

Mirosława DĄBROWA-BAJON
Ireneusz SITEK
Wiktor TOCZEK

RADIOWA WYMIANA INFORMACJI POMIĘDZY MASZYNISTĄ I DYŻURNYM RUCHU PRZY URZĄDZENIACH ZDALNEGO STEROWANIA RUCHEM KOLEJOWYM

Streszczenie. Centralizacja sterowania umożliwia zdejmowanie operatorów urządzeń sterowania ruchem kolejowym (srk) z posterunków ruchu. Urządzenia srk są obsługiwane przez odcinkowego dyżurnego ruchu z Nastawni Zdalnego Sterowania odległej od obiektów sterowanych rozmieszczonych na wielu posterunkach w odległości do kilkudziesięciu kilometrów od Nastawni. W takich sytuacjach wyłania się potrzeba sprawnej i niezawodnej radiołączności pomiędzy odcinkowym dyżurnym ruchu i maszynistami prowadzącymi pociąg w całym okręgu sterowania. Opisano możliwości takiego wykorzystania radiołączności.

REMOTE CONTROL OF SIGNALLING DEVICES AND EXCHANGE INFORMATION BY RADIO LINKS BETWEEN ENGINE DRIVER AND SIGNALMEN

Summary. Introductions of remote control systems enable to eliminate operators of signalling devices previously working at field stations. Signalling devices at the field stations are controlled by operator in Control Centre. There could be a lot of such station located many kilometres away from the Centre. In such situation there are needs of efficient and reliable communication between operator in Control Centre and engine drivers within all controlled area. Using of radio link for such purpose has been described in this paper.

1. WPROWADZENIE

Tradycyjny sposób prowadzenia ruchu jest realizowany przez dyżurnych ruchu zlokalizowanych na poszczególnych posterunkach ruchu i obsługujących **miejscowe urządzenia sterowania ruchem**. Sygnały o zezwoleniu na jazdę i dozwolonej prędkości jazdy wygenerowane przez urządzenia sterowania są przekazywane maszyniście za pomocą sygnalizatorów

ustawianych przy torach lub za pomocą rozkazów szczególnych przekazywanych przez personel ruchowy do rąk maszynisty. Nowocześniejszym sposobem jest przekazywanie sygnałów zezwalających za pomocą sygnalizacji kabinowej. Docelowo podstawowym sposobem sterowania ruchem pociągów będzie system ETCS/ERTMS^{*}. System ten, spełniający wymagania współczesnych kolei ogólnoeuropejskich, jest jednak jeszcze w formie tworzenia i można się spodziewać jego pierwszych zastosowań dopiero za kilka lat. Poza obsługą urządzeń dyżurny ruchu ma obowiązek obserwować przejeżdżające pociągi.

Dodatkowo w ostatnich latach pomiędzy dyżurnym ruchu a maszynistą zaczęto wprowadzać kontakt radiowy celem wymiany dodatkowych informacji ustnych. Do tego stosowane są urządzenia radiołączności pociągowej.

Na PKP stosowane są urządzenia radiołączności z wykorzystaniem pasma 150 Mhz. Zasięg działania urządzeń radiołączności obecnie na PKP nie jest wystarczający przy stosowaniu urządzeń zdalnego sterowania. Przewiduje się modernizację tych urządzeń, wydłużenie zasięgu i dostosowanie ich do wymagań kolei ogólnoeuropejskich. Należy przewidywać, że będzie to jednak proces długotrwały, a potrzeby wydłużenia zasięgu występują już obecnie.

W ramach modernizacji kolei, dla poprawy efektywności działania poprzez obniżanie kosztów eksploatacyjnych, a także dla usprawnienia prowadzenia ruchu centralizuje się prowadzenie ruchu **stosując urządzenia zdalnego sterowania**. Urządzenia tego rodzaju pozwalają na objęcie okręgem sterowania kilku posterunków i przydzielenie ich do obsługi jednemu dyżurnemu (nazywanemu dyżurnym ruchu odcinkowym). Dyżurny odcinkowy może być usytuowany na dowolnej stacji należącej do okręgu lub w ogóle poza jakąkolwiek stacją. Obsługa kilku okręgów może być komasowana w jednej Nastawni zdalnego sterowania (Lokalnym Centrum Sterowania) wyposażonej w kilka stanowisk. Takie rozwiązanie wyklucza możliwość bezpośredniego kontaktu pomiędzy maszynistą i dyżurnym ruchu. Dyżurny ruchu zna sytuację ruchową na podstawie informacji przekazywanej z poszczególnych stacji do Nastawni za pomocą urządzeń transmisyjnych i na tej podstawie obsługuje zdalnie urządzenia sterowania. Bezpośredni kontakt dyżurny ruchu - maszynista musi być zastąpiony przez urządzenia radiołączności działające w dużym zasięgu.

