ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2006
Seria: TRANSPORT z. 62 Nr kol. 1721

Maciej PUCHAŁA[1]

PROBLEMY INSTALOWANIA I EKSPLOATACJI KOMPUTEROWYCH SYSTEMÓW STEROWANIA RUCHEM KOLEJOWYM

Streszczenie. Organizowanie wspólnego rynku kolejowych przewozów w UE wymaga pokonania m.in. bariery związanej z istnieniem różnic w samej infrastrukturze sieci kolejowej. Działania w tym kierunku związane są z zapewnieniem interoperacyjności kolei. W referacie pokazano, jakie problemy wynikają w trakcie instalowania komputerowych systemów sterowania ruchem kolejowym, a także ich późniejszej eksploatacji. Systemy te instalowane są w miejsce pracujących dotychczas urządzeń mechanicznych lub przekaźnikowych. Przykładem pokazanym w referacie są urządzenia zainstalowane w Żywcu (odcinek: Łodygowice – Żywiec – Węgierska Górka).

THE PROBLEMS OF THE INSTALLING AND EXPLOITATION THE COMPUTER SYSTEMS OF THE CONTROL RAILWAY TRAFFIC

Summary. The organization of the common market of railway transports in EU demands to overcome among other things the barrier connected with the existence of differences in railway infrastructure itself. All activities in this direction are connected with an assurance of the railway interoperability. The problems met under installing computer aided systems of railway traffic control, and also later while their exploitation, have been shown in the paper. These systems are installed instead of working till now mechanical or relaying devices. As an example the devices installed in the Żywiec (the section: Łodygowice - Węgierska Górka) have been shown in the paper.

1. WPROWADZENIE

Kolejowa Transeuropejska Sieć Transportowa (TEN-T) łączy w sobie sieci AGC[2] i AGTC[3] i ma w Polsce długość 5 370 km linii, stanowiąc najważniejszą część infrastruktury kolejowej, na której realizuje się około 60% wszystkich przewozów. Przez teren Polski przebiegają linie kolejowe położone w czterech transeuropejskich korytarzach transportowych [7,9].

[1] Zakład Ekonomiki i Organizacji Transportu - Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Krakowska, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, tel./fax (+48 12) 6283290, mpuchala@mech.pk.edu.pl

[2] Umowa AGC (Europejskie Porozumienie w Sprawie Głównych Międzynarodowych Linii Kolejowych – European Agreement on Main International Railway Lines) podpisana w Genewie 31.05.1985 r. W stosunku do Polski weszła w życie w dniu 27.04.1989 r.

[3] Umowa AGTC (Europejskie Porozumienie o Ważniejszych Międzynarodowych Liniach Transportu Kombinowanego – European Agreement on Important International Combined Transport Lines) podpisana w Genewie dnia 01.02.1991 r.

Organizowanie wspólnej sieci kolejowej na terenie UE wymaga rozwiązania wielu problemów zarówno technicznych, jak i organizacyjnych. Sieć taka powinna cechować się interoperacyjnością.

Rozróżnia się dwa rodzaje interoperacyjności:

- techniczną – możliwość kursowania pociągów po sieci niezależnie od granic poszczególnych zarządów kolejowych (ujednolicenie rozwiązań w zakresie: zasilania energetycznego, sterowania ruchem, łączności, taboru itp.),
- operacyjną – przyjęcie wspólnych procedur zmierzających do ujednolicenia zasad prowadzenia ruchu pociągów, stosowanej dokumentacji, opłat za usługi itp.

W zakresie interoperacyności technicznej można wyróżnić problemy związane ze sterowaniem ruchem pociągów oraz systemami łączności. ETCS (European Train Control System) ma zapewnić możliwość prowadzenia bezpiecznego ruchu pociągów po europejskich sieciach kolejowych. System ten jest częścią Europejskiego Systemu Zarządzania Ruchem Kolejowym (ERTMS), który obejmuje [1,2,7]:

- ETCS – system sterowania pociągiem,
- GSM-R – system łączności radiowej między pociągiem i centralą sterowania,
- ETML – Europejski System Zarządzania Ruchem.

