

Mieczysław Kornaszewski

Diagnostyka liniowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym

JEL: L92 DOI: 10.24136/atest.2018.363

Data zgłoszenia: 19.11.2018 Data akceptacji: 15.12.2018

Urządzenia sterowania ruchem kolejowym pracują na liniach kolejowych w różnicowanych, często skrajnych warunkach eksploatacji. Od stanu technicznego tych urządzeń zależy bezpieczeństwo pasażerów oraz zapewnienie odpowiedniej przepustowości linii kolejowej. Diagnostyka urządzeń srk jest bardzo ważna, ponieważ poprzez ciągle identyfikowanie i obserwację uszkodzeń przyspiesza usuwanie zaistniałych awarii oraz szybkie ich eliminowanie.

Słowa kluczowe: diagnostyka, eksploatacja, sterowanie ruchem kolejowym, urządzenia liniowe.

Wstęp

Urządzenia liniowe służą do bezpiecznego prowadzenia ruchu przez dyżurnych regulujących jazdę pociągów pomiędzy posterunkami zapowiadawczymi i odstępowymi. Do urządzeń liniowych zaliczamy m.in. blokady liniowe samoczynne i półsamoczynne, urządzenia zabezpieczające ruch na przejazdach drogowo-kolejowych oraz urządzenia przekazujące informacje w relacji torpojazd.

W czasie eksploatacji urządzeń sterowania ruchem kolejowym (srk) oczekuje się od nich niezawodnej pracy oraz uzyskania wymiernych korzyści z ich zastosowania. Użytkownik wymaga od systemu diagnostycznego informacji, czy dane urządzenie działa prawidłowo oraz jak długi jest przewidywany czas jego funkcjonowania? Dla osoby obsługującej urządzenie srk konieczne jest posiadanie informacji o uszkodzeniach, ich lokalizacji oraz przyczynach ich powstania.

Aby przeprowadzić diagnozowanie liniowych urządzeń srk z użyciem stosowanych metod diagnozowania konieczne jest uwzględnienie dwóch podstawowych czynności, tj. przeprowadzenie badań diagnostycznych oraz wnioskowanie o stanie urządzenia. Dla wykonania pomiarów diagnostycznych potrzebne jest zastosowanie odpowiednich środków technicznych, takich jak: urządzeń pomiarowych, urządzeń przeznaczonych do rejestrowania i przetwarzania informacji diagnostycznych, stanowisk diagnostycznych, itp.

Diagnostyka urządzeń sterowania ruchem kolejowym oparta jest na wewnętrznej instrukcji PKP PLK oznaczonej le-7, dawnej E-14. Jest to instrukcja określająca diagnostykę techniczną i kontrole okresowe urządzeń srk. Instrukcja le-7 jasno określa cel, zakres i zasady wykonywania badań diagnostycznych. Opisuje również sposób prowadzenia dokumentacji oraz metody, cykle badań i obowiązki personelu diagnostycznego. Znaczącą rolę dla diagnostyki liniowych urządzeń srk odgrywa obecnie centralizacja diagnostyki technicznej w Centrum Utrzymania i Diagnostyki (CUiD).

1 Diagnostyka urządzeń

Aby urządzenia znajdowały się w stanie stałej zdadności do użycia, należy poddawać je ciągłej obserwacji. Należy obserwować i lokalizować ewentualne uszkodzenia lub zużywanie się podzespołów urządzeń, a następnie usuwać zauważone usterki. W celu odpowiedniego zaplanowania i zrealizowania procesów obsługi urządzenia niezbędne jest uzyskanie odpowiednich o nim informacji. Informacje te powinny być wiarygodne i przedstawiać aktualny

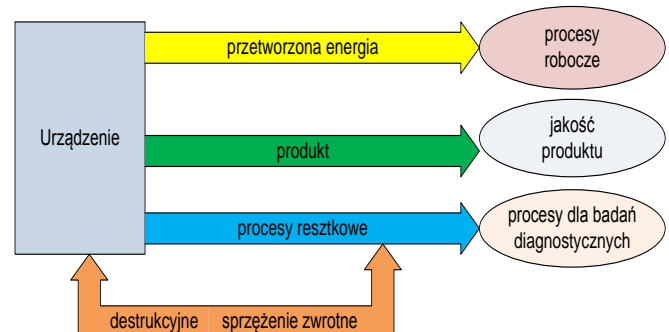
stan urządzeń oraz przedstawiać prognozy o przyszłych ich stanach. Uzyskanie takich informacji odbywa się za pomocą metod diagnostyki technicznej.

