

*Lokalne Centrum Sterowania, Centrum Urządzeń i Diagnostyki,
analiza liczby usterek, komputerowe systemy SRK,
diagnostyka urządzeń SRK*

Urszula AKSIUTO¹
Tomasz CISZEWSKI²
Zbigniew ŁUKASIK³
Marcin CHRZAN⁴

KORZYŚCI WYNIKAJĄCE Z WDRAŻANIA NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII NA KOLEJACH POLSKICH

Modernizacja linii kolejowych jest jednym z czynników bezpośrednio wpływających na poprawę konkurencyjności transportu kolejowego. Odpowiednio prowadzona i połączona z kompleksowymi rozwiązaniami diagnostyki i utrzymania systemów ruchu prowadzi także do poprawy bezpieczeństwa ruchu. W artykule przeanalizowano pracę Lokalnego Centrum Sterowania w Mińsku Mazowieckim oraz pracującego w jego ramach Centrum Urządzeń i Diagnostyki oraz wpływ ich pracy na niezawodność ruchu.

THE BENEFITS OF IMPLEMENTING MODERN TECHNOLOGIES ON POLISH RAILWAYS

Modernization of railway lines is one of the factors that have a direct impact on the improvement of the competitiveness of railway transport. Properly conducted and combined with the complex of solutions of the diagnostics and the maintenance of traffic it leads to the improvement of the traffic safety. In the article there is analysed the work of Local Control Center in Minsk Mazowiecki, and cooperating Center for Devices and Diagnostics as well as the impact of their work on the reliability of the traffic.

1. WSTĘP

W modernizacji linii kolejowych upatruje się jednego z kluczowych elementów bezpośrednio wpływających na poprawę konkurencyjności transportu kolejowego w stosunku do innych środków transportu. Linia E 20 należy do II Paneuropejskiego Korytarza Transportowego Zachód – Wschód łączącego Berlin z Moskwą. Polski odcinek

¹ Polskie Linie Kolejowe SA., e-mail: urszula.aksiuto@wp.pl

² Politechnika Radomska, Wydział Transportu i Elektrotechniki; 26-600 Radom; ul. Malczewskiego 29.
tel: + 48 48 361-77-60 Fax: + 48 48 361-77-42, e-mail: t.ciszewski@pr.radom.pl

³ Politechnika Radomska, Wydział Transportu i Elektrotechniki; 26-600 Radom; ul. Malczewskiego 29.
tel: + 48 48 361-77-41, Fax: + 48 48 361-77-42, e-mail: z.lukasik@pr.radom.pl

⁴ Politechnika Radomska, Wydział Transportu i Elektrotechniki; 26-600 Radom; ul. Malczewskiego 29.
tel: + 48 48 361-77-16, Fax: + 48 48 361-77-42, e-mail: m.chrzan@pr.radom.pl

tego ciągu komunikacyjnego o długości 700 km przebiega przez obszary Wielkopolski, Mazowsza i Podlasia.

Linia E 20 na odcinku Warszawa – Terespol wybudowana została w latach 1866 – 1867 i była po Kolei Warszawsko–Wiedeńskiej i Kolei Warszawsko–Petersburskiej trzecią linią w Królestwie Polskim.

Dzięki modernizacji parametry linii kolejowej jak i urządzeń sterowania ruchem kolejowym zostały dostosowane do standardów unijnych i wymogów umów AGC (Europejska umowa o głównych międzynarodowych liniach kolejowych) i AGTC (Europejska umowa o głównych międzynarodowych liniach transportu kombinowanego i obiektach towarzyszących), które zakładają zwiększenie maksymalnej prędkości ruchu zarówno dla pociągów pasażerskich, jak i dla pociągów towarowych.

Efektom przeprowadzonej modernizacji stacji i linii E 20 jest poprawa bezpieczeństwa ruchu pociągów, poprawa warunków pracy obsługi technicznej, poprawa warunków ekologicznych oraz ograniczenie hałasu i drgań, a także komfortu podróżowania.

2. WARUNKI TECHNICZNE LINII E20 NA ODCINKU WARSZAWA-SIEDLCE

Odcinek linii Warszawa – Siedlce jest częścią linii E-20 i w latach 1999 – 2004 został poddany modernizacji. Jej zakresem objęto m.in. nawierzchnię torową z podtorzem i odwodnieniem na szlakach i stacjach, urządzenia sterowania ruchem kolejowym i telekomunikacji, sieć trakcyjną i zasilania, sygnalizację świetlną i nawierzchnię drogową na przejazdach kolejowych, obiekty inżynieryjne oraz rozwiązania proekologiczne.

