

АНАЛІЗ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗАЛІЗНИЧНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Мінькова І.А., Свечніков С.В., Ноженко О.С.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Економічна ефективність роботи залізничного транспорту багато в чому визначається витратами на поточне утримання і ремонт колії та рухомого складу, а також на ліквідацію наслідків аварій та позаштатних ситуацій, що виникають в процесі руху поїздів. Так, за оцінками Queensland University of Technology (Австралія) 22% всіх витрат Австралійських залізниць (близько 460 млн. дол.) в 1992 році склали витрати на утримання і ремонт залізничного полотна. Відповідні витрати на лініях Spoornet в ПАР склали 23%, а на швидкісній ділянці Бостон - Вашингтон (Northeast Corridor, США), яка обслуговується фірмою Amtrak, - 31%. З точки зору збереження інфраструктури першочергове значення має оцінка силового впливу рухомого складу на колію, тому що підвищений рівень цього впливу призводить до збільшення динамічної навантаженості колійної структури, накопичення в ній усталосних змін, і, як наслідок, до підвищення витрат на поточне утримання. Підвищений силовий вплив на колійну структуру безпосередньо пов'язаний з технічним станом рухомого складу, моніторингу якого останнім часом приділяється велика увага.

Сучасні системи моніторингу динамічного стану транспортних засобів, призначені для виявлення несправностей, в своїй основі використовують концепції та гіпотези, які базуються на поглиблених методах фільтрації та аналізу часових рядів [1]. Практична реалізація таких систем виконана на підставі оцінювання динамічної поведінки як безпосередньо рухомого складу [2 - 8] так і колійної структури при проїзді поїзда [9 - 11]. В даний час більшість з комерційних продуктів для моніторингу стану залізничних транспортних засобів зосереджені на системі візку, що обумовлено тим, що деякі з його найважливіших компонентів схильні до швидкої зміни свого технічного стану та роблять серйозний вплив на працездатність системи «рейковий екіпаж - колії» в цілому і безпеку руху зокрема. Ключовим аспектом при цьому є здатність існуючої технології для моніторингу визначати в режимі реального часу діагностичні параметри для оцінки стану і прогнозування часу технічного обслуговування [1].

Сучасні системи моніторингу, встановлені на шляху, проаналізовано Brickle B. і ін. [11] на замовлення The Rail Safety and Standard Board (Великобританія) і класифіковані за функціональним призначенням, де окремою групою виділено системи виявлення ударних

навантажень, що виникають від дефектних коліс. Виявлення ударних навантажень здійснено на підставі порівняння виміряного силового впливу на рейки з граничним значенням. Інструментальною основою систем моніторингу можуть бути оптичні датчики, акселерометри, датчики навантаження або тензодатчики. На ринку представлено комерційні продукти виробництва GE Transportation's MATILD, DeltaRail's Wheelchex, Teknis 'WCM і Salient System's WILD [1]. Проте, на думку авторів [1, 11] ці системи не є надійними і в більшості випадків необхідна додаткова перевірка залізничних транспортних засобів у місцях проведення технічного обстеження, що не відповідає сучасним вимогам до інтелектуальних систем моніторингу. Крім того, підвищення швидкостей руху, навантаження на вісь і зміна умов експлуатації не знаходять відображення в їх функціонуванні, що призводить до зниження точності і надійності їх роботи. Складним питанням для роботи подібних систем є величина порогового значення вимірюваної величини, яка характеризує силовий вплив. І, якщо гранично допустимі значення напруження в подошві рейки регламентуються, то обґрунтування граничних значень прискорень рейки або даних для оптичних датчиків в умовах необхідності оцінювання різних типів рухомого складу, при різних умовах завантаження і технічного стану за наявності тільки вихідного сигналу представляє значні складнощі.

Для країн з колією 1520 мм, де якість технічного обслуговування і використовувані конструкції рухомого складу, зокрема, велика необресорена маса вантажних вагонів на візках типу 18-100, створюють додаткові ризики виникнення наднормативного впливу рухомого складу на колію, гостро стоїть проблема розробки і впровадження нового способу моніторингу робочих навантажень, які впливають на колійну структуру при проїзді вантажних вагонів. В Україні з 2010 року було розпочато роботу в даному напрямку, при цьому передбачено створення способу моніторингу, який використовує прискорення елементів колійної структури, як величини, яка не потребує створення особливих умов вимірювань (на відміну від методів фіксації напруження). Економічний ефект від введення подібної системи для локомотивних і вагонних депо, а також для власників рухомого складу незаперечний.

Запропонована система здатна в перспективі при незначних вкладеннях з боку власника інфраструктури встановити нормативи по впливу рухомого складу на шлях і контролювати його, запровадивши систему обліку узагальненої величини цього впливу з метою впровадження градуйованою шкали оплати за користування інфраструктурою.

Список використаної літератури

1. Ngigi R. W. Modern techniques for condition monitoring of railway vehicle dynamics / R. W. Ngigi, Pislaru Crinela Bal Andrew and Gu Fengshou // Journal of Physics: Conference Series, 2012, 364.
2. Ward C. P. Condition monitoring opportunities using vehicle-based sensors / C. P. Ward, P.F. Weston, E.J.C. Stewart, H. Li, R.M. Goodall, C. Roberts, T.X. Mei, G. Charles and R. Dixon // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part F: Journal of Rail and Rapid Transit, 2011, Vol. 225, No 2, Pp. 202 – 218.
3. Mei T. X. Measurement of vehicle ground speed using bogie-based inertial sensors / T.X. Mei and H. Li // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part F: Journal of Rail and Rapid Transit, 2008, Vol. 222, No 2, Pp. 107 – 116.
4. Monje P. Using bogie-mounted sensors to measure wheel rolling and sliding in railway tracks / P. Monje, G. Martinez B. Aranguren, L. Casado // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part F: Journal of Rail and Rapid Transit, 2011.
5. Matsumoto A. A new measuring method of wheel–rail contact forces and related considerations / A. Matsumoto, Y. Sato, H. Ohno ets. // Wear, 2008, Vol. 265, No. 9 – 10, Pp. 1518 – 1525.

6. Bleakely S. Autonomous time frequency analysis of wagon body accelerations / S. Bleakely, S. Senini // Proceedings of the Fifth Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference 2004 Gold Coast Australia, 2004, Pp 34.6.1 – 34.6.12.
7. Bogie Condition Monitoring, Extract from the Railway technical handbook, Vol. 1, Chapter 8, Pp. 152 – 163.
8. Мостович А.В. Застосування методів кореляційного та спектрального аналізу до обробки результатів динамічних випробувань рухомого складу залізниць / А.В. Мостович, А.Ю. Черняк, О.С. Ноженко // Залізничний транспорт України. - №4 (113), 2015. –С. 20 – 24.
9. Moynihan T.W. Railway safety technologies. Canada Research and traffic group / T.W. Moynihan, G.W. English, Jul. 2007.
10. Wei C. Real-time train wheel condition monitoring by fiber bragg grating sensors / C. Wei, Q. Xin, W.H. Chung, S. Liu, H. Tam, S.L. Ho // International Journal of Distributed Sensor Networks, Vol. 2012, Pp. 1 – 7, 2012.
11. Brickle B. Identification of existing and new technologies for wheelset condition monitoring // B. Brickle, R. Morgan, E. Smith, J. Brosseau, C. Pinney: Report for Task T607. - TTCI Ltd UK RSSB, Jul 2008.