Linia nr 139 Katowice – Zwardoń wchodzi w skład magistrali E65 leżącej w VI transeuropejskim korytarzu transportowym (Gdynia – Warszawa – Katowice – Zebrzydowice/Zwardoń; długość ok. 1 300 km). Korytarz ten stanowi dogodne połączenie polskich portów morskich ze Słowacją, Austrią i południem Europy. Od czasu reaktywowania kolejowego przejścia granicznego Zwardoń – Skalite dla ruchu pasażerskiego (1992) i towarowego (1994) linia ta zyskuje na znaczeniu. Dlatego jest stopniowo modernizowana, co poprawia jej parametry użytkowe [3,9].

W marcu 2001 uruchomiono komputerowe urządzenia sterowania ruchem kolejowym z nastawnicą mikroprocesorową typu SIMIS-W produkcji firmy Siemens. Nowa technika umożliwia obszarowe sterowanie ruchem pociągów, obejmujące stacje: Łodygowice, Żywiec i Węgierską Górkę (linia 17 km). Centrum sterowania znajduje się w Żywcu [4].

Instalacja ta stanowi początek pierwszego etapu budowania systemu ETCS na linii Katowice – Zwardoń. Na bazie systemu SIMIS – W będzie realizowany ETCS w wersji poziomu 1 czy nawet docelowo 2 [7].

Poziom 1 jest wzbogacony o przekazywanie informacji w relacji tor – pojazd, natomiast poziom 2 wymaga już zabudowania systemu łączności GSM-R [1,2].

2. CHARAKTERYSTYKA URZĄDZEŃ SIMIS – W ORAZ ICH INSTALOWANIE

W styczniu 1997 roku podjęto w Berlinie decyzję o opracowaniu oferty technicznej i finansowej na urządzenia firmy SIEMENS sterownia ruchem kolejowym dla polskich kolei. Powołane konsorcjum SIEMENS – Krakowskie Zakłady Automatyki SA przygotowało dwie fazy inwestycji.

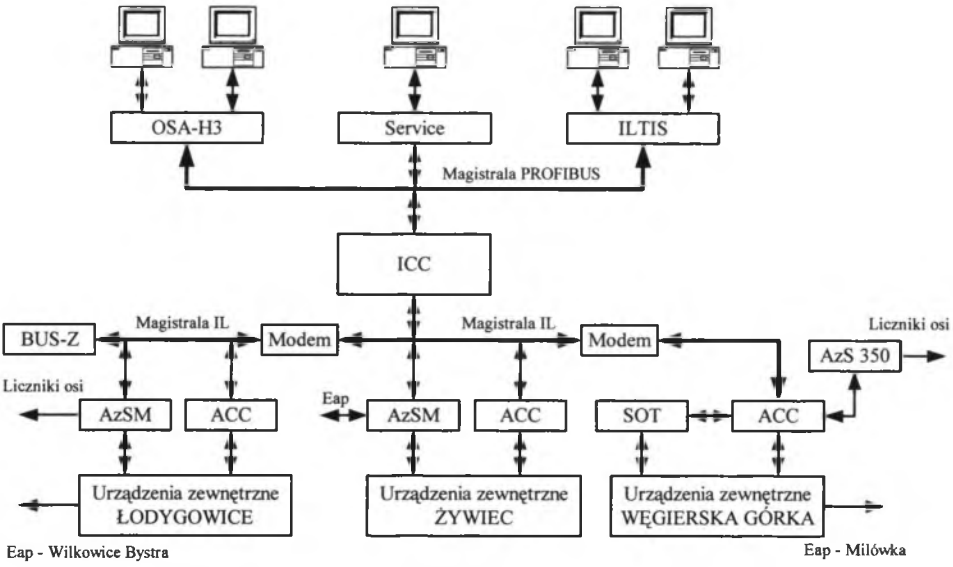
Faza pierwsza obejmowała budowę w stacji Żywiec elektronicznej nastawni urządzeń SIMIS-W do bezpośredniego sterowania ruchem na szlaku Łodygowice – Żywiec – Węgierska Górka, z jednoczesną modernizacją urządzeń na tych szlakach (wymiana napędów zwrotnicowych, wymiana sygnalizatorów, zamontowanie licznikowych obwodów torowych).

