

## Radiołączność pociągowa na PKP.

Codziennie na szlaki kolejowe w naszym kraju wyjeżdżają setki pociągów. Jednym z warunków dopuszczenia do ruchu pojazdów trakcyjnych jest posiadanie zainstalowanych sprawnych urządzeń (radiotelefonów) do potrzeb radiołączności pociągowej o czym jest mowa w instrukcjach Ir-5 i Ie-14 które regulują sprawy organizacji łączności radiotelefonicznej na sieci PKP PLK. Dziś nie trzeba nikogo przekonywać jak ważna i potrzebna jest łączność radiowa w wielu obszarach działalności, w tym w transporcie kolejowym. Eksploatowany w naszym kraju na sieci PKP PLK system radiołączności pociągowej jest systemem analogowym, simpleksowym pracującym w paśmie 150MHz na 7 kanałach ogólnopolskich przydzielanych cyklicznie do szlaku kolejowego, z modulacją częstotliwości (FM) z selektywnym wywołaniem grupowym. Jego przeznaczeniem jest zapewnienie łączności maszynisty z dyżurnym ruchu, maszynistów na szlaku, oraz maszynisty z kierownikiem pociągu. Oto trochę historii: Pierwsze sieci radiowe powstałe i eksploatowane na PKP zostały uruchomione w roku 1953, były to sieci miejscowe stacyjne dla potrzeb pracy manewrowej na czterech stacjach rozrządowych: Tarnowskie Góry, Łazy, Skarżysko i Warszawa Odolany. Łączność była możliwa między maszynistami lokomotyw manewrowych a posterunkami kierującymi pracą manewrową. Używano wówczas importowanych radiotelefonów firm SRA i Storno które pracowały w pasmach 40 i 72MHz. Od roku 1956 zaczęto wprowadzać do eksploatacji sprzęt krajowy- radiotelefony FM252 a później FM302 (produkcji zakładów MORS w Gdyni). Do roku 1970 zastosowanie radiołączności było ograniczone zasadniczo do stacyjnych sieci manewrowych, inne sieci stacyjne nie były rozwijane ze względu na brak odpowiednich dla kolei urządzeń przenośnych. Niemniej jednak zdobywane doświadczenia spowodowały od ok. 1965r. przygotowania do wprowadzenia liniowej radiołączności pociągowej która miała służyć łączności maszynisty z dyżurnym ruchu na danym szlaku oraz między maszynistami pojazdów trakcyjnych. Opracowano "studium koncepcji łączności radiotelefonicznej PKP", a COBiRTK opracował odpowiednie rozwiązania przyszłego systemu.

Zdecydowano wówczas że system będzie posiadał selektywne wywołanie grupowe a nie indywidualne co miało go uprościć i spowodować szybsze wywołanie pociągu w sytuacji zagrożenia bezpieczeństwa ruchu, dokonano analiz zakłóceń i propagacji oraz wybrano do tego celu pasmo VHF 150MHz. Do pracy w systemie postanowiono zaadaptować produkowane wówczas przez zakłady MORS w Gdyni radiotelefony lampowe FM302, adaptacja polegała na wydzieleniu osobnego manipulatora od zespołu nadawczo/odbiorczego, wyposażeniu radiotelefonu w przystawkę wywołania selektywnego i opracowanie odpowiedniej anteny dla pojazdów trakcyjnych. Zaadaptowane radiotelefony były czterokanałowe, pracujące w pasmie VHF przydzielonym PKP (150-156MHz) pracowały z mocą nadajnika do 1W, modulacją FM i selektywnym wywołaniem grupowym trzema tonami. W 1967r. na nastawniach dysponujących na odcinku linii Warszawa-Odolany-Skierniewice zainstalowano radiotelefony stacjonarne, na trzech lokomotywach ET21 przewoźne. Próbną eksploatacja wypadła zadowolająco i zdecydowano o dalszej rozbudowie systemu. W tym czasie w roku 1968 zakłady MORS-Morska Obsługa Radiowa Statków w wyniku zmian organizacyjnych zmieniły nazwę na zakłady radiowe RADMOR. W 1971r. rozpoczęto budowę sieci radiołączności na magistrali węglowej Tarnowskie Góry-Gdynia oraz wprowadzono do użytku pierwszą instrukcję służbową zarządzeniem Ministra Komunikacji nr. 171 z dn. 5.11.1971r. która miała wejść w życie z dniem 1 stycznia 1972r. „R 13c Tymczasowa instrukcja o użytkowaniu urządzeń radiołączności pociągowej na PKP”. Zainstalowano na posterunkach ruchu radiotelefony FM302 przystosowane do potrzeb systemu (oznaczono jako FM-3205) oraz anteny AFM-844. Na lokomotywach również instalowano te urządzenia (ozn. FM-3005) z wydzielonymi dwoma manipulatorami, zasilacz stabilizowany z reduktorem napięcia, a na dachu lokomotywy specjalną antenę "garnkową" (ozn. 3085) będącą ćwierćfalowym unipolem zasilanym od góry, antena składała się z dwu rur koncentrycznych zwartych u dołu, tworzących współosiowy rezonator o odpowiedniej impedancji falowej. Szczelina u góry anteny i zewnętrzna powierzchnia cylindra tworzyły unipol promieniujący. Masa anteny wynosiła ok 13kg, a wysokość ok 23cm, średnica 26,5cm.

