

Adam Młodawski¹
Jarosław Moczarski²

ROZWÓJ SYSTEMÓW SRK NA SIECI PKP PLK S.A.

Streszczenie

W artykule, na przykładzie Zakładu Linii Kolejowych w Kielcach, zaprezentowano wybrane, symptomatyczne zjawiska zachodzące w eksploatacji systemów srk. Wskazano czynniki wpływające na rozwój systemów srk, obszary niezbędnych prac rozwojowych oraz potrzebę zastosowania podejścia systemowego w działaniach modernizacyjnych. Zwrócono uwagę na niepokojące zjawiska zachodzące w organizacji systemu eksploatacji urządzeń srk.

Słowa kluczowe: *systemy srk, organizacja systemu utrzymania, działalność rozwojowa i innowacyjna, podejście systemowe*

1. Wprowadzenie

Celem artykułu jest zainicjowanie dyskusji, która powinna doprowadzić do podjęcia prac nad przygotowaniem strategii rozwoju całej branży urządzeń sterowania ruchem kolejowym. Sprawne funkcjonowanie systemów kierowania i sterowania ruchem kolejowym w istotny sposób wpływa na efektywność, jakość i bezpieczeństwo realizacji procesu przewozowego. Zapewnienie i utrzymanie wymaganej funkcjonalności, a jednocześnie wysokiej trwałości i niezawodności urządzeń srk wymaga prowadzenia prac badawczych i rozwojowych, które umożliwią powstawanie i wdrażanie nowych, doskonalszych rozwiązań technicznych i organizacyjnych.

¹ inż., Dyrektor Zakładu Linii Kolejowych w Kielcach

² dr inż., pracownik w Instytucie Kolejnictwa oraz Wydziału Transportu Politechniki Warszawskiej w Warszawie

Wśród podstawowych czynników wpływających na rozwój systemów sterowania ruchem kolejowym można wskazać [1]:

- aktualny stan techniczny urządzeń,
- wzrost wymagań dotyczących jakości i regularności ruchu pociągów,
- wzrost wymagań dotyczących bezpieczeństwa w ruchu kolejowym,
- wzrost wymagań dotyczących przepustowości linii i stacji,
- aktualne i prognozowane potrzeby przewozowe w ujęciu jakościowym i ilościowym,
- wymagania wynikające z udziału kolei polskich w realizacji przedsięwzięć ponad-narodowych (TSI, TEN-T itp.),
- zmiany poziomu zatrudnienia,
- możliwości technologiczne i finansowe zarządu kolejowego,
- właściwości eksploatacyjne systemów sterowania.

Efektywne i przemyślane działania prorozwojowe w obszarze srk są szczególnie potrzebne z uwagi na zróżnicowane natężenie ruchu pociągów na poszczególnych ciągach (relacjach) komunikacyjnych, znaczne zróżnicowanie taboru oraz wzrost jego prędkości. Szczególnie wyzwaniem powodują plany budowy i eksploatacji Kolei Dużych Prędkości, ale jest to temat na odrębne opracowanie.

2. Branża automatyki w Zakładzie Linii Kolejowych w Kielcach

2.1. Stan aktualny i kierunki rozwoju urządzeń srk w okresie ostatnich 3 lat

Zakład Linii Kolejowych w Kielcach (rys. 1) eksploatuje różnorodne urządzenia srk, od kluczowych (z sygnalizacją kształtową na linii Włoszczowice – Chmielów) po urządzenia komputerowe na Centralnej Magistrali Kolejowej. Ta sama cecha różnorodności dotyczy stanu i poziomu utrzymania tych urządzeń.