Diagnostyka techniczna jest dziedziną wiedzy, która obejmuje wszystkie teoretyczne i praktyczne zagadnienia dotyczące oceny i identyfikacji aktualnych, przeszłych i przyszłych stanów urządzeń oraz ich otoczenia. Uwzględnia ona metody i środki do określania stanu technicznego obiektów technicznych przez badanie własności realizowanych przez nie procesów oraz wytwarzanych przez nie usług lub produktów.

Przeprowadzenie diagnozowania polega na ocenie stanu urządzenia w sposób pośredni, przez porównanie zmierzonych sygnałów diagnostycznych z ich wartościami nominalnymi. Wytwarzane sygnały diagnostyczne nazywają się symptomami. Symptom jest objawem lub zjawiskiem, dzięki któremu można zobaczyć zaistniałe uszkodzenie. Diagnostyka opiera się na symptomach umożliwiających ocenę stanu technicznego diagnozowanego urządzenia [8].

Dokonywanie oceny stanu urządzenia może odbywać się przez (rys. 1):

- monitorowanie sposobem ciągłym lub okresowym parametrów procesów roboczych,
- ocenę jakościową wytworzonego produktu lub efektu działania,
- obserwowanie parametrów w procesach resztkowych.



Rys. 1. Parametry wykorzystywane do oceny stanu urządzenia [8]

Podstawowymi zadaniami diagnostyki technicznej jest:

- badanie, identyfikowanie i klasyfikacja uszkodzeń, jakie się rozwijają wraz z ich symptomami,
- opracowywanie metod potrzebnych do badania i selekcjonowania symptomów diagnostycznych,
- wystawianie decyzji diagnostycznej o stanie diagnozowanego urządzenia oraz ewentualnych zaleceń profilaktycznych jakie mają być zastosowane.

Do uzyskania diagnozy konieczne jest przeprowadzenie czynności, które umożliwią rozpoznanie stanu aktualnego urządzenia oraz ocena jego stanów w przeszłości i przyszłości. W metodologii badań diagnostycznych można wyróżnić następujące etapy badania ocenowego:

- kontrola stanu urządzenia,
- ocena tego stanu i jego konsekwencji,
- zlokalizowanie i odseparowanie powstałych uszkodzeń,
- prognozowanie przyszłych stanów urządzenia.

Po zrealizowaniu wyżej wymienionych etapów możliwe jest przeprowadzenie następujących procesów [8]:

- diagnozowania, czyli określenia aktualnego stanu urządzenia,
- genezowania, czyli odtworzenie historii pracy urządzenia,
- prognozowania, czyli określenie możliwych stanów urządzenia w przyszłości.

1.1 Diagnostyka prewencyjna liniowych urządzeń srk

Podstawowym celem diagnostycznym w przypadku liniowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym niezmiennie jest zapewnienie bezpieczeństwa oraz sprawności ruchu pociągów na szlaku kolejowym.

Pomijając technikę komputerową proces diagnostyczny przeprowadzany jest głównie w sposób manualny przy użyciu odpowiednich przyrządów pomiarowych. Diagnostyka taka nazywana jest działalnością prewencyjną usterkowości. Urządzenia srk poddaje się badaniom diagnostycznym pozwalającym określić stopień ich zużycia, aby podjąć niezbędne działania naprawcze oraz określić warunki techniczne dla dalszej pracy urządzeń wraz z oceną poziomu ich utrzymania [6].