Faza druga zakładała wprowadzenie zdalnego sterowania ruchem pociągów na odcinku Bielsko Biała – Zwardoń z jednoczesną modernizacją tego odcinka.

Kontrakt na wdrożenie fazy pierwszej został podpisany 27.09.1997 roku i rozpoczęto jego realizację. Ze względu na trudności finansowe PKP realizacja fazy drugiej została przełożona na późniejszy okres.

W grudniu 2000 roku budowa nastawni w Żywcu została ukończona wraz z modernizacją urządzeń na odcinku Łodygowice – Żywiec – Węgierska Górka i urządzenia te zostały przekazane do wykonania prób technicznych.

Zakład Infrastruktury Kolejowej w Katowicach – Dział Inżynierii Ruchu (obecnie Zakład Linii Kolejowych – Dział Eksploatacji) opracował Regulamin Techniczny prowadzenia ruchu w czasie wykonywania robót związanych z uruchomieniem komputerowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym typu SIMIS-W firmy SIEMENS wraz z komputerowym stanowiskiem obsługi typu OSA-BP firmy KZA Kraków na stacjach: Łodygowice, Żywiec i Węgierska Górka [8]. Uproszczony schemat blokowy tych urządzeń przedstawiono na rys.1.



Rys. 1. Schemat blokowy systemu SIMIS-W
Fig. 1. The flow – process diagram of the system SIMIS-W
Źródło: opracowanie własne na podstawie [6] – rysunek i objaśnienia zostały przetworzone ze względu na rosyjską wersję językową zamieszczoną na podanej stronie internetowej

Legenda:

OSA-H3 – stanowisko dyżurnego ruchu stosowane w hybrydowych urządzeniach OSA instalowanych na sieci PKP,
Service – dodatkowe stanowisko diagnostyczne,
ILTIS – stanowisko dyżurnego ruchu w systemie SIMIS – W,
ICC – komputer realizujący funkcje sterowania obszarowego,
BUS-Z – urządzenie sterowania magistralą IL,
ACC – komputer zależnościowy dla danego obszaru,
AzSM, AzS 350 – sterowniki dla obwodów torowych z licznikami osi,
SOT – aparatura dla tradycyjnych obwodów torowych bezzłączowych SOT,
Eap – półsamoczynna blokada liniowa Eap.

Zainstalowany system obejmuje odcinek o długości 17 km, nastawia 59 przebiegów pociągowych i 130 przebiegów manewrowych za pomocą 62 semaforów i tarcz manewrowych oraz 45 napędów zwrotnicowych.

Nastawnica SIMIS-W [4] bazuje na bezpiecznym systemie SIMIS®, który od ponad 15 lat jest z powodzeniem stosowany w nastawniach i systemach sterowania ruchem pociągów. Za pomocą SIMIS-W można realizować zarówno małe, jak i duże nastawnie – do 2000 elementów nastawczych – dla ruchu lokalnego i dalekobieżnego. Funkcje nastawnicy realizowane są w trzech komponentach programowych, przy czym w małych nastawniach wystarczy jeden komputer, w którym są zintegrowane te trzy komponenty. Nowością jest również modułowa budowa sprzętowa wymagająca niewielu podzespołów. Do innych zalet nastawnic SIMIS-W można zaliczyć, m.in.[4]:

- bezproblemową zabudowę w trakcie eksploatowania obiektu,
- możliwość integracji istniejących podsystemów i urządzeń zewnętrznych,
- niskie koszty utrzymania, diagnostyka on line i duża niezawodność stosowanego sprzętu,
- możliwość montażu w szafach zewnętrznych,
- zastosowanie standardowego komputera klasy PC na stanowisku obsługi.

W informacji [4] określono, że nastawnica w Żywcu jest pierwszą na świecie nastawnicą nowej generacji opracowaną przez firmę SIEMENS. W systemie tym zastosowano również nowoczesne rozwiązania napędów zwrotnicowych, licznikowych obwodów torowych, a także system obsługi i zobrazowania ILTIS. Dzięki ILTIS możliwa jest centralna obsługa systemu przez jednego dyżurnego ruchu (wcześniejsze rozwiązania wymagały pracy kilku ludzi).