W okresie ostatnich kilku lat nastąpiła znacząca zmiana w technologii wykonania urządzeń srk. Na linii CMK dwie stacje i jeden posterunek odgałęźny zostały wyposażone w urządzenia komputerowe, na pozostałych stacjach tej linii napędy zwrotnicowe EEA 4 zastąpiono nowszymi, o innej konstrukcji. Urządzenia sbł z systemami kontroli

niezajętości torów działającymi w oparciu o bezzłączowe obwody torowe wyposażono w układy liczników osi. Wszystkie te działania dotyczące CMK wynikają z potrzeby dostosowania urządzeń srk do nowych uwarunkowań techniczno - eksploatacyjnych i inwestycyjnych. I tak np. liczniki osi zastosowano w celu uniezależnienia się od zwarć toków szynowych powodowanych pracami inwestycyjnymi na obiektach inżynierskich (konstrukcje odciążające itp.). W stacji Włoszczoła Północ jest testowany rozjazd wraz z napędem hydraulicznym jako układ potencjalnie możliwy do zastosowania na KDP.



Rys. 1. Mapa sieci kolejowej – Zakład Linii Kolejowych Kielce

Na linii 61 uruchomiono pierwszy posterunek zdalnie sterowany polskiej konstrukcji. Podobne zdalnie sterowane posterunki uruchomiono na liniach 64 i 70. Powszechnym dzisiaj rozwiązaniem są monitorowane, zdalnie sterowane przejazdy kolejowe kategorii A.

Biorąc pod uwagę uruchamianie na sieci PLK rozwiązania typu LCS, czy też systemy dyspozytorskiego sterowania całymi odcinkami linii kolejowych należy zwrócić uwagę, że wdrażanie nowych technologii w branży automatyki kolejowej ma miejsce i zastosowanie nie tylko na

liniach najważniejszych i maksymalnie obciążonych (CMK) ale także na liniach z niewielkim obciążeniem (np. linia 70).

Znaczącym skokiem technologicznym jest budowa ETCS poziomu I na linii CMK. Proces inwestycyjny trwa. Trwają prace montażowe, a testowanie urządzeń i zakończenie pierwszego etapu jest przewidziane na koniec roku 2011.

2.2. Potencjał kadrowy branży – organizacja utrzymania urządzeń

Obsługę techniczną wszystkich urządzeń srk oraz 14 urządzeń diagnostyki stanów awaryjnych taboru wykonują w zakładzie 94 osoby, w tym 8 osób nadzoru i 5 osób zajmujących się diagnostyką. W okresie ostatnich 3 lat ubyło w sposób naturalny 13 osób, a zatrudniono 10. W sposób odczuwalny występują problemy z realizacją wszystkich planowanych zabiegów obsługi technicznej urządzeń srk, w tym z wykonaniem przeglądów okresowych zgodnie z Art. 62 Prawa Budowlanego. Dla zrealizowania niezbędnych przeglądów, w latach 2009 - 2011 częściowo zlecono ich wykonanie podmiotom zewnętrznym.

Zarysowuje się poważny problem z pozyskaniem pracowników z odpowiednim wykształceniem, a następnie z ich wyszkoleniem dla uzyskania potrzebnych kwalifikacji i uprawnień.

3. Podejście systemowe w rozwoju urządzeń srk

W cyklu życia systemów sterowania ruchem kolejowym można wskazać kilka następujących po sobie faz.

W fazie wartościowania powstaje koncepcja urządzenia (systemu), są określane potrzeby i cele jakim urządzenie ma służyć. Jest to najistotniejsza faza z punktu widzenia efektywności realizacji przyszłych zadań.

W fazie projektowania i konstruowania określany jest sposób działania urządzenia, powstaje koncepcja układów przetwarzania energii i informacji, struktury podzespołów i wzajemnych powiązań elementów. Kształtowana jest wymagana skuteczność działania, a także efektywność i niezawodność eksploatacyjna. Następuje dobór materiałów, z których są wykonane elementy urządzenia, a także określane ich

cechy geometryczne i dynamiczne. Dwie pierwsze fazy mają zasadniczy wpływ zarówno na efektywność procesu wytwarzania urządzenia jak też jego późniejszej eksploatacji (w tym cechy użytkowe, trwałość, niezawodność, podatność obsługową i diagnostyczną, metody realizacji prac obsługowych itp.).

W fazie wytwarzania następuje materialna budowa urządzenia, w oparciu o założenia przyjęte w poprzednich fazach jego cyklu życia. Odstępstwo od wypracowanych zasad może spowodować, że urządzenie nie uzyska zaplanowanych parametrów funkcjonowania.