Ustalając kryteria badań diagnostycznych urządzeń sterowania ruchem kolejowym należy brać pod uwagę wymagania oraz wskazania techniczne, które zawarte są m.in. w:

- odpowiedniej Dokumentacji Techniczno-Ruchowej DTR,
- Wytycznych Technicznych Budowy Urządzeń Sterowania Ruchem Kolejowym w Przedsiębiorstwie Polskie Koleje Państwowe – Instrukcja le-4 (dawne WTB-E10),
- Wytycznych Odbioru Technicznego oraz przekazywania do eksploatacji urządzeń sterowania ruchem kolejowym – Instrukcja le-6 (dawne WOT-E12),
- Instrukcji o zasadach budowy i utrzymania mechanicznych urządzeń srk – Instrukcja le-11 (dawna E-20),
- Instrukcji konserwacji i przeglądów urządzeń srk – Instrukcja le-12 (dawna E-24),
- instrukcji obsługi wybranych urządzeń srk.

Sama diagnostyka urządzeń sterowania ruchem kolejowym oparta jest na wewnętrznej instrukcji PKP PLK oznaczonej le-7 (dawnej E-14), która opisuje proces diagnostyczny w następujących etapach: planowania, diagnozowania, analizy technicznej, formułowania diagnozy, wnioskowania dla dalszego użytkowania urządzeń srk oraz dokumentowania tego procesu (m.in. wyników badań i pomiarów) [13].

1.2 Diagnostyka zdalna liniowych urządzeń srk

Wraz z rozwojem technologii informatycznych i telekomunikacyjnych pojawiły się możliwości ciągłego monitorowania pracy urządzeń srk w czasie rzeczywistym z pewnych odległości (tzw. zdalnej diagnostyki). Zdalną diagnostykę z powodzeniem wykorzystuje się w Centrum Utrzymania i Diagnostyki, które mieści się w pomieszczeniu Lokalnego Centrum Sterowania (LCS).

Z punktu widzenia rozwiązania informatycznego Centrum Utrzymania i Diagnostyki składa się ze sprzętu i oprogramowania, do gromadzenia danych diagnostycznych z dowolnego systemu srk i przechowywania ich w lokalnych bazach danych [10], [11]. Do podstawowych zadań jakie spełnia CUiD należy m.in.: ciągłe monitorowanie, zbieranie i prezentacja informacji diagnostycznych o stanie urządzeń i systemów sterowania ruchem znajdujących się w obszarze oddziaływania LCS [1].



Rys. 2. Centrum Utrzymania i Diagnostyki w LCS Opole Główne [14]

Ciekawym rozwiązaniem LCS-u jest nowoczesne rozwiązanie zastosowane w Drzewicy, na odcinku Tomaszów Mazowiecki – Radom. Zakłady Automatyki KOMBUD z Radomia zabudowały tu rodzinę nowoczesnych systemów srk o nazwie MOR. Podstawowym użytym systemem srk jest system zdalnego sterowania MOR-2 LSCR, który pozwala na rozszerzony obraz stanów operacyjnych, automatyczne planowanie ruchu kolejowego, kontrolę dyspozytorską, analizę biegu pociągów z automatyczną rejestracją, elektroniczne zapowiadania pociągów i komunikację między dyżurnymi ruchu. Wszystkie elementy zamontowane w LCS Drzewica wyposażono w rozbudowane mechanizmy monitorowania pracy urządzeń, autonomicznego wykrywania usterek i zdalnej diagnostyki [12], [15].



Rys. 3. Wyposażenie LCS Drzewica w nowoczesne rozwiązania prowadzenia ruchu kolejowego i komputery CUiD [16]

Firma Bombardier Transportation (ZWUS) Polska sp. z o.o. wdrożyła do eksploatacji System Diagnostyki Zdalnej typu SDZ-2. System ten wykonany jest w technice komputerowej i jest przeznaczony do zbierania informacji diagnostycznych od wielu urządzeń srk jednocześnie. Informacje, które są pozyskiwane z diagnozowanych liniowych urządzeń srk są przetwarzane i wyświetlane w przejrzystej formie na monitorze panela diagnostycznego w CUiD.

