartrak (SShA). Ekspress-informatsiya, # 9, 1980.
12. Boynik A.B., Germanenko O.A. Videokontrol opasnoy zonyi zheleznodorozhnykh perezdov. Inform. keruyuchI sistemi na zalIzn. transportI. – 2001. – # 4. – S. 24–27.
13. Sistemyi tehnicheskogo zreniya /Pod red. A.N. Pisarev-skogo, A.F. Chernyavskogo. – L.: Mashinostroenie, 1988. – 424 s.
14. Gapanovich V.A. Sistema avtomaticheskoy identifika-tsii // Zheleznodorozhnyy transport. – 2005. – #9. – S. 48–83.
15. Gershenzon M.M., Kotletsov D.S. Vnedrenie sistemyi avtomaticheskoy identifikatsii podvizhnogo sostava na Rossiyskikh zheleznykh dorogah // Zheleznyie dorogi mira – 2003, # 7. – S. 73–77.
16. Spiryagin V.I. Vyibor metoda opredeleniya koordinat mestonahozhdeniya lokomotiva pri upravlyaemom dvizhenii kolesnoy paryi v relsovoy kolee / Spiryagin V.I., Klyuev S.A., Zubar E.V. // Vestnik Vostochnoukr. un-ta. –

Lugansk: VNU im. V.Dalya. – 2013. – Vyip. # 5 (194) Ch.2 – С. 144–146.

17. Rahmangulov A.N., Kornilov S.N., Antonov A.N. Razrabotka tehnologicheskoy shemyi proslezhivaemosti podvizhnogo sostava na zheleznodorozhnyih putyah OAO «ММК» // Nauchno-tehnicheskiy otchet po rezul'tatam NIR. Magnitogorsk: MGTU, 2013. 152 s.

Клюев С.А. Анализ методов идентификации железнодорожного подвижного состава.

В статье приведен анализ методов считывания информации с подвижного состава. Определены особенности получения информации о движущемся подвижном составе. Показана целесообразность и перспективы использования каждого метода считывания информации. Сформулированы требования к средствам идентификации подвижного состава. Предложен усовершенствованный способ автоматической идентификации железнодорожного подвижного состава.

Ключевые слова: подвижной состав, считывание информации, кодовый бортовой датчик, система автоматического считывания, идентификация подвижного состава.

Kliuiev S. Analysis of identification methods of the railway rolling stock.

The article gives an analysis of methods of reading information from rolling stock. Specific features of obtaining information about moving rolling stock are determined. The expediency and prospects of using each method of reading information is shown. Formulated requirements for means of identification of rolling stock. An improved method for automatic identification of railway rolling stock.

To solve problems of identification and positioning of railway rolling stock on railway tracks, the most effective tool are systems based on the use of radio frequency identification technology.

One of the directions of reducing the number of devices for scanning data from bogies and the cost of creating a system for identifying the rolling stock in railway transport is the combination of a technical method (installation of scanners) with a technological (forecasting of wagon location on station tracks).

Keywords: railway rolling stock, information scanning, code board sensor, automatic scanning system, rolling stock identification.

Клюев С.О. – к.т.н., доцент кафедры «логістичного управління та безпеки руху на транспорті» СНУ ім. В. Даля, e-mail: sergastreet@gmail.com.

Рецензент: д.т.н., проф. **Чернецька-Білецька Н.Б.**

Стаття подана 31.03.2017