Ostatnim okresem istnienia urządzenia jest faza eksploatacji. W tej fazie urządzenie jest użytkowane, występują także procesy starzenia i zużywania się jego elementów prowadzące do obniżania wartości użytkowej. Jednocześnie są realizowane działania obsługowe (potocznie nazywane utrzymaniem) podtrzymujące lub przywracające wymagany stan zdadności urządzenia. Faza eksploatacji przynosi korzyści właścicielowi urządzenia dzięki realizacji założonych funkcji, a jednocześnie wymaga znacznych nakładów niezbędnych dla odtwarzania jego potencjału użytkowego. Faza eksploatacji obejmuje okres od momentu wytworzenia urządzenia do jego fizycznej likwidacji.

We wszystkich fazach cyklu życia urządzeń srk są realizowane celowe działania ludzi. Miejscem tych działań są otwarte systemy społeczno-techniczne nazywane systemami działania. Podmiotem w tych systemach jest zawsze człowiek. Każdy system, w którym jest eksploatowane urządzenie srk posiada swoje otoczenie (techniczne, społeczne, prawne itp.), jest także elementem innych, większych systemów. Z uwagi na otwartość systemów, występują między nimi oddziaływania, które należy uwzględnić przed wprowadzeniem istotnych zmian w strukturze lub zasadach funkcjonowania.

Rozwój urządzeń srk jest związany z wprowadzaniem postępu w różnych systemach działania. Wymaga stosowania podejścia systemowego oraz wiedzy systemowej.

Wdrażanie nowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym oraz wprowadzanie zmian organizacyjnych w systemie ich eksploatacji powinno być elementem przemyślanej, sięgającej wiele lat w przyszłość strategii działania, uwzględniającej potrzebę zrównoważonego rozwoju obszaru srk w różnych sektorach działalności jednostek organizacyjnych automatyki.

Postępowaniu prorozwojowemu towarzyszy działalność innowacyjna. Innowacja oznacza wdrożenie nowego lub znacznie ulepszanego produktu, doskonalenie rozwiązań technicznych i organizacyjnych. Rozwój urządzeń srk obejmuje więc zarówno tworzenie nowych rozwiązań, jak też modyfikację i udoskonalanie istniejących konstrukcji i struktur organizacyjnych. W ramach modernizacji mogą być wprowadzane innowacje obejmujące zmianę stosowanych materiałów konstrukcyjnych, parametrów geometrycznych, struktur niezawodnościowych, sposobu przetwarzania energii itp. Każdy z kierunków zmian prowadzących do udoskonalenia wyrobu może być przedmiotem działań rozwojowych.

Działalność rozwojowa i innowacyjna, jako jeden z obszarów wspólnej polityki Unii Europejskiej, jest w szczególności ukierunkowana na budowę i eksploatację elementów infrastruktury, w tym systemów srk. Prace badawcze koncentrują się w obszarze rozwiązań telematycznych oraz poprawy bezpieczeństwa ruchu pociągów i bezpieczeństwa przewozów. Prowadzone są intensywne działania na poziomie wartościowania, projektowania i konstruowania nowych systemów, a także integracji z innymi systemami oraz współpracy z szeroko pojmowanym otoczeniem społeczno-technicznym. Są wprowadzane nowoczesne technologie informacyjne (w obszarze kierowania i sterowania ruchem, a także organizacji i zarządzania), tworzone nowe standardy wymiany danych oraz zintegrowane systemy wspomagające zarządzanie realizowanymi procesami.

W przypadku systemów sterowania ruchem kolejowym największą rolę powinny odegrać innowacje techniczne i organizacyjne, obejmujące konstruowanie nowych urządzeń, rozszerzające możliwości funkcjonalne istniejących rozwiązań, a także służące poprawie bezpieczeństwa oraz efektywności eksploatacji systemów srk [2].