System SDZ-2, w zależności od obszaru i od ilości diagnozowanych obiektów, opiera się na pracy serwerów umieszczonych na jednym lub wielu komputerach i zawiera [1]:

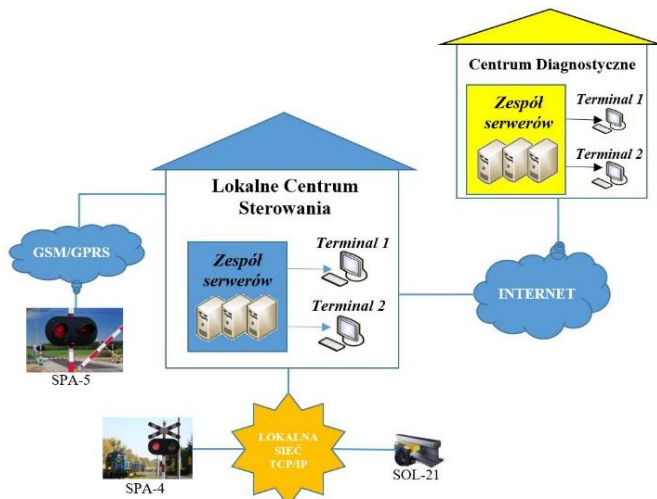
- serwer bazy danych SBD,
- serwer integracji SI,
- serwer lokalny SL.

Dzięki temu, że system SDZ-2 posiada otwartą architekturę to może jednocześnie monitorować wiele liniowych systemów srk o różnym przeznaczeniu, a bez większych problemów monitoruje systemy wyprodukowane przez Bombardier Transportation (ZWUS)

Polska, np. system samoczynnej blokady liniowej SHL-12, system samoczynnej sygnalizacji przejazdowej SPA-4 lub SPA-5, czy też system stwierdzania niezajętości odcinków torowych SOL-21 (rys. 4).

2 Diagnostyka liniowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym

Do przedstawienia zagadnień diagnostyki liniowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym wykorzystano modele urządzeń srk firmy Bombardier Transportation (ZWUS) Polska zgromadzone w Laboratorium Systemów Sterowania Ruchem Kolejowym na Wydziale Transportu i Elektrotechniki Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego w Radomiu [7].



Rys. 4. Przykładowa konfiguracja Systemu Diagnostyki Zdalnej typu SDZ-2 [opracowanie własne]

2.1 Diagnostyka samoczynnej blokady liniowej SHL-12

Komputerowy system samoczynnej blokady liniowej stanowi zespół urządzeń realizujących wszystkie funkcje samoczynnej blokady liniowej w oparciu o strukturę rozproszoną, na którą składają się liniowe (LPS) i stacyjne (SPS) punkty sterowania. Informacje diagnostyczne w blokadzie SHL-12 są wytwarzane w sposób ciągły przez wszystkie punkty sterowania blokady (LPS i SPS). Proces diagnostyczny ma za zadanie dostarczenie takich informacji, które potrzebne będą personelowi utrzymania do monitorowania pracy systemu, prawidłowej konserwacji urządzeń blokady liniowej oraz szybkiego usuwania wszelkich awarii. Wszystkie informacje diagnostyczne zapisywane są przez urządzenia rejestrujące UR, które podłączone są do stacyjnych punktów sterowania [5].

Do prezentowania informacji diagnostycznych służy panel diagnostyczny PD. Na wyświetlaczu PD można odczytać informacje o [2]:

- aktualnym stanie danego punktu sterowania,
- aktualnych alarmach punktów sterowania,
- danych i alarmach które zostały zarejestrowane przez czujnik koła danego punktu sterowania,
- przyczynie przejścia konkretnego punktu sterowania w awaryjny stan bezpieczny.

Do diagnostyki blokady SHL-12 wykorzystywany jest panel diagnostyczny EZG-21 (rys. 5) lub EZG-22, który pozwala na podgląd wszystkich urządzeń pracujących w systemie blokady oraz umożliwia szybką lokalizację jej usterek. Panel diagnostyczny EZG-21 znajduje się na wyposażeniu każdego punktu sterowania blokady, zarówno liniowego, jak i stacyjnego. Jest on wykonany na bazie

specjalizowanego sterownika przemysłowego wyposażonego w wyświetlacz ciekłokrystaliczny czarnobiałą z możliwością podświetlenia oraz w membranową klawiaturę. Ponadto panel EZG-21 został wyposażony w moduł transmisji szeregową umożliwiającą komunikację ze sterownikami będącymi głównymi podzespołami punktów sterowania [9].