Na rys. 1 widać, że oprócz ILTIS zainstalowano komputerowy pulpit nastawczy OSA-H3 (zgodny z pulpitami urządzeń OSA [5] stosowanymi na sieci PKP). Dla celów diagnostycznych system jest również wyposażony w stanowisko prezentacji informacji dla pracowników serwisowania.

Cechą charakterystyczną urządzeń jest rozproszone przetwarzanie danych oraz duża liczba komunikatów diagnostycznych tak dla dyżurnego ruchu, jak też dla pracowników utrzymania urządzeń. Dane przetwarzane są lokalnie dla poszczególnych stacji (w komputerach ACC będących sterownikami obszaru i zawierających oprogramowanie do sterowania procesami związanymi z ruchem pociągów i sterowaniem urządzeniami zewnętrznymi) oraz centralnie dla całego obszaru w komputerze ICC, realizującym centralne funkcje nastawnicy i obsługę interfejsów, a szczególnie dostosowanie do poziomu podsystemu „człowiek – komputer". Wszystkie komputery zapewniają odpowiednie bezpieczeństwo przetwarzania danych poprzez wielokrotne ich porównywanie. Bezpieczeństwo to jest rozumiane jako brak możliwości wygenerowania niebezpiecznego polecenia sterującego dla urządzeń zewnętrznych.

Na obydwu poziomach przetwarzania zarówno w komputerze ACC, jak też ICC występuje duża liczba komunikatów diagnostycznych, dotyczących przetwarzania wielokanałowego oraz transmisji danych do i od urządzeń zewnętrznych. Dyżurni ruchu, a także pracownicy pionu automatyki muszą dokładnie opanować interpretację tych komunikatów i sposób reagowania na nie. Pomocą w tym były różnego rodzaju kursy organizowane w trakcie instalacji nowych urządzeń, a także udział pracowników pionu automatyki w pracach instalacyjnych.

Urządzenia wewnętrzne systemu wraz z oprogramowaniem były szczegółowo testowane u producenta przed zamontowaniem na obiekcie. Jednocześnie w terenie montowano urządzenia zewnętrzne: sygnalizatory, napędy zwrotnicowe, liczniki osi. Tym sposobem skrócono do minimum czas oddawania urządzeń do eksploatacji i ich testowania. System po zainstalowaniu w całości był już przetestowany funkcjonalnie z wykorzystaniem odpowiednich symulatorów. W terenie należało powtórzyć serie testów już z wykorzystaniem urządzeń zewnętrznych (współpracę urządzeń zewnętrznych z systemem komputerowym).

Regulamin Techniczny przekazania urządzeń do eksploatacji przewidywał przeprowadzenie tej operacji w dwu fazach.

Faza pierwsza obejmowała prace na wszystkich trzech stacjach i zaplanowana była na godziny 9:20 do 13:20. W tym czasie wstrzymano ruch pociągów i manewrów na odcinku od stacji Wilkowice Bystra przez Łodygowice, Żywiec, Węgierską Górkę do stacji Milówka oraz wstrzymano ruch na szlaku Żywiec – Sporysz – Żywiec. W podanym czasie odwołano pociągi pasażerskie i na wymienionych szlakach wprowadzono komunikację autobusową.

W fazie drugiej, w tym samym dniu w godzinach 13:20 do 19:00 uruchomiono pozostałe urządzenia na stacji Żywiec w kierunku Węgierskiej Górki i tylko ta część stacji została wyłączona z ruchu. W fazie tej należało udowodnić, że system nie wykazuje błędów przy współpracy urządzeń wewnętrznych i zewnętrznych. Po zakończeniu fazy drugiej całość urządzeń została przekazana do obsługi dyżurnemu na nastawni w Żywcu.

3. UWAGI DOTYCZĄCE EKSPLOATACJI SYSTEMU

Problemy związane z eksploatacją systemu należy rozpatrywać z dwu punktów widzenia:

- obsługi systemu przez operatora (dyżurnego ruchu),
- bieżącego utrzymania systemu przez pracowników pionu automatyki.