4. Obszary działań rozwojowych w dziedzinie systemów srk

Działania rozwojowe powinny być prowadzone w sposób kompleksowy i wszechstronny, zgodnie z podejściem systemowym. Opracowanie planu rozwoju sektora musi być poprzedzone analizą aktualnego stanu, występujących kierunków zmian oraz uzyskiwanych efektów. Ocena powinna dotyczyć zarówno sfery technicznej jak i organizacyj-

nej. Należy zwrócić uwagę, że znaczące rezerwy dotyczące efektywności kierowania i sterowania ruchem tkwią właśnie w sferze organizacji. Przeprowadzenie analizy istniejącej sytuacji umożliwi zdefiniowanie występujących problemów oraz określenie ich skali.

Dla kompleksowej oceny sytuacji oraz pełnego określenia celów i możliwości dalszego działania warto opisywać zaobserwowane problemy zgodnie z klasyfikacją faz życia urządzeń. Pozwoli to ukierunkować działania, które muszą być podjęte dla poprawy sytuacji.

Rozwiązywanie zaobserwowanych problemów musi być poprzedzone dokładnym zdefiniowaniem celów, które chcemy osiągnąć. Zarówno problemy jak i cele powinny być dostrzegane i formułowane na różnych poziomach organizacyjnych: Biura Automatyki, zakładu linii kolejowych, sekcji eksploatacji, zespołów diagnostycznych, działek monterskich itp. Należy także wykorzystać i uwzględnić wiedzę jednostek badawczych i producentów. Cele rozwojowe w obszarze srk należy formułować uwzględniając istnienie celów nadrzędnych, związanych np. z eksploatacją infrastruktury kolejowej w skali PKP PLK S.A. czy też celów formułowanych przez organizatorów przewozów na sieci kolejowej. Prace badawcze i rozwojowe, które umożliwią osiągnięcie zdefiniowanych celów powinny dotyczyć wszystkich faz życia urządzeń srk. Istotny jest także ostatni etap fazy eksploatacji, w którym jest realizowany proces likwidacji (utyliczacji) urządzeń.

Codzienna praktyka eksploatacyjna wskazuje szereg występujących problemów technicznych i organizacyjnych, które powinny zostać uwzględnione w strategii rozwoju urządzeń i systemów srk, a także rozwoju systemu ich eksploatacji. Zakup nowych rozwiązań i technologii jest w praktyce warunkowany przede wszystkim ceną produktu. Jak wiadomo, jest to tylko jedno z wielu możliwych, istotnych kryteriów oceny. Zebrane doświadczenia wskazują, że kryterium finansowe powinno obejmować koszt całej eksploatacji urządzenia, od momentu zakupu i zainstalowania, aż po jego likwidację (utyliczację) włącznie. Cena zakupu będzie w tym przypadku jednym z wielu składników kosztów ponoszonych przez właściciela urządzenia.

Nowe produkty nawet te instalowane na sztandarowej linii, jaką jest CMK, charakteryzują się w odczuciu użytkownika, nadmierną usterkowością (np. napędy zwrotnicowe, liczniki osi) już w okresie gwarancyjnym. Daje się przy tym odczuć brak systemowych rozwiązań w postaci ramowego pakietu serwisowego tak w okresie gwarancyj-

nym jak i pogwarancyjnym. Brak systemowej oceny jakości produktu uniemożliwia w praktyce skontrolowanie, a co za tym idzie skuteczne egzekwowanie wymaganych parametrów jakościowych, wpływających w zasadniczy sposób na jakość ruchu kolejowego. W pakiecie zakupowym produktu brak także kompleksowego, systemowego podejścia do zagadnienia szkolenia personelu użytkownika. Jednocześnie zasady realizacji usług technicznych urządzeń są opisywane w Dokumentacjach Techniczno Ruchowych w sposób niezgodny ze stosowanymi na PKP.

5. Standardy i modele utrzymania jako podstawa sprawnego funkcjonowania branży automatyki kolejowej

Istniejąca struktura organizacyjna PKP PLK S.A. sprawia, że podmioty (organy) decydujące o zastosowaniu nowych produktów lub technologii na poszczególnych obiektach, nie wykorzystują przyjętych standardów, a proponowane rozwiązania często nie są dobierane w sposób efektywny.