Z poziomu ekranu opisującego punkt sterowania na panelu EZG-21 można przejść do ekranu diagnostyki punktu sterowania opisującego listę błędów tego punktu. Istnieje również możliwość m.in. diagnostyki czujnika koła, bilansu osi wewnątrz sekcji torowych, stanu sekcji torowych, wartości napięć mierzonych przez elektronikę przytorową, alarmów od czujnika, ogólnej prezentacji danych statystycznych wybranych usterek i wielu innych.

2.2 Diagnostyka samoczynnej sygnalizacji przejazdowej typu SPA-5

Diagnostykę samoczynnej sygnalizacji przejazdowej (ssp) typu SPA-5 można przeprowadzić w sposób wielostopniowy. Można ją wykonać w terenie, tzn. w kontenerze ssp za pomocą lokalnego panelu diagnostycznego EZG-1, z pomieszczenia dyżurnego ruchu za pomocą urządzenia zdalnej kontroli ERP-7 lub też może być przeprowadzona z centrum diagnostycznego znajdującego się z reguły przy centrum zdalnego sterowania lub LCS poprzez obserwację działania i obserwację parametrów ssp.



Rys. 5. Widok panelu diagnostycznego typu EZG-21 oraz symulatorów semaforów odstępowych w Laboratorium Systemów Sterowania Ruchem Kolejowym [opracowanie własne]

W skład wyposażenia samoczynnej sygnalizacji przejazdowej typu SPA-5 wchodzi m.in. urządzenia diagnostyki, rejestracji i zdalnej kontroli, takie jak: urządzenie zdalnej kontroli (UZK) typu ERP-7, urządzenie lokalnej kontroli typu EZG-17, rejestrator zdarzeń typu EZE-2 (opcjonalnie), mierniki napięcie/prąd typu EYB-2 (opcjonalnie).

Urządzenie zdalnej kontroli ERP-7 jest instalowane na postęrnku dyżurnego ruchu. Może nadzorować pracę maksymalnie do 8 systemów ssp. Odległość urządzenia ERP-7, w przypadku użycia standardowego kabla transmisyjnego, od współpracujących z nim ssp nie powinna przekraczać 5 km.



Rys. 6. Widok ogólny stanowiska UZK typu ERP-7 w Laboratorium Systemów Sterowania Ruchem Kolejowym [opracowanie własne]

Przejazdy kolejowo-drogowe wyposażone w system SPA-5 podłączone do UZK w sposób sekwencyjny są odpytywane przez niego w równych odstępach czasu o stan urządzeń ssp. Obsługa urządzenia zdalnej kontroli typu ERP-7 odbywa się za pomocą kolorowego, dotykowego ekranu LCD. Do każdego przejazdu przyporządkowane są tu dwa przyciski odpowiadające dwóm kanałom sterującym. Obydwa kanały pracują w sposób niezależny, co uwzględnia sytuacje, w których mogą wystąpić różnice w zgłaszaniu awarii i zdarzeń między kanałami. Stan pracy przejazdów kolejowo-drogowych podłączonych do ERP-7 sygnalizowany jest również przez diody LED znajdujące się nad panelem wyświetlacza (rys. 6). Poprzez zmianę kolorów (zielony, czerwony, czerwony migający, pomarańczowy, brak świecenia) oraz zmianę częstotliwości migania diody LED określają stan pracy urządzeń SPA-5 na danym przejeździe [4], [7].



Rys. 7. Widok panelu diagnostycznego typu EZG-17 [opracowanie własne]

Urządzenie lokalnej diagnostyki EZG-17 (rys. 7) umożliwia dokonywanie przeglądu stanu bieżącego wszystkich sygnalizacji ssp podłączonych do wspólnej sieci transmisyjnej z UZK, z poziomu kontenera ssp.

Personel utrzymania, dzięki lokalnemu panelowi diagnostycznemu EZG-17 może uzyskać wiele informacji diagnostycznych, ponieważ [3]:

- odczytuje wyświetlane w postaci tekstowej komunikaty o usterekach występujących na przejeździe kolejowo-drogowym, do którego został podłączony oraz innych ssp podłączonych do tej samej sieci transmisyjnej,
- odczytuje aktualne stany pracy wybranej ssp,
- wysyła polecenia do realizacji przez system SPA-5, ale tylko do ssp, w której panel został zainstalowany.