Urządzenia zdalnego sterowania są wdrażane w szerokim zakresie w całym kolejnictwie światowym. Na przykład, na kolejach szwedzkich z jednego Centrum umieszczonego w Sztokholmie i wyposażonego w 16 stanowisk operatorskich jest prowadzony ruch w obrębie pięciuset kilometrów linii, na których znajduje się 100 posterunków. Urządzenia sterowania ruchem znajdujące się na tych posterunkach są obsługiwane zdalnie, posterunki pracują bezobsługowo. Na tym obszarze znajduje się 2 000 sygnalizatorów. Obciążenie ruchowe wynosi 1 300 pociągów na dobę.

Na PKP tak dalece idącej centralizacji jeszcze się nie przewiduje, głównie ze względu na niewystarczającą drożność transmisji, ale również podejmuje się budowę urządzeń zdalnego sterowania. Pracują one np. na Centralnej Magistrali kolejowej i na linii WKD w Warszawie. Zbudowano także prototyp urządzeń typu WSKR-ZS1, który został zainstalowany w Płd-DOKP w Okręgu Woli Rzędzińskiej i obejmuje 4 posterunki ruchu oraz urządzenia WSKR-ZS1 w wersji przemysłowej firmy ADtranz na linii REDA-HEL. W obydwu przypadkach trzeba było zapewnić niezawodną radiołączność w relacji odcinkowy dyżurny ruchu - maszynista.

Urządzenia WSKR-ZS1, ze względu na możliwość zdalnego sterowania również urządzeniami takimi jak elektryczne ogrzewanie zwrotnic oraz zdalne kontrolowanie zagrożenia pożarowego i włamania do pomieszczeń, pozwalają na całkowite zdjęcie obsługi z nastawni, co eksponuje ważność potrzeby niezawodnej ustnej wymiany informacji pomiędzy dyżurnym

^{*} ETCS - European Train Control System,
ERTMS - European Railway Traffic Management System.

ruchu a maszynistą za pomocą radiotelefonów. Oczekiwanie na ogólnoeuropejskie rozwiązanie docelowe z wykorzystaniem pasma 900 MHz nie jest możliwe i konieczne jest proponowanie rozwiązań przejściowych. Rozwiązanie docelowe powinno PKP wdrożyć jak najszybciej.

2. ROZWIĄZANIE PROPONOWANE DLA OKRĘGU ZDALNEGO STEROWANIA W WOLI RZĘDZIŃSKIEJ

W okręgu Wola Rzędzińska, dla zapewnienia łączności radiowej pomiędzy dyżurnym ruchem a maszynistą znajdującym się na szlaku w obszarze zdalnego sterowania poza zasięgiem radiotelefonu stacjonarnego, zaproponowano rozwiązanie bazujące na dostępnym w PKP i aktualnie wykorzystywanym sprzęcie, tj. radiotelefonach sieci FM3006 produkcji Zakładów Radiowych „RADMOR” w Gdyni.

W skład proponowanego rozwiązania, które zapewnia prawidłową łączność radiową w całym rejonie zdalnego sterowania (o długości powyżej 25 km), wchodzi:

- 1) układ sterujący, znajdujący się w pomieszczeniu dyżurnego ruchu NZS-WR (Nastawnia Zdalnego Sterowania - Wola Rzędzińska) - dla zapewnienia obsługi najbardziej zbliżonej do obsługi typowego radiotelefonu stacjonarnego, jako układ sterujący zastosowano odpowiednio przerobiony manipulator typu FM3066, w którym zostały zachowane wszystkie funkcje manipulatora pociągowego;
- 2) radiotelefony przekątnikowe znajdujące się na obiektach Zdalnego Sterowania, tj. OZS Tarnów Wschodni, OZS Czarna Tarnowska i OZS Grabiny; w skład radiotelefonu wchodzi typowy zestaw radiotelefonu stacjonarnego i przystawka przekątnikowa, która zapewnia dopasowanie do linii transmisyjnej oraz powoduje rozdzielenie sygnałów: sterującego, odbiorczego i nadawczego;
- 3) linia transmisyjna sygnałów sterujących i sygnałów informacyjnych pomiędzy NZS-WR a OZS (wykorzystano jedną parę telefoniczną w kablu teletechnicznym). NZS Wola Rzędzińska obejmuje cztery posterunki, co wymaga zasięgu radiołączności na pięć szlaków.