Uruchomienie systemu nastąpiło w 1972r. Następnie w latach 1973-1974 w urządzenia radiołączności wyposażono linie Lublin-Dęblin-Kielce-Tunel-Katowice (z odgałęzieniem Dęblin-Warszawa). Wszystkie te sieci pracowały przez wiele lat a w radiołączność pociągową wyposażano sukcesywnie kolejne linie. W roku 1973 zakłady radiowe Radmor zakończyły produkcję urządzeń lampowych i tym samym zakończyła się ich dostawa dla PKP, rozpoczęła się nowa era urządzeń tranzystorowych w Gdyńskich zakładach, przystąpiono więc do opracowania nowego tranzystorowego radiotelefonu dla PKP, jako bazę wzięto radiotelefon 3001 produkowany już seryjnie dla innych odbiorców. Nowy zestaw radiowy instalowany na początku marca 1976r. w ramach serii informacyjnej na trzech posterunkach zapowiadawczych we wschodniej DOKP oraz czterech lokomotywach EU07 z lokomotywni Dęblin składał się z następujących modułów: Zespół nadawczo-odbiorczy (3036/1), zasilacz uniwersalny (3076), manipulator (3066), i tablica rozdzielcza (0673) umożliwiająca przełączanie manipulatora przy obsłudze lokomotywy z kabiny A lub B. (W lokomotywach dwuczłonowych ET40;ET41;ET42 oraz w EZT EN57 stosuje się dwa niezależne zestawy przewoźne 3006 w każdym członie [wagonie rozrządczym EN57]. Do tego zastosowano nową ćwierćfalową antenę szczelinową o polaryzacji pionowej i charakterystyce dookólnej (3086) wykonaną jako odlew ze stopów aluminium, kształtem przypominającą odwróconą łyżwę. Antena była znacznie lżejsza niż poprzednia antena „garnkowa” i zabezpieczona przed wpływami atmosferycznymi osłoną dielektryczną. Cały zestaw przewoźny nosił oznaczenie 3006-160. Inna wersja zestawu przewoźnego występowała na lokomotywach m.in. ST43, ze względu na inne napięcie pokładowe stosowano w miejsce zasilacza uniwersalnego (3076) zasilacz bateryjny (3071). Zestawy montowane na posterunkach stałych miały zasilacz sieciowy (3371) z możliwością pracy bateryjnej w przypadku zaniku napięcia w sieci zasilającej, a całość oznaczono jako zestaw 3206-160. W zestawach stacjonarnych pracowały dookólne półfalowe anteny 892. W III kwartale 1976r. zakłady radiowe Radmor dostarczyły PKP po uwzględnieniu postulowanych zmian przez zamawiającego pierwszą już seryjną partię radiotelefonów w liczbie 500szt.

dla dalszej rozbudowy sieci która w oparciu o wyżej wymienione urządzenia funkcjonuje do dziś!