Specyfika pracy dyżurnego ruchu i jednoosobowa odpowiedzialność za bezpieczeństwo ruchu pociągów sprawiają, że dyżurny ruchu musi mieć pełne zaufanie do obsługiwanych urządzeń. Komputerowe urządzenia nastawcze wymagały od dyżurnych ruchu swoistej zmiany nastawienia, zwłaszcza że większość dyżurnych pracowała poprzednio na urządzeniach ręcznych, mechanicznych i przekaźnikowych starszego typu, których sposób obsługi był całkowicie inny. Opanowanie obsługi pulpitu komputerowego stanowiło niejako duże wyzwanie dla nich. Jednak pomocne było zastosowanie pulpitów, które przypominają w obsłudze stanowiska biurowych PC. Przyjazność interfejsu użytkownika i podobieństwo w obsłudze do PC sprawiały, że dyżurni szybko opanowywali obsługę nowych urządzeń. W trakcie szkoleń najwięcej uwagi poświęcano reagowaniu na sytuacje nietypowe i rozwiązywanie problemów awaryjnych.

Bieżące utrzymanie systemu w zakresie urządzeń zewnętrznych nie odbiega w zakresie czynności od innych systemów z urządzeniami elektrycznymi. Nowością w tym systemie jest zastosowanie liczników osi w obwodach torowych. Natomiast urządzenia wewnętrzne (zestawy komputerowe) wymagały opanowania umiejętności obsługi urządzeń elektronicznych, a w zakresie funkcjonalności szerokiej wiedzy o diagnostyce systemu. W tym zakresie najważniejsza jest umiejętność interpretowania komunikatów diagnostycznych tak z pulpitu dyżurnego ruchu, jak też serwisowego (rys.1).

Obsadę nastawni zdalnego sterowania w Żywcu stanowi dwóch dyżurnych ruchu, z których jeden pełni obowiązki dyżurnego dysponującego, a drugi dyżurnego pomocniczego. Po sześciu godzinach pracy dyżurni zamieniają się zakresem obowiązków. Na stacji Węgierska Górka i Łodygowice obsadzone są stanowiska zwrotniczych do pomocy dyżurnemu ruchu w sytuacjach awaryjnych. Wdrożenie systemu pozwoliło przenieść na inne posterunki ruchu 10 dyżurnych ruchu i 10 nastawniczych.

Celem określenia, jak system jest postrzegany przez bezpośrednich użytkowników, przeprowadzone zostały badania [8] w formie ankiet uzupełnionych o elementy wywiadu. Badania te przeprowadzała osoba znająca działanie systemu oraz mająca rozeznanie w specyfice pracy tak dyżurnych ruchu, jak też monterów urządzeń automatyki.

Opracowane zostały dwa kwestionariusze ankiety: dla dyżurnych ruchu i dla pracowników utrzymania systemu. Ankieta zawierała bloki tematyczne systematyzujące udzielane odpowiedzi. Część z nich była wspólna dla obydwu ankiet, a część różniła je między sobą.

Ankieta dla dyżurnych ruchu podzielona została na następujące bloki tematyczne: charakter urządzeń obsługiwanych poprzednio, sposób urządzenia stanowiska pracy, zasady obsługi pulpitu, przebieg i metody szkolenia, przydatność instrukcji obsługi, usterkowość urządzeń, ogólna opinia o systemie, charakterystyka respondenta.

Z kolei, druga ankieta zawierała następujące bloki tematyczne: charakter urządzeń obsługiwanych poprzednio, utrzymanie urządzeń i lokalizowanie uszkodzeń, przebieg i metody szkolenia, ocena pulpitu komputerowego, ogólna opinia o systemie, charakterystyka respondenta.

W grupie dyżurnych ruchu na 12 osób w badaniu wzięło udział 10, a w grupie pracowników utrzymania wszyscy, czyli 10 osób.

4. WYNIKI BADAŃ ANKIETOWYCH [8]

Ze względu na małą grupę respondentów badania obejmowały prawie całą populację. W tej sytuacji uzyskane wyniki stanowią pewne uogólnienie opinii poszczególnych pracowników.