Zasada działania proponowanego rozwiązania zostanie przedstawiona dla łączności pomiędzy dyżurnym ruchem na NZS-WR a maszynistą znajdującym się w rejonie OZS-CT.

Na OZS znajduje się radiotelefon przekątnikowy, będący cały czas „na nasłuchu”. Po odebraniu przez ten radiotelefon sygnału radiowego nadawanego przez maszynistę jest on transmitowany linią transmisyjną do głośnika manipulatora sterującego, znajdującego się w pomieszczeniu dyżurnego ruchu na NZS-WR. Jeżeli mikrotelefon w manipulatorze sterującym jest w zaczepleniu, sygnalizowane jest to lampką „SFN”. Dopiero nadanie przez radiotelefon maszynisty (znajdującego się w rejonie OZS-CT) odpowiedniego tonu selektywnego wywołania powoduje odblokowanie głośnika w manipulatorze sterującym, w którym słychać sygnał akustyczny wywołania. Dyżurny ruchu na NZS-WR obsługuje manipulator sterujący tak jak każdy inny manipulator tego typu. Po odebraniu wywołania do siebie naciska przycisk na mikrofonie i przekazuje informację mówiąc do mikrofonu. Wtedy w stronę OZS-CT linią transmisyjną przekazywane są dwa sygnały - sygnał sterujący, uruchamiający nadajnik radiotelefonu przekątnikowego na OZS-CT, oraz sygnał z informacją podawaną przez dyżurnego ruchu na NZS-WR. Nadajnik ten drogą radiową przekazuje informację nadawaną przez dyżurnego ruchu na NZS-WR dla określonego maszynisty w rejonie OZS-CT. Puszczenie przez

dyżurnego ruchu na NZS-WR przycisku na mikrotelefonie manipulatora sterującego powoduje wyłączenie nadajnika radiotelefonu przekaźnikowego na OZS-CT i przejście tego radiotelefonu na nasłuch.

W ten sposób drogą radiowo-przewodową została zrealizowana łączność pomiędzy dyżurnym ruchu na NZS-WR a maszynistą w obszarze zdalnego sterowania.

Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że zaproponowane rozwiązanie obsługuje również prawidłowo funkcję „ALARM” oraz umożliwia podłączenie stosowanego na PKP rejestratora rozmów „IRYS”.

Radiotelefony przekaźnikowe zainstalowano także dla służby utrzymania.

3. ROZWIĄZANIE FIRMY PYRLANDIA

Oparty na podobnej zasadzie, ale bardziej nowoczesny i realizujący szerszy zakres funkcjonalny system radiołączności zaproponowała firma „Pyrlandia” dla mało obciążonej linii Reda - Hel w Północnej DOKP z nastawnią we Władysławowie. NZS Władysławowo obejmuje pięć posterunków, radiołączność musi obejmować sześć szlaków.

System pozwala na przekazywanie rozmów, danych komputerowych i sygnalizacji drogą kablową (linia telefoniczna dwuparowa) pomiędzy stanowiskiem Dyżurnego Zdalnego Sterowania a wybranymi stacjami radiotelefonicznymi lokalnymi (zwanymi dalej Podstacjami Systemu) i dalej przez te stacje drogą radiową do i od abonentów ruchomych i stałych będących w zasięgu radiowym tych stacji oraz drogą kablową lub radiową do i z urzędzeń komputerowych i sterowników.

System umożliwia Dyżurnym Podstacji ZS m. in. realizację połączeń z pociągami (radiołączność pociągowa) i z innymi służbami utrzymania ruchu (radiołączność utrzymania).

Stan systemu radiołączności w okręgu zdalnego sterowania jest zobrazowany na nowoczesnym, kolorowym monitorze wysokiej rozdzielczości.

Wydawanie najważniejszych poleceń dla systemu odbywa się z wykorzystaniem myszy komputerowej. Pozostałe polecenia są wydawane z klawiatury.

System prowadzi stałą archiwizację zdarzeń (historię pracy sieci) na twardym dysku, a zapisane dane mogą być odczytane za pomocą specjalnie opracowanego oprogramowania edytującego.

Wszystkie rozmowy prowadzone za pomocą Systemu (z wyjątkiem trybu pracy lokalnej) są rejestrowane na cyfrowym rejestratorze rozmów radiotelefonicznych.

Podstacje są przystosowane do współpracy z radiotelefonem pociągowo - stacyjnym F-747 produkcji firmy Pyrlandia. Istnieje możliwość przystosowania Podstacji do współpracy z innymi radiotelefonami poprzez wymianę odpowiednich modułów dopasowujących. Ilość funkcji realizowanych przez System jest limitowana własnościami zastosowanych radiotelefonów.