Radiotelefon Radmor 3006 stał się już obiektem „kultowym”, z powodzeniem i bez większych awarii jeździ na 99% lokomotyw i EZT na naszych kolejach wystawiając zakładom Radmor w Gdyni jak najlepsze świadectwo solidności wykonania i trwałości. Instrukcja techniczna IT74/3006-160 przewidywała trwałość poszczególnych modułów zestawu na ok. 10 lat.... W polskich warunkach przekroczone go ponad trzykrotnie.

Jest napewno fenomenem że te radia pomimo znacznego już wyeksploatowania w trudnych warunkach i wieku ponad 30lat nadal dobrze działają! Niejeden dzisiejszy nowoczesny mikroprocesorowy radiotelefon (nierzadko made in China) z syntezą częstotliwości nie dorówna trwałością kultowemu Radmorowi 3006.

Oprócz urządzeń przezożnych i stacjonarnych w sieciach pociągowych były też używane m.in. radiotelefony noszone Radmor 3106-trzykanałowy z manipulatorem; 3101-czterokanałowy; w połowie lat 90 zakupiono radiotelefony przenośne Yaesu FTH-2010, w solidnej obudowie, spotyka się je jeszcze u kierowników pociągów z nierzadko mocno „sfatygowanymi” antenami - cieszyły się dobrą opinią. Oprócz tego używa się obecnie m.in. radiotelefonów firm Maxon (SL70R) Motorola, Vertex standard. A przewoźnicy prywatni mogą mieć jeszcze inne modele na wyposażeniu.

Przyjrzyjmy się jego parametrom Radmora 3006:

10-kanałowy radiotelefon z generatorem stabilizowanym kwarcem. Moc wyjściowa w.cz. ustawiana płynnie (w warsztacie radiowym) od 1-10W (instrukcja techniczna jak i ówczesne przepisy radiowe nakazuje ustawić moc wyjściową w.cz. na poziomie 6W). Maksymalna dewiacja FM 5kHz, minimalny odstęp międzykanałowy 25kHz, czułość odbiornika przy 20dB SINAD =0,8 mikrowolta, maksymalny odstęp między skrajnymi obsadzonymi kanałami 1MHz. Układ selektywnego wywołania grupowego (3 tony)  $f_1=1160\text{Hz}$   $f_2=1400\text{Hz}$   $f_3=1670\text{Hz}$ . W wykonaniu 1 (stosowanym na PKP)

zespół N/O pokrywał zakres 148-161MHz (3036/1). Wydzielony manipulator (3066) lub dwa w lokomotywach dwukabinowych zawiera wzmacniacz mikrofonowy, wzmacniacz mocy m.cz., nadajnik/odbiornik ukł. selektywnego wywołania, nadajnik i odbiornik alarmu (sygnału Radiostop), wyprowadzony mikrofon (mikrofonogłośnik MG916/8) z przyciskiem PTT. Na płycie czołowej manipulatora znajdują się przyciski włączenia zasilania i blokady szumu, lampki wł. zasilania i sygnalizacji fali nośnej, przykryty ochronnym kapturkiem i oplombowany przycisk „Radiostop”, 10 pozycyjny przełącznik kanałów (obsada kanałowa 3006: poz. przełącznika 1-7 kanały pociągowe, 8-kanał ratunkowy [dyspozytorski na terenie lokomotywowni] 9- nieobsadzony; 10- kanał testowy „Radiostop”), skokowy przełącznik głośności, oraz 3-pozycyjny przełącznik wyboru grupy abonentów selektywnego wywołania. Na przedniej ściance jest umieszczony 2W głośnik, obok niego uchwyt mikrofonowy z mikroprzełącznikiem układu selektywnego wywołania.

Działanie systemu.