Opinia dyżurnych ruchu

W tej grupie na 12 osób w badaniu udział wzięło 10 (4 kobiety i 6 mężczyzn). Są to pracownicy w wieku od 35 do 50 lat, średnia wieku to 43,8. Połowa z nich to dyżurni ruchu ze stażem 21-30 lat, tylko 1 ma staż dyżurnego poniżej 10 lat. Są to pracownicy z dużym stażem zawodowym. Żadna z osób badanych nie pracowała dotychczas przy komputerowych systemach sterowania ruchem.

Funkcjonalność pulpitu komputerowego oceniona została jako dobra i bardzo dobra (po 30% głosów), 40% określiło ją jako poprawną. W ocenie stanowiska nie było określeń, że jest urządzone komfortowo, nie było również ocen negatywnych. Tylko jedna osoba oceniła, że elementy stanowiska są zbytnio skupione. Przeważały opinie, że stanowisko jest urządzone prawidłowo (90% głosów). Zasady obsługi stanowiska zostały ocenione jako jasne i proste (100%), a zobrazowanie na monitorach i symbolika jako poprawne i dobrze dobrane. Tylko jedna osoba stwierdziła, że rozróżnialność symboli jest dostateczna (w tradycyjnej skali ocen). Ogólnie badani stwierdzili, że obsługa pulpitu nie wymaga szczególnych zdolności i umiejętności.

W kwestii przygotowania do obsługi systemu opinie były zgodne: przeszkolenie było wystarczające i nie ma potrzeby okresowego dokształcania. Jako forma szkolenia preferowany był instruktaż przy stanowisku, ze szczególnym omawianiem sytuacji awaryjnych, a jako treść – zasady obsługi i działanie całego systemu. Dokumentacja została oceniona jako zrozumiała i pomocna.

Porównując liczbę usterek z urządzeniami obsługiwanymi poprzednio, oceny były rozbieżne: 2 jako znacznie więcej, 1 jako trochę więcej, 3 jako trochę mniej i 4 jako znacznie mniej.

W pytaniu otwartym jedna osoba stwierdziła, że symbol sygnału zastępczego za mało wyróżnia się w obrazie.

W ogólnej ocenie (w skali 10 – punktowej) system uzyskał osiem ocen 8 i dwie oceny 9.

Opinia pracowników utrzymania systemu

W tej grupie wszyscy wzięli udział w badaniu 10 osób - sami mężczyźni. Są to pracownicy w wieku od 35 do 58 lat, średnia wieku to 43,3. Siedmioro to pracownicy ze stażem 11-20 lat, tylko 1 ma staż powyżej 30 lat, pozostała dwójka mieści się w przedziale 21 – 30 lat. W porównaniu do grupy dyżurnych ruchu są to pracownicy młodsi.

Wszyscy badani znają urządzenia przekaźnikowe, a dziewięcioro również ręczne i mechaniczne Żadna z osób badanych nie pracowała dotychczas przy komputerowych

systemach sterowania ruchem. Porównując system komputerowy z innymi technologiami został oceniony jako trochę lepszy – 7 głosów i znacznie lepszy - 3 głosy.

W dalszej kolejności wypowiedzi dotyczyły podatności systemu na czynności konserwatorskie. Jako bardziej skomplikowany w utrzymaniu system uzyskał – 3 głosy i trudniejszy w lokalizacji usterek – 8 głosów. Wszyscy jednak wypowiadali się, że usytuowanie poszczególnych elementów systemu ułatwia zabiegi konserwatorskie.

Przygotowanie do utrzymania systemu ocenione zostało jako dobre – 8 głosów i jako dostateczne – dwa głosy, natomiast rysuje się potrzeba dalszego doskonalenia zawodowego. Szkolenia raz w roku postuluje 7 osób, a jeszcze więcej, bo 8 szkolenia po każdej wymianie elementów systemu na inne.

Zastosowanie urządzeń komputerowych zmniejsza liczbę usterek - to opinia 9 pracowników (różnica w stosunku do opinii dyżurnych ruchu). W pytaniu otwartym zwracano uwagę na awaryjność urządzeń zewnętrznych (transformatory świateł semafora) i postulowano lepsze zabezpieczenie przeciwburzowe.