Tab. 1 Warunki techniczne linii E20 na odcinku Warszawa – Siedlce

Odcinek	Posterunki ruchu	Kategoria linii	Liczba torów na szlaku	Rodzaj blokady liniowej
Warszawa - Mińsk Mazowiecki	Stacje: <u>Warszawa</u> <u>Rembertów</u> <u>Miłosna</u> <u>Mińsk Mazowiecki</u>	Magistrala	2	Samoczynna 4-stawna dwukierunkowa blokady liniowa typu Eac 10 odstępów
Mińsk Mazowiecki - Siedlce	Posterunek bocznicowy: <u>Mienia</u> Stacja: <u>Mrozy</u> Posterunek odgałęźny: <u>Kotuń</u> Stacja: <u>Siedlce</u>	Magistrala	2	Samoczynna 4-stawna dwukierunkowa blokady liniowa typu SHL-12 39 odstępów

Na 27 przejazdach uruchomiono systemy samoczynnej sygnalizacji przejazdowej typu SPA-4, wprowadzono do eksploatacji 104 tarcze ostrzegawcze przejazdowe, na 3 przejazdach kategorii „A” wdrożono systemy SPR-2 z telewizją użytkową i transmisją do Lokalnego Centrum Sterowania, wprowadzono systemy samoczynnych blokad liniowych typu SHL-12 na szlakach Mińsk Mazowiecki – Mienia – Mrozy – Kotuń – Siedlce i przebudowano z 3-stawnej na 4-stawną samoczynną blokadę liniową typu Eac na szlaku Warszawa – Mińsk Mazowiecki, uruchomiono komputerowe systemy nastawcze typu Ebilock 850 i Ebilock 950 oraz urządzenia detekcji stanów awaryjnych taboru „DSAT” na

odcinku Warszawa – Siedlce. Aktualne warunki techniczne na odcinku Warszawa-Siedlce zestawiono w tab. 1.

3. SYSTEMY KOMPUTEROWE W LOKALNYM CENTRUM STEROWANIA W MIŃSKU MAZOWIECKIM

W Lokalnym Centrum Sterowania pracują różnorodne systemy komputerowe gwarantujące wysoki poziom bezpieczeństwa ruchu pociągów. W założeniu informatyzacja systemów winna zwiększyć jego bezpieczeństwo dzięki ograniczeniu ryzyka błędu generowanego przez czynnik ludzki, a wiele funkcji wykonywanych dotychczas przez dyżurnego ruchu odbywa się automatycznie.

Komputerowe urządzenia nastawcze służą do zobrazowania stanu urządzeń i sytuacji ruchowej oraz wprowadzania poleceń nastawczych za pomocą klawiatury bądź myszki. Nastawnica komputerowa stanowi n- kanałową strukturę wielomodułową o odpowiednio dobranej konfiguracji, do której dostosowano oprogramowanie realizujące w sposób ciągły w rzeczywistym czasie funkcje związane z nastawianiem przebiegów zgodnie z wszelkimi wymogami bezpieczeństwa. System nastawnicy komputerowej ma właściwości fail-safe, co oznacza, iż każde uszkodzenie systemu jest wykrywane natychmiast i nie wywołuje niebezpiecznych stanów systemu urządzeń na wyjściach. Zapewnienie bezpieczeństwa dotyczy sprzętu i oprogramowania. W celu zapewnienia bezwzględnego bezpieczeństwa przewiduje się zastosowanie co najmniej dwóch komputerów pracujących w odpowiednio powiązanej strukturze umożliwiającej porównywanie wyników przetwarzania jak także i wzajemnego testowania.

W strukturze urządzeń komputerowych rozróżnia się zasadniczo trzy poziomy:

- poziom operatorski,
- poziom zależnościowy,
- poziom urządzeń nastawczych rozłożonych w terenie i urządzeń zależnościowych z urządzeniami sterowanymi tj. napędami zwrotnicowymi, sygnalizatorami, układami kontroli zajętości torów itp.

W każdym przypadku układy transmisji między podsystemami muszą być dostosowane do pełnionych funkcji i wymogów zapewnienia bezpieczeństwa ruchu.

Do zalet urządzeń komputerowych należy także zaliczyć możliwości testowania, diagnostyki, autodiagnostyki i rejestracji zdarzeń.

Urządzenia zdalnej kontroli (UZK) umożliwiają monitorowanie, nadzór, rejestrację pracy systemu oraz diagnostykę jednego lub kilku (1-8) systemów SSP typu SPA-4. Pozwalają także na wyłączenie i załączenie czujników w torach zamkniętych w przypadku zamknięcia jednego z torów szlakowych i pracy pociągów roboczych w strefie oddziaływania.