Maszynista prowadzący pociąg na szlaku z radiołącznością pociągową ustawia obowiązujący na danej linii kanał na manipulatorze radiotelefonu (o numerze kanału na danej linii informuje maszynistę służbowy RJP, oraz wskaźnik W28 [co ciekawe obraz wskaźnika W28 zaistniał dopiero w instrukcji sygnalizacji E-1 z 1998r. choć z pewnością istniały wcześniejsze porawki do instrukcji E-1 z 1976r. wprowadzające go.] umieszczany przy torze- Czarna okrągła tablica z żółtą literą R oraz numerem kanału (1-7), wyróżnik literowy „R” jest ustalony z UTK dla PKP PLK, w odróżnieniu od sieci radiołączności kolei piaskowych/przemysłowych w GOP gdzie na wskaźniku stosuje się literę „K”). Następnie, jeżeli ma prawidłowo działać selektywne wywołanie powinien ustawić przełącznik nasłuchu odpowiedniej grupy abonentów selektywnego wywołania w poz. 1 (dawniej były 3 grupy użytkowników selektywnego wywołania 1-maszyniści poc. o numerach nieparzystych; 2-maszyniści poc. o numerach parzystych; 3-dyżurni ruchu) Instrukcja R-12 z 1992r. wprowadzała już podział tylko na dwie grupy- maszynistów bez związku z numerem poc. i dyżurnych ruchu-

podział obowiązuje do dziś choć reguluje go obowiązująca instrukcja Ir-5) oraz prawidłowo odwiesić mikrofon na zaczepie [sitkiem skierowanym do manipulatora] tak aby mikrofon przycisnął mikroprzełącznik selektywnego wywołania (uruchomił układ). Dyżurny ruchu na swoim posterunku ustawia przełącznik selektywnego wywołania w poz. 3, odwiesza prawidłowo mikrofon, system uruchomiony. Jeżeli zachodzi potrzeba wywołania maszynisty przez dyżurnego ruchu powinien on wcisnąć przycisk 1 tonu sel. wyw. na około 1 sekundę- wysłanie odpowiedniego tonu akustycznego powoduje odblokowanie toru audio odbiornika radiotelefonu maszynisty na okres ok. 5 sek. w tym czasie dyżurny wywołuje pociąg, jeżeli wywołanie to odbierze maszynista do którego nie jest ono skierowane, jego odbiornik zostanie po ok. 5 sekundach wyłączony- taka jest idea i istota tego wywołania aby odciążyć użytkowników od słuchania korespondencji nie dla nich przeznaczonej. Natomiast przy włączonym układzie selektywnego wywołania niewysłanie przez abonenta inicjującego właściwego tonu wywołania nie odblokuje toru audio odbiornika, nawiązanie w tym przypadku łączności będzie niemożliwe. W praktyce system rzadko kiedy działa, spowodowane jest to tym że praktycznie wszyscy maszyniści nieprawidłowo odwieszają mikrofon na zaczepie co powoduje że mikroprzełącznik sel. wyw. nie jest przyciśnięty i cały układ jest wyłączony a wywołanie z wysłaniem tonu lub bez jest bez znaczenia-” wszyscy słyszą wszystkich” przez cały czas prowadzenia korespondencji na kanale. Z własnych obserwacji i nasłuchów stwierdzam że daje się we znaki brak funkcji TOT (timer czasowego wyłącznika nadajnika) w radiotelefonie która polega na tym że po naciśnięciu przycisku PTT na mikrofonie i nie zwolnieniu go np. po 30 sekundach- nastąpi wyłączenie nadajnika. Zdarza się że nieprawidłowo odwieszony, odłożony mikrofon lub uszkodzony przycisk PTT powodują „stawianie nośnej”- skutecznie zakłócając łączność na danym szlaku przez jadący pociąg w promieniu kilku, kilkunastu kilometrów czego doświadczył chyba każdy dyżurny ruchu. Słabością tego i innych analogowych systemów jest łatwa możliwość zakłócania łączności przez osoby niepowołane, zdarzały się przypadki wysyłania sygnału „Radiostopu” przez nieodpowiedzialnych ignorantów radiowych. Innymi

ograniczeniami technicznymi które niejako „narzucają” eksploatowane obecnie starsze radiotelefony jest niemożliwość zmniejszenia odstępu międzykanałowego do 12,5kHz czy wprowadzenia kodowej blokady szumu CTCSS(w sieciach manewrowych stacyjnych). Wymagałoby to całkowitej wymiany sprzętu, a wobec perspektyw wprowadzenia GSM-R nigdy to nie nastąpi.