W ogólnej ocenie (w skali 10 – punktowej) system uzyskał dziewięć ocen 8 i jedną ocenę 6.

Ogólnie można stwierdzić, że obie grupy respondentów dość dobrze oceniają cały proces wdrażania systemu oraz jego eksploatację. Istotne różnice wystąpiły w kwestii potrzeby ciągłego dokształcania w czasie eksploatacji systemu.

5. PODSUMOWANIE

Dążenie do stworzenia jednolitej pod względem technicznym sieci kolejowej na terenie UE wymaga m.in. instalowania komputerowych systemów sterowania ruchem kolejowym. Są to systemy sterownia ruchem na liniach i na stacjach. Referat dotyczy systemów sterowania ruchem na stacjach. W warunkach sieci PKP są to systemy należące do dwu klas urządzeń:

- hybrydowych – (przekaźnikowo – komputerowych) [5],
- komputerowych.

W perspektywie należy dążyć do instalowania urządzeń całkowicie komputerowych. Niezależnie od przyjętej technologii systemy sterowania ruchem kolejowym muszą być jednolite pod względem zapewnianego poziomu bezpieczeństwa i podobne pod względem funkcjonalnym, istotnym elementem tych systemów powinien być rozbudowany podsystem diagnostyki i wspomagania w trakcie lokalizacji uszkodzeń. Konieczność współdziałania opisywanych systemów w sieciach teleinformatycznych wymaga zapewnienia odpowiednich interfejsów technicznych oraz operatorskich (ang. *user's interface*), obejmujących zasady obsługi stanowiska i zastosowaną symbolikę.

Odrębnym problemem jest wykształcenie kadry obsługi i utrzymania opisywanych systemów, zwłaszcza w warunkach krajowych, gdzie często urządzenia komputerowe instaluje się w miejsce ręcznych czy mechanicznych. Efektywnemu doskonaleniu zawodowemu sprzyja fakt, że pracownicy zatrudniani przy komputerowych systemach traktują to jako pewnego rodzaju wyróżnienie.

Przeprowadzone badania rysują pozytywny obraz przyjmowania techniki komputerowej przez zatrudniony personel i tylko należałoby sobie życzyć, aby tych systemów było coraz więcej.

Literatura

1. Bajon – Dąbrowa M.: Podstawy sterowania ruchem kolejowym – funkcje, wymagania, zarys techniki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002.
2. Bergiel. K., Karbowiak H.: Automatyzacja prowadzenia pociągu. EMI – PRESS Łódź, Łódź 2005.
3. Gosk W.: Zdalne do Zwardonia – pod okiem komputera. Kurier PKP, nr 2005/3-4.
4. Informator firmy SIEMENS – www.siemens.pl/aktualności_archiwum_szcz.asp?id=215#1.
5. Mielnik R., Puchała M., Surma S.: Stacyjny, komputerowo – przekaźnikowy system sterowania ruchem kolejowym typu OSA-H w ocenie jego bezpośrednich użytkowników. Telekomunikacja i Sterowanie Ruchem, nr 1/2004.
6. Schubath S., Grotheer U.: Mikroprocesorowa nastawnica SIMIS-W w Polsce. Signal und Draht, nr 2002/6 – www.css-mps.ru/zdm/11-2002/02216.htm, (w rosyjskiej wersji językowej).
7. Trzoński K.: Szacunkowe koszty wdrożenia systemu ERTMS/ECTS dla odcinka linii Katowice – Most Wisła – Zwardoń. Materiały Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo – Technicznej „Nowoczesne Technologie i Systemy Zarządzania w Kolejnictwie" – Zeszyt nr 117 SITKRP – oddział w Krakowie – seria – Materiały Konferencyjne, Krynica 2004.
8. Waliczek B.: Problemy eksploatacji komputerowych systemów sterowania ruchem kolejowym na przykładzie stacji Chorzów Batory i Żywiec, niepublikowany maszynopis pracy magisterskiej w Instytucie Zarządzania w Budownictwie i Transporcie Politechniki Krakowskiej, Kraków 2005.
9. Wstępny Program Operacyjny – Konkurencyjność Transportu. Ministerstwo Infrastruktury, Warszawa 2005.