System wymiany informacji SCP-1 jest dodatkowym urządzeniem łączności strażnicowej służącym do przesyłania informacji pomiędzy dyżurnym ruchu, a dróżnikiem przejazdowym przy jednoczesnym istnieniu włączonego telefonicznego łącza strażnicowego. Rola tego systemu polega na przekazywaniu dróżnikowi przejazdowemu informacji o wysłaniu pociągu na szlak, o lokalizacji pociągu w okolicach przejazdu, rejestracji czynności dyżurnego ruchu i dróżnika przejazdowego.

Urządzenia detekcji stanów awaryjnych taboru mają na celu m.in. zapewnienie bezpieczeństwa ruchu pociągów poprzez ostrzeżenie o możliwości wystąpienia stanu awaryjnego taboru, zapewnienie komfortu podróży pasażerom, osłony infrastruktury

kolejowej. Głównym celem systemu diagnostyki jest wykrycie stanów awaryjnych elementów bieżących taboru kolejowego.

Diagnostyka taboru odbywa się w trakcie normalnej eksploatacji podczas przejazdu pociągu przez stanowisko diagnostyki stanu awaryjnych taboru (DSAT). Wykrywane stany obejmują: zagrzanie łożysk osiowych, niesprawność hamulców, deformację powierzchni tocznej kół, płaskie miejsca, nacisk na oś w czasie jazdy taboru. W Lokalnym Centrum Sterowania (LCS) zainstalowany jest terminal systemu wykrywania usterek taboru ASDEK tzn. zespół terminalowy. Służy on do przetwarzania i archiwizacji danych diagnostycznych, oraz przedstawia wyniki sprawdzeń diagnozowanego taboru.

4. DIAGNOSTYKA URZĄDZEŃ SRK W LOKALNYM CENTRUM STEROWANIA W MIŃSKU MAZOWIECKIM

Dla potrzeb ciągłej kontroli i monitorowania sprawności wszystkich zabudowanych systemów wchodzących w skład Lokalnego Centrum Sterowania, w tym samym budynku zlokalizowano Centrum Urządzeń i Diagnostyki (CUiD). By zapewnić, osobie nadzorującej poprawność działania urządzeń, pełną informację diagnostyczną Centrum Urządzeń i Diagnostyki posiada zestaw wskaźników, alarmów i komunikatów informujących o wszelkich zdarzeniach i awariach w systemach i urządzeniach znajdujących się w obrębie okręgu nastawczego LCS (rys. 1).

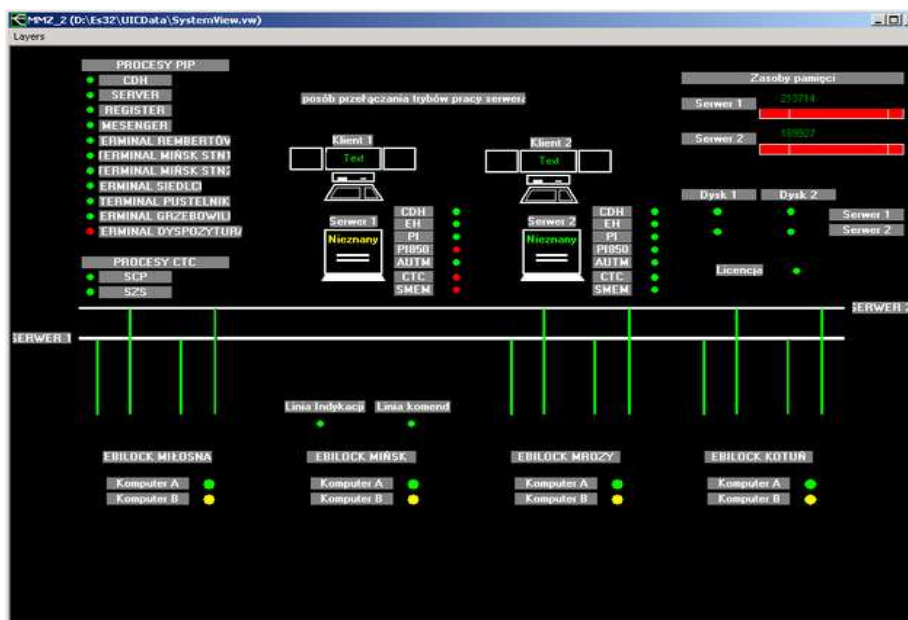


Rys. 1. Panel operatorski w CUiD w LCS w Mińsku Mazowieckim

Dodatkowo system CUiD pozwala obsłudze na podgląd bieżącej sytuacji ruchowej wraz z możliwością archiwizacji oraz przeglądania wcześniej zapisanych danych.