Obecny model systemu utrzymania, którego podstawą są instrukcje wewnętrzne, z uwagi na szybki postęp technologiczny, wdrażanie do eksploatacji urządzeń nowych generacji oraz ograniczone środki finansowe, staje się zdecydowanie nieadekwatny do wymagań. Można zakładać, że bez wprowadzenia nowych rozwiązań systemowych, obejmujących między innymi zagadnienia personalne, w tym przygotowanie niezbędnych kadr, istniejący model ulegnie samoistnej degeneracji.

Jednym z działań, które należy podjąć jest przygotowanie przez PKP PLK S.A. we współpracy z jednostkami badawczymi standardów, określających wymaganą podatność obsługową i diagnostyczną urządzeń srk. Takie podejście ułatwi efektywne utrzymywanie urządzeń w wymaganym stanie technicznym, a jednocześnie pozwoli zachować w PLK wiedzę techniczną dotyczącą eksploatowanych systemów. Umożliwi to utrzymanie niezbędnej, partnerskiej równowagi w kontaktach z producentami urządzeń.

Aktualnie producenci urządzeń srk ograniczają rynek dostawców usług – wykonawców prac obsługowych, stosując wygodną dla siebie politykę autoryzowania małych firm. Prowadzi to do wzrostu cen na

rynku usług i powoduje zwiększanie kosztów eksploatacji urządzeń. Należy rozważyć możliwość dopuszczania tych firm do rynku usług poprzez ich certyfikację przez odpowiednie, notyfikowane jednostki badawcze.

Przy utrzymaniu trendu odchodzenia z PLK doświadczonych pracowników eksploatacji, wcześniej czy później musi dojść do zlecenia realizacji prac obsługowych (czynności utrzymania) podmiotom zewnętrznym. Jeżeli outsourcing będzie miał formę procesu nie kontrolowanego przez zarządcę infrastruktury może dojść do niekorzystnej sytuacji gdzie na każdej linii proces utrzymania będzie realizowany przez inny podmiot zewnętrzny. Walorem takiego rozwiązania jest niewątpliwie konkurencja cenowa i minimalizacja kosztów utrzymania. Należy jednak pamiętać, że w przypadku sterowania ruchem kolejowym podstawowym kryterium oceny jest bezpieczeństwo i sprawność procesu przewozowego.

Pełną kontrolę nad przebiegiem procesu utrzymania urządzeń powinien sprawować zarządca infrastruktury. Firmom zewnętrznym można zlecać fizyczne wykonywanie usług technicznych natomiast organizacja tych prac, a w szczególności określanie ich zakresu, częstotliwości realizacji oraz terminów wykonania (szczególnie gdy prowadzą do ograniczeń w ruchu pociągów) – powinny pozostawać w gestii zarządcy infrastruktury. Potrzeby w zakresie utrzymania powinny być określane przez zespoły diagnostyczne. Diagnostyci powinni także dokonywać oceny jakości wykonanych prac i ich odbioru.

6. Podsumowanie

Rozwój systemów sterowania ruchem wymaga nakreślenia długofalowej polityki innowacyjnej. Wizja rozwoju obszaru srk powinna także uwzględniać wizję wykorzystania zaplecza naukowo - badawczego. Ocena istniejącej sytuacji, zdefiniowanie występujących problemów i metod ich rozwiązania oraz sformułowanie celów, które powinny zostać osiągnięte wymaga bowiem dużego doświadczenia oraz przygotowania naukowego ludzi. Niezbędne są badania naukowe obejmujące przygotowanie analiz ilościowych oraz sformułowanie jednoznacznych uzasadnień dla proponowanych rozwiązań. Niezbędne jest prowadzenie prac badawczych dotyczących modelowania kolejowego systemu

transportowego i systemów sterowania ruchem, w szczególności w zakresie budowy i eksploatacji urządzeń.

Modele systemów oraz realizowanych procesów, a także symulacyjna analiza efektów wdrożenia możliwych, wariantowych rozwiązań występujących problemów są podstawowym narzędziem dla opracowania spójnej i efektywnej strategii rozwoju systemów sterowania ruchem kolejowym.