Moduł rejestratora zdarzeń EZE-2 (rys. 8) stanowi dodatkowe wyposażenie systemu SPA-5 i nie występuje w każdym wykonaniu. Jego przeznaczeniem jest odbieranie i przechowywanie danych o zdarzeniach i usterkach w urządzeniach ssp. Rejestrator EZE-2 podłączony jest do magistrali transmisyjnej CANBUS, łączącej sterowniki PLC obu kanałów.



Rys. 8. Rejestrator zdarzeń typu EZE-2 [opracowanie własne]

2.3 Diagnostyka systemu kontroli niezajętości odcinków torowych typu SOL-21

Działanie systemu SOL-21 polega na stwierdzaniu stanu sekcji ograniczanych przez czujniki koła. Informacje z czujników koła są zbierane, analizowane i przetwarzane przez jednostkę liczącą. Informacje o ilościach osi, które wjechały i wyjechały z poszczególnych sekcji pozwalają jednostce liczącej określić stan tych sekcji, a następnie poprzez interfejs przekaźnikowy lub elektroniczny przekazać informacje do systemu zależnościowego [7].

Prezentację stanu wszystkich elementów systemu SOL-21 zapewnia rejestrator zdarzeń EZE-12, natomiast wydawanie poleceń umożliwia manipulator EYM-41.



Rys. 9. Widok rejestratora zdarzeń EZE-12 [opracowanie własne]

Rejestratorem zdarzeń EZE-12 w systemie SOL-21 jest panelowy komputer przemysłowy wyposażony w ekran dotykowy (rys. 9). Rejestrator zdarzeń umożliwia odczyt plików z danymi do zewnętrznego komputera poprzez port RS-232 oraz odnotowuje zmiany stanu w całym systemie dotyczące m.in.:

- zmiany stanu sekcji,
- wydane polecenia zerowania ilości osi w sekcjach,
- zmiany trybów pracy jednostek liczących,
- przerwy w komunikacji pomiędzy elementami systemu,
- błędy zaistniałe w poszczególnych elementach systemu.

Podsumowanie

Monitorowanie liniowych urządzeń sterowania ruchem jest znacznie utrudnione poprzez rozproszenie tych urządzeń na dużym obszarze. Czas jaki jest potrzebny do przeprowadzenia diagnostyki urządzeń srk lub lokalizacji awarii jest znaczny i generuje spore koszty. Również fakt, że większość urządzeń srk stosowanych na kolejach polskich to urządzenia starszych typów o różnych rozwiązaniach technologicznych, ma wpływ na zwiększenie kosztów ich utrzymania.

W przypadku zastosowania tzw. diagnostyki prewencyjnej istnieje możliwość zmniejszenia częstotliwości występowania usterek urządzeń srk, a co za tym idzie zwiększenia sprawności tych urządzeń oraz poprawę jakości ich działania.

W PKP PLK S.A. w procesie utrzymania urządzeń sterowania ruchem kolejowym stosowana jest strategia eksploatacyjna wg rezerwu. Strategię tę dobrze by było stosować tylko w zakresie

obsług realizowanych w ekstremalnych warunkach pracy (np. w fazie zużycia przyspieszonego), kiedy uszkodzenia występują znacznie częściej. Natomiast w tzw. okresie ustabilizowanej pracy systemu, bardziej racjonalne wydaje się wykorzystanie strategii eksploatacyjnej wg stanu technicznego.

Nowoczesne liniowe urządzenia srk, jak np. samoczynna blokada liniowa SHL-12, czy samoczynna sygnalizacja przejazdowa typu SPA-5 posiadają tzw. systemy autodiagnostyki, co znacząco ułatwia pracę personelu utrzymania podczas usuwania zaistniałych awarii i usterek.