Centrum Urządzeń i Diagnostyki połączone jest, przy użyciu układów komunikacyjnych z systemami zainstalowanymi na szlaku kolejowym oraz jest w pełni zintegrowane z Lokalnym Centrum Sterowania. Dzięki temu informacje diagnostyczne są raportowane i obsługiwane w czasie rzeczywistym. Ułatwia to szybką i precyzyjną lokalizację usterek i umożliwia redukcję czasu jej usunięcia.

Nadzorem i kontrolą Centrum Urządzeń i Diagnostyki objęto urządzenia stacyjne, samoczynną blokadę liniową SHL-12 i Eac, samoczynną sygnalizację przejazdową (SPA-4), sygnalizację przejazdową kat. A. obsługiwaną z miejsca (SPR-2), oraz systemy zasilania. Na rys. 2 pokazano przykładowe okno diagnostyczne.



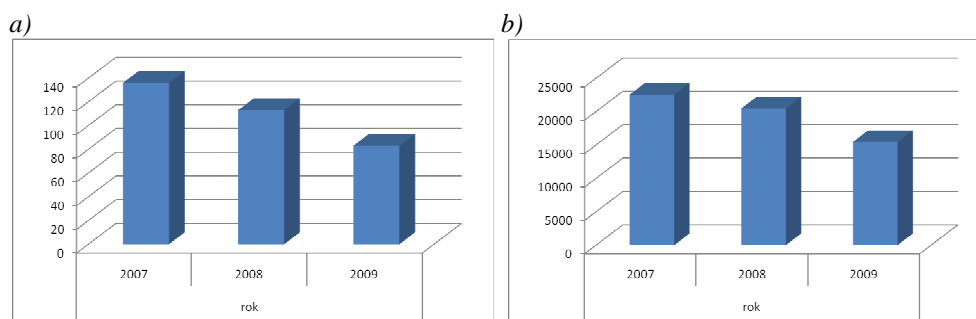
Rys. 2. Diagnostyki i stan pracy systemu EbiScreen-3

5. ANALIZA USTEREK URZĄDZEŃ STEROWANIA RUCHEM KOLEJOWYM W LOKALNYM CENTRUM STEROWANIA W MIŃSKU MAZOWIECKIM

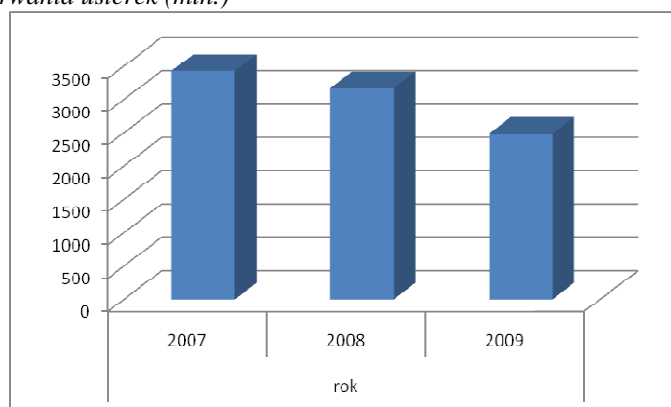
W tab. 2 oraz na rys. 3 i 4 przedstawiono statystykę dotyczącą liczby oraz czasu trwania usterek oraz ich skutków dla ruchu pociągów. Przedstawiona statystyka dotycząca awaryjności urządzeń sterowania ruchem kolejowym, czasu trwania usterek i opóźnień pociągów uwzględnia stacyjne urządzenia srk typu EbiLock, urządzenia SSP typu SPA-4, urządzenia SPR-2 oraz urządzenia samoczynnej blokady liniowej SHL-12.

Tab. 2. Usterki urządzeń SRK w LCS [1]

	urządzenia SRK (urządzenia stacyjne, urządzenia sbl liniowe, urządzenia ssp)		
rok	2007	2008	2009
ilość usterek	136	113	83
czas trwania usterek (min.)	22523	20471	15450
opóźnienia pociągów (min.)	3430	3171	2487



Rys.3. Usterki urządzeń SRK w obszarze zasięgu LCS w latach 2007-2009 a) ilość usterek b) czas trwania usterek (min.)