Warto zwrócić uwagę na rezultaty analiz prowadzonych w ramach projektu *Foresight 2020* [3] uruchomionego w celu dostosowania polskiej polityki naukowej do wymogów Unii Europejskiej. Wynika z nich, że badania, rozwój wiedzy o systemach sterowania ruchem kolejowym oraz prowadzenie działań prorozwojowych powinny być finansowane przez właściciela infrastruktury. Inaczej rozwój tego sektora, nawet przy wykorzystaniu środków europejskich, nie będzie możliwy.

W obecnej fazie, gdy w Polsce kształtuje się model własności, a co za tym idzie model finansowania infrastruktury kolejowej, niezbędne jest opracowanie strategii rozwoju urządzeń srk, która może stać się wyznacznikiem celów i kierunków rozwoju całej sieci PLK.

Pełne finansowanie utrzymania, a tym bardziej rozwoju sieci kolejowej w obecnej wielkości jest praktycznie niemożliwe. W związku z tym należy różnicować strategiczne cele istnienia poszczególnych grup linii kolejowych wykorzystując jako znaczący (choć nie jedyny) wyróżnik – wyposażenie w urządzenia srk.

W ten sposób można doprowadzić do podziału urządzeń srk na kategorie różniące się między sobą nie tylko zastosowanymi technologiami ale także jakością uzyskiwanych parametrów ruchu pociągów oraz metodami i kosztem utrzymania. Bezpieczeństwo musi kosztować, a koszt ten powinien w dużej mierze zależeć od przyjętych parametrów jakości ruchu pociągów.

Reasumując należy stwierdzić, że bez opracowania strategii oraz określenia celów i kierunków rozwoju urządzeń sterowania ruchem kolejowym z wykorzystaniem podejścia systemowego, trudno będzie powstrzymać postępujący, niekontrolowany spadek jakości ruchu kolejowego. Tylko wypracowanie odpowiedniej strategii na bazie systemowego określenia celów i kierunków, a następnie jej konsekwentne wdrażanie i realizacja, pozwolą zapanować nad jakością oferowanych produktów oraz kosztami ich eksploatacji.

W aktualnej sytuacji niezbędne jest podjęcie działań mających na celu opracowanie strategii rozwoju automatyki kolejowej oraz pokonywanie barier formalno-prawnych, kadrowych i technicznych. Platformą porozumienia służącą do wypracowania takich planów mogłaby być rada, komisja lub inny organ powołany przez Zarządcę infrastruktury, w którym byłyby reprezentowane wszystkie zainteresowane podmioty.

Tylko wyważone spójne działania Zarządcy, producentów i ośrodków naukowo-badawczych mogą doprowadzić do zbudowania efektywnego i możliwego do zastosowania modelu działania.

Podjęcie niezbędnej działalności rozwojowej i innowacyjnej powinno być przede wszystkim poprzedzone określeniem strategicznych celów rozwoju całej infrastruktury kolejowej.

Bibliografia

- [1] Dyduch J., Cholewa A.: *Tendencje rozwojowe kolejnictwa polskiego*. Transport i Komunikacja nr 6/2009.
- [2] *Innovative perspective of transport and logistic*. Pod red. J. Burnewicza. Gdańsk, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, 2009.
- [3] *Wyniki Narodowego Programu Foresight „Polska 2020”*. Konsorcjum: IPPT PAN, INE PAN, Pentor Research International pod kierunkiem merytorycznym profesora Michała Kleibera. Warszawa, czerwiec 2009.

THE DEVELOPMENT OF SIGNALING SYSTEMS ON A NETWORK OF PKP PLK S.A.

Summary

Some symptomatic events while signaling systems exploitation on case of Railway Lines Plant in Kielce have been presented in the paper. The factors influencing on signaling systems development, the range of necessary development works and the need to apply the system approach in modernization activities have been also pointed at.

Keywords: *signaling systems, organization of maintenance system, development and innovative activity, system approach*