

Maciej OKUROWSKI

TRYBY PRACY WSPÓŁCZESNYCH RADIOSTACJI WOJSKOWYCH

Współczesny charakter operacji wojskowych wymaga od Sił Zbrojnych RP działań w terenach nieznanach, często charakteryzujących się bardzo słabo rozwiniętą infrastrukturą telekomunikacyjną i teleinformatyczną jak również na obszarach, gdzie nie występują takie sieci. Współczesne wojsko musi sprostać takim wezwaniom, wykorzystując nowoczesne systemy łączności, które są w stanie zapewnić:

- szybki i niezawodny przepływ informacji;
- odporny na wszelkiego rodzaju zakłócenia;
- odporny na wszelkiego rodzaju przechwytywanie informacji pomiędzy elementami łączności.

Podczas prowadzenia działań militarnych, najpowszechniejszym i najczęściej stosowanym systemem na współczesnym polu walki jest system łączności bezprzewodowej - łączność radiowa, która zapewnia przesyłanie informacji w postaci fal radiowych.

Radiostacje rodziny PR-4G

Podstawowymi środkami łączności wykorzystywanymi w siłach zbrojnych RP na polu walki są radiostacje UKF rodziny PR4G (w tym *F@stNet*) firmy Radmor oraz KF firmy Harris. W celu zapewnienia prawidłowego funkcjonowania sieci radiowych, urządzenia należy odpowiednio przygotować do pracy.

Radiostacje rodziny PR4G mogą pracować w różnych trybach pracy – od podstawowych trybów analogowych nie wykorzystujących żadnych mechanizmów bezpieczeństwa, poprzez tryb cyfrowy na ustalonej częstotliwości dostarczający ochrony z wykorzystaniem kluczy *COMSEC* oraz tryby zabezpieczające przed skutkami walki elektronicznej, takie jak *FH*, *FCS* i *MIX* - tryby te dostarczają ochrony z wykorzystaniem zarówno kluczy *COMSEC*, jak również *TRANSEC*.

Prace konstrukcyjne nad systemem łączności taktycznej nowej generacji tzw. 4G rozpoczęto w roku 1986. PR-4G (*Poste Radio de 4me Generation*) jest odporny na wszelkiego rodzaju zakłócenia oraz jest interoperatywny z systemami natowskimi. Może współpracować także z systemami dowodzenia różnego szczebla, systemami kierowania

rakietami przeciwlotniczymi średniego zasięgu i artylerii raketowej oraz systemem rozpoznania pola walki.

System PR-4G znalazł uznanie wśród zagranicznych kontrahentów. Radiostacje rodziny PR-4G znajdują się na wyposażeniu między innymi takich państw jak: Holandia, Hiszpania, Zjednoczone Emiraty Arabskie, Finlandia, Szwajcaria oraz Grecja, Egipt, Luksemburg i inne kraje.

Od roku 1997 do roku 2006 Radmor S.A. produkował radiostacje systemu PR4G na licencji Thomsona je dla naszych Sił Zbrojnych. Radiostacje nowszej generacji PR4G F@STNET Radmor S.A. zaprezentował na Wojskowej Konferencji Telekomunikacji i Informatyki RCMCIS w dniach 4-5 października 2005 roku w Zegrzu, a od roku 2006 podjął produkcję tych radiostacji.

Radiostacje TRC są odporne na: zakłócenia, podsłuch i przechwytywanie informacji, a także namierzanie. Osiąga się to dzięki rozpraszaniu sygnału - zmianie częstotliwości nośnej (od kilkudziesięciu do trzystu skoków na sekundę) - metodą algorytmu losowego, który przebiega według określonego klucza znanego tylko korespondentom danej sieci. Sygnały mowy i transmisji danych są przekazywane z dużą wiernością i bez zakłóceń dzięki odpowiedniemu stosowaniu układów szyfrowych (kodowanych) we wszystkich trybach pracy w celu uniknięcia podsłuchu lub dostępu do sieci osób nieupoważnionych.