Użycie układu „radiostop”.

W przypadku zagrożenia bezpieczeństwa ruchu kolejowego dyżurny ruchu ma możliwość zdalnego zatrzymania wszystkich pociągów znajdujących się na szlaku (w zasięgu jego radiotelefonu). Aby to zrobić wciska czerwony przycisk „Alarm” na płycie czołowej manipulatora co powoduje wysłanie na kanale na którym pracuje radiotelefon sygnału radiostopu będącego kombinacją cyklicznie powtarzanych tonów akustycznych  $f_1=1160\text{Hz}; f_2=1400\text{Hz}; f_3=1670\text{Hz}$ , odebranie tego sygnału przez radiotelefony na pociągach powoduje uruchomienie włączonych w obwód przekaźnika w radiotelefonie urządzeń samoczynnego hamowania pociągu i tym samym wdrożenie nagłego hamowania pociągów- zatrzymanie (sprowadzenie do stanu bezpiecznego).

Obecnie wobec braku produkcji od wielu już lat Radmorów 3006 w nowo produkowanych bądź modernizowanych pojazdach trakcyjnych instaluje się radiotelefony firm Radionika „Koliber” a użytkownicy spoza grupy PKP posiadają urządzenia Pyrylandia F-747 (będące wcieleniem któregoś urządzenia firmy Maxon, bodajże PM-160). Są to nowoczesne urządzenia z syntezą częstotliwości, mogące mieć zaprogramowane 400 kanałów, kodową blokadę szumu CTCSS, przystosowane są też do współpracy z GPS oraz z modułami GSM-R. Dodatkowo uruchomione są Lokalne Centra Sterowania (LCS-y) które bazują na urządzeniach Pyrylandia F-804/2 ; F-804/2/M, systemy te pozwalają na zdalne prowadzenie łączności radiowej (mają zabudowane moduły nadawczo/odbiorcze F-747M i manipulatory Pyrylandia F-747) i inne funkcje związane ze zdalnym sterowaniem i nadzorem ruchu. Powszechnie stosowanymi antenami na pojazdach

trakcyjnych są nadal skuteczne anteny przewoźne 3086, a na nastawniach typowe Radmorowskie „pałki” 32812/1.

Warto wspomnieć że zakłady Radmor również miały w ofercie nowy radiotelefon pociągowy dla naszych kolei - jednakże decydenci kolejowi nie byli nie wiedzieć czemu zainteresowani.

Obecnie nasze koleje są zobowiązane w związku z ERTMS i ETCS na wprowadzanie nowego europejskiego systemu łączności GSM-R (zgodnie z zarządzeniem nr. 23 prezesa UKE z 7.06.2006r. ustalono plan zagospodarowania częstotliwości dla GSM-R przydzielając pasma 876-876,1MHz dla trybu DMO (łączności bezpośredniej) oraz 876,1-877,5MHz i 921,1-922,5MHz) ; uruchamiana jest testowo łączność w tym systemie na odcinku Legnica-Węgliniec-Bielawa dolna przez konsorcjum firm Kapsch Sp. z o.o. i Kapsch CarrierCom AG.

Bieżące informacje i wydarzenia(w tym o stanie wdrażania GSM-R) można znaleźć na portalu profesjonalnej łączności radiowej- radiotech.pl

Michał Jakubowski SQ9JXU

Źródła:

J.Godwod „Systemy radiokomunikacyjne w kolejnictwie” WKiŁ 1973

M.Radziukiewicz;T.Półkotycki Śląska DOKP „Radiołączność pociągowa - element wspomagający pracę urządzeń zabezpieczenia ruchu” 1978.  
[referat]

Zbiory, zdjęcia i informacje własne autora.

Fot. fabryczna zestawu 3006-160 dzięki uprzejmości zakładów Radmor.