Wszystkie radiostacje współpracujące z Systemem mogą wysłać drogą radiową wywołanie adresowane (zew) do Dyżurnego ZS, co jest sygnalizowane w sposób optyczny i akustyczny. Dostępność tej opcji jest możliwa pod warunkiem wyposażenia abonentów w radiotelefony posiadające funkcje wysyłania zewu lub dodanie do starych radiotelefonów generatorów zewu.

System wyposażono w układ dekodowania sygnału alarmu z radiostacji pociągowych pracujących na częstotliwościach radiowych Systemu.

System wyposażono także w układ dekodowania i wysyłania różnych rodzajów identyfikacji (adresowania abonentów). Odebranie tego sygnału jest sygnalizowane w sposób optyczny

ny (wyświetlenie numeru abonenta na ekranie monitora). Używanie tej opcji jest możliwe pod warunkiem wyposażenia abonentów w radiotelefony posiadające odpowiednie funkcje.

System posiada możliwość zdalnego przełączania kanałów w radiotelefonach na Podstacjach i odwzorowania tej funkcji na ekranie monitora.

Podstawowe funkcje systemu radiołączności F-804/2 zainstalowanej na linii Reda - Hel

1. Dyżurny Odcinkowy ma możliwość ciągłej łączności:
 - z lokomotywami na szlaku poprzez kanały radiołączności pociągowej,
 - ze służbami utrzymania na odpowiednich kanałach radiołączności dla tych służb,
 - dla zapowiadania pociągów na wybranej stacji lub grupie stacji,
 - z daną Podstacją Systemu (interkom).
2. W każdym momencie pracy Systemu do Nastawni ZS przesyłana jest pełna informacja o przychodzących sygnalizacjach (o nośnej, zewie, alarmie itp. na kanałach pociągowych i utrzymania).
3. Równolegle możliwe jest ciągle przekazywanie danych w torze rezerwowym dla potrzeb urządzeń srk.
4. System został wyposażony w dodatkowe stanowisko do zapowiadania pociągów na stacjach.
5. Każdy abonent może wysłać do Dyżurnego ZS sygnał zewu lub alarmu.
6. Radiołączność pociągowa ma priorytet w stosunku do pozostałych rodzajów łączności.
7. System identyfikuje abonenta.
8. Dyżurny ma możliwość wyboru kanału pracy w każdym z radiotelefonów na Podstacji.
9. Dyżurny ma możliwość wysłania sygnału „Radio-Stop”.
10. Podstacje połączone są kolejno pomiędzy sobą 2 parami telefonicznymi.
11. W każdej Podstacji są 2 radiotelefony: pociągowy i drogowy (utrzymania).
12. W każdej Podstacji będzie wyprowadzone łącze do komunikacji z urządzeniami rozgłoszeniowymi.
13. W każdej Podstacji będzie wyprowadzone łącze do komunikacji awaryjnej pomiędzy urządzeniami srk na stacjach.
14. Z każdej Podstacji możliwa jest łączność interkomowa z Dyspozytorem Odcinkowym.
15. W systemie zainstalowano Rejestrator Rozmów Radiotelefonicznych (cyfrowy).
16. System ma bezawaryjne zasilanie.
17. W przypadku awarii System przechodzi do pracy awaryjnej z wykorzystaniem radiotelefonu we Władysławowie jako nadajnika podstawowego pracującego z „dużą mocą”. Ten rodzaj pracy zapewnia łączność radiową z lokomotywami na 70% planowanego obszaru.

LITERATURA

1. Dokumentacja pracy: Wielokomputerowy System Kierowania Ruchem Kolejowym. Projekt celowy. Politechnika Warszawska, Wydział Transportu, Zakład Sterowania Ruchem, Warszawa 1995.
2. Toczek W.: Urządzenia radiołączności dla Okręgu Zdalnego Sterowania w Woli Rzędzińskiej.
3. System sterowania radiołącznością F-804/2. Aplikacja dla Dyżurnego Sterowania Ruchem linii mało obciążonych Reda-Hel. Firma „PYRLANDIA”, 1997.

Abstract

Traditional way of controlling of railway traffic is realized by operators who work at the field stations. They operate local signalling devices to inform engine drivers about possibility of running or allowable speed. Additional way of exchanging information between operator and engine driver is radio-communication. In Poland there are used radio link devices with low range. Introductions of centralized control systems enable to eliminate operators of signalling devices previously working at field stations. These devices are controlled by operator in Control Centre. In Sweden for example one centre controls 100 field stations localized on 500 km of railway lines. Such systems need efficient and reliable communication between operator in Control Centre and engine drivers within all controlled area. This paper describes radio link systems for such purpose.