Rys.4. Opóźnienia pociągów (w min.) spowodowane usterkami SRK w obszarze zasięgu LCS

Nawet pobieżna obserwacja przedstawionych wyników wskazuje regularny spadek liczby usterek, czasu ich trwania oraz czasu spowodowanych usterkami opóźnień pociągów.

Zastosowane w LCS systemy komputerowe pozwalają pracownikom utrzymania urządzeń SRK niemal niezwłocznie zlokalizować usterki i w odpowiednio krótkim czasie je usunąć.

6. WNIOSKI

Szybki rozwój technik komputerowych, ich uniwersalność oraz wysoki stopień bezpieczeństwa gwarantowany przez mikroprocesorowe systemy SRK sprawia, że stopniowo wypierają one starsze urządzenia służące do prowadzenia i zabezpieczenia ruchu pociągów. Procesu tego nie wstrzymują nawet wysokie koszty wdrożenia nowoczesnych rozwiązań.

Ważną rolę w pracy współczesnych systemów SRK pełni Centrum Utrzymania i Diagnostyki, którego funkcje pozwalają na ciągłe monitorowanie stanu wszystkich urządzeń i szybką reakcję na zaistniałe nieprawidłowości w pracy systemu.

Istniejące i powstające Lokalne Centra Sterowania wyposażone w najnowszej generacji urządzenia komputerowe już dziś nie ustępują w niczym tym urządzeniom, które funkcjonują w kolejach bogatszych.

Należy podkreślić, że początkowe funkcjonowanie Lokalnego Centrum Sterowania wiązało się z wysoką awaryjnością urządzeń stacyjnych, samoczynnej blokady liniowej i urządzeń samoczynnej sygnalizacji przejazdowej. Dzięki stałej diagnostyce i systematycznej pracy mającej na celu polepszenie bezpieczeństwa ruchu pociągów poprzez poprawę stanu urządzeń oraz podniesienie kwalifikacji, umiejętności i wiedzy pracowników odpowiedzialnych za utrzymanie, konserwację i obsługę urządzeń doszło do znacznego zmniejszenia liczby awarii, a to skutkuje również zmniejszeniem liczby opóźnień pociągów.

Zdaniem autorów Lokalne Centra Sterowania sprawdzają się jako rozwiązanie systemowe, a w niedalekiej przyszłości zostaną włączone do Obszarowych Centrów Kierowania Ruchem, a następnie staną się częścią Europejskiego Systemu Sterowania Ruchem Pociągów.

7. BIBLIOGRAFIA

- [1] *Dokumentacja techniczno – ruchowa* udostępniona przez Zakład Linii Kolejowych w Siedlcach, Siedlce 2009.
- [2] Kozłowski T., *Funkcjonalność LCS*, Infrator 8/2009
- [3] *Komputerowe systemy kierowania ruchem na sieci PKP*. Zeszyty Naukowo–Techniczne oddziału Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji, Konferencja Nr 28, zeszyt 65, Kraków 1998
- [4] *Instrukcja o prowadzeniu ruchu pociągów Ir1*, PKP PLK S.A., Warszawa 2008
- [5] *Instrukcja o zasadach eksploatacji i prowadzenia robót w urządzeniach sterowania ruchem kolejowym Ie 5*, PKP PLK S.A., Warszawa 2005
- [6] *Instrukcja systemu zdalnego sterowania i kierowania ruchem EbiScreen 3*, Dokumentacja techniczno – ruchowa Nr X-4-02066, Podręcznik dyżurnego ruchu, Katowice 2003.
- [7] *Instrukcja systemu zdalnego sterowania i kierowania ruchem EbiScreen 3 i Ebilock*, Dokumentacja techniczno – ruchowa Nr X-4-0265, Katowice 2003
- [8] Dyduch J., Kornaszewski M.: *Systemy sterowania ruchem kolejowym*. Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 2009
- [9] J. Wojciechowski, Z. Olczykowski: *Specyfika systemu zasilania trakcji prądu stałego w odniesieniu do parametrów jakości energii elektrycznej*. Prace Naukowe Politechniki Radomskiej - Transport, nr 1/2002.
- [10] T. Klieštík, M. Krasňan: *Kvantifikácia rizika ako nástroj zvyšovania efektívnosti podnikov*. Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie Obchod, jakost a finace v podnikách – determinanty konkurencieschopnosti VI., Praha 2008, str. 87-90, ISBN 978-80-213-1774-1
- [11] Š. Cisko, T. Klieštík: *Modelovanie investičných procesov doprave*. Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie Modelovanie procesov manažmentu '05, Žilina 2005, str. 35-41, ISBN 80-8070-447-3