Na podstawie informacji diagnostycznych, jakie zbierane są w procesach autodiagnostyki oraz w czasie monitorowania urządzeń srk w Centrach Utrzymania i Diagnostyki producenci branży kolejowej mogą dokonywać różnych ulepszeń swoich rozwiązań, tak aby ograniczać występowanie awarii. Zastosowana w LCS-ach pełna automatyzacja (urządzenia komputerowe) dla potrzeb CUID pozwala ograniczyć ryzyko błędu czynnika ludzkiego. Czynności, które wykonywane były przez dyżurnych ruchu mogą być realizowane w sposób automatyczny, tj. bez udziału człowieka.

Bibliografia:

1. Błaż J.: Diagnostyka zdalna w procesie utrzymania urządzeń i systemów SRK, Transport i Komunikacja, Nr 5/2010.
2. Bombardier Transportation (ZWUS) Polska: Dokumentacja Techniczno-Ruchowa „Komputerowy system samoczynnej blokady liniowej SHL-12”, wersja 02, Katowice 2008.
3. Bombardier Transportation (ZWUS) Polska: Instrukcja obsługi „Urządzenie diagnostyczne EZG-17xx” nr X-4-02330
4. Bombardier Transportation (ZWUS) Polska: Instrukcja obsługi „Urządzenie zdalnej kontroli ERP-7” nr X-4-02342
5. Bombardier Transportation (ZWUS) Polska: Instrukcja obsługi: „Komputerowy system samoczynnej blokady liniowej SHL-12. Panel diagnostyczny EZG-2101”, Katowice 2008.
6. Dobrosławski T.: Im więcej diagnostyki tym mniej napraw, INFRATOR Magazyn Pracowników PKP PLK S.A., 2013.
7. Dyduch J., Kornaszewski M.: Komputerowe systemy sterowania ruchem kolejowym. Wydawnictwo UTH Radom, Radom 2014.
8. Dyduch J., Moczarski J.: Podstawy eksploatacji systemów sterowania ruchem kolejowym, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 2012.
9. Kornaszewski M., Pniewski R.: Zdalna diagnostyka stanów samoczynnej blokady liniowej SHL-12. Technika Transportu Szynowego (TTS), 12/2015, 2015.
10. Łukasik Z., Nowakowski W.: Sieciowe narzędzia diagnostyczne systemów sterowania ruchem kolejowym. Technika Transportu Szynowego (TTS), nr 12, 2015.
11. Nowakowski W., Ciszewski T., Łukasik Z.: The Concept of Railway Traffic Control Systems Remote Diagnostic. Smart Solutions in Today's Transport. Communications in Computer and Information Science, Series Volume 715. Springer International Publishing AG 2017, 17th International Conference on Transport Systems Telematics, TST 2017, Katowice – Ustroń, Poland, April 5–8, 2017.
12. Nowakowski W., Warchol A.: Nowoczesne systemy sterowania i diagnostyki na przykładzie LCS Drzewica. Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji w Krakowie, Seria: Materiały Konferencyjne, Wydanie 95 z. 154, Kraków 2010.
13. PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.: Instrukcja diagnostyki i kontroli okresowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym, Warszawa 2005.
14. <http://na-torach.blogspot.com/2015/11/lokalne-centrum-sterowania-lcs-opole.html>
15. http://www.kombud.com.pl/htm/a/galeria/Aktualnosci/Publikacje/Pionierski_sys_ster_LCS_Drzewica.pdf
16. <https://kurierkolejowy.eu/galerie/uroczyste-otwarcie-lcs-drzewica-1>

Diagnosics of railway traffic control devices working on the railway line

Railway traffic control devices are working on railway lines in different, often extreme exploitation conditions. The technical condition of these devices have an immense impact on the safety of passengers traveling by train and throughput of the railway line. Diagnostcs of railway traffic control devices is very important. Continuously identification and observation of their damage allows for an effective removal and elimination of existing failures.

Keywords: diagnostics, exploitation, railway traffic control, devices on the railway line.

Autor:

dr hab. inż. **Mieczysław Kornaszewski**, prof. nadzw. – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, Wydział Transportu i Elektrotechniki, Instytut Automatyki i Telematyki, Zakład Systemów Sterowania w Transporcie, 26-600 Radom; ul. Malczewskiego 29. Tel: + 48 48 361-77-88; Fax: + 48 48 361-77-42; m.kornaszewski@uthrad.pl