Odporność na zakłócenia przypadkowe bądź zaniki sygnału osiąga się przez stosowanie układów: przeplatania kodowego, automatycznej regulacji mocy oraz doboru wolnego kanału do transmisji, a także skoków częstotliwości nośnej FH. Radiostacje wybierają automatycznie rodzaj pracy (hoppingowy lub mieszany) oraz najlepsze dopasowanie do warunków radioelektronicznych. Są łatwe w obsłudze, gdyż podstawowe operacje wykonuje się za pomocą 4 przełączników.

Radiostacja zapewnia wiarygodność transmisji danych w warunkach silnych zakłóceń radioelektronicznych oraz wielorodzajowość pracy. Dzięki modułom *TRANSEC* (częstotliwość hoppingowa) oraz *COMSEC* (cyfrowe utajnianie o wysokim stopniu bezpieczeństwa) sygnały mowy i transmisji danych są odpowiednio kodowane i utajniane.

Szybka zmiana częstotliwości (kilkaset skoków na sekundę) stanowi najlepsze zabezpieczenie przed wykryciem, zlokalizowaniem i zakłóceniem pracy radiostacji. Umożliwia ona: selektywne wywołanie, przekazywanie sygnałów alarmowych, kontrolę tożsamości korespondenta, zdalne sterowanie, test połączenia, monitorowanie ogólnej częstotliwości przywołania oraz awaryjne kasowanie.

Interoperatywność radiostacji systemu PR-4G z systemami natowskimi oraz systemami kierowania raketami przeciwlotniczymi średniego zasięgu i artylerii raketowej oraz systemem rozpoznania pola walki przedstawia poniższy rysunek .



System łączności radiowej szczebla taktycznego.

W skład systemu wchodzi radiostacje:

- | | | |
|-------------------------------------------|---------|----------|
| ▪ radiostacja przenośna 1W /kieszonkowa/ | | TRC 9100 |
| ▪ radiostacja przenośna 5W/10W –plecakowa | | TRC 9200 |
| ▪ modułowa pokładowa radiostacja 50W | | TRC 9300 |
| ▪ zintegrowana pokładowa radiostacja 50W | | TRC 9500 |
| ▪ radiostacja lotnicza 10W | | TRC 9600 |
| ▪ radiostacja przenośna 10W | F@STNET | RRC 9211 |
| ▪ radiostacja modułowa 50W | F@STNET | RRC 9311 |

Tryby pracy w radiostacjach PR-4G to:

- **FH:** Hopping Częstotliwości; radiostacja zmienia częstotliwość roboczą do 300 razy na sekundę w zakresie podpasów wyznaczonych przez częstotliwości graniczne, które definiowane są w czasie wstępnego przygotowania radiostacji do pracy;

- **ORTO FH:** Ortogonalny hopping częstotliwości wykorzystywany zwłaszcza w retransmisji;
- **FCS:** Poszukiwanie Wolnego Kanału; za każdym przełączeniem radiostacji na nadawanie, radiostacja wybiera niezakłóconą częstotliwość roboczą w granicach podpasm zdefiniowanych podczas wstępnego przygotowania radiostacji do pracy;
- **MIX:** Tryb Mieszany; za każdym przełączeniem radiostacji na nadawanie, radiostacja wybiera tryb *FH* lub *FCS* zależnie od warunków radiowych panujących w danej chwili;
- **DFP:** Transmisja Cyfrowa na Stałej Częstotliwości; radiostacja pracuje na stałej częstotliwości; sygnał foniczny jest wyfryzowany;
- **AFP:** Transmisja analogowa na stałej częstotliwości;
- **HLC:** Wywołanie kanałowe; radiostacja pracuje na stałej częstotliwości, łączność ma charakter jawny;
- **SKANING:** Przeszukiwanie (skanowanie) wszystkich stałych częstotliwości analogowych, które są zaprogramowane i dozwolone, z możliwością nadawania lub odbioru na jednej z tych częstotliwości.

Radiostacja TRC 9200

Radiostacja TRC 9200-3 jest plecakową radiostacją UKF/FM z wysokim stopniem zabezpieczenia przed przeciwdziałaniem radioelektronicznym, która zapewnia niezawodną łączność w warunkach nasilonych działań wojny radioelektronicznej oraz oferuje szeroki zakres dodatkowych usług. Radiostacja TRC 9200 jest jedną z rodziny radiostacji pola walki systemu PR4G.

Radiostacja TRC 9200-3 może być wykorzystywana jako radiostacja plecakowa, a także instalowana na lekkich pojazdach. W powiązaniu ze wzmacniaczem stanowi radiostację o mocy wyjściowej 50W (TRC 9300).

Radiostacja TRC 9500

Radiostacja RRC-9500 jest radiostacją pokładową UKF/FM z wysokim stopniem zabezpieczenia przed przeciwdziałaniem elektronicznym (*ECCM*), która zapewnia niezawodną łączność w warunkach nasilonych działań wojny elektronicznej. Radiostacja pokładowa RRC-9500 przystosowana jest do zainstalowania we wszystkich typach pojazdów wojskowych.

Radiostacja RRC 9311

Radiostacja RRC 9311AP jest hoppingową radiostacją pokładową nowej generacji F@stnet z szybką transmisją danych i wysokim stopniem ochrony przed przeciwdziałaniem radioelektronicznym. Jest to radiostacja modułarna składająca się z radiostacji plecakowej RRC 9211 oraz wzmacniacza mocy WZM 126AP. Może być instalowana na wszystkich typach pojazdów a jej gabaryty są takie same jak radiostacji RRC 9500.

Rodzaje pracy:

- **CNR** – (*Combat Net Radio*) - Radiowa Sieć Taktyczna (transmisja mowy lub danych) w tym rodzaju pracy zapewniona jest interoperacyjność z radiostacjami rodziny PR4G - RRC-9200, RRC-9500;
- **MUX** - łączność z jednoczesną cyfrową transmisją mowy i danych, transmisja danych z wykorzystaniem protokołu IP;
- **IP/PAS** - pakietowa transmisja danych z wykorzystaniem protokołu IP.

Radiostacja RRC 9211

Radiostacja UKF typu RRC 9211 AP przeznaczona jest do wykorzystania od szczebla kompanii (batalionu) wzwyż. Zapewnia utrzymywanie łączności fonicznej oraz wymianę danych dokumentalnych (transmisję danych) w zakresie 30 ÷ 87,975 MHz, w sieciach i kierunkach radiowych. Jest radiostacją simpleksową (ręczne przełączanie z funkcji odbioru na nadawanie), z kanałem co 25kHz. Radiostacja może być stosowana w różnych konfiguracjach zarówno do transmisji mowy jak i danych (jawna lub szyfrowana) oraz jako radiostacja retransmisyjna.

Radiostacja RRC 9211 posiada takie same rodzaje pracy co RRC 9311

Radiostacje rodziny „HARRIS”.

Radiostacje KF firmy Harris mogą pracować w różnych trybach pracy (od trybu *FIX* - *Fixed Frequency*, poprzez tryb *HOP* po tryby *ALE* i *3G* w wybranych typach radiostacji). Wybór odpowiedniego trybu pracy i wybór odpowiedniego modemu może znacząco poprawić jakość transmisji w kanale radiowym KF.

Radiostacja Harris RF-5000

Radiostacja RF-5000 przeznaczona jest do pracy cyfrowej i analogowej w sieciach i kierunkach radiowych na szczeblu taktycznym oraz w systemie łączności radiowej garnizonowych węzłów łączności.

Radiostacja umożliwia:

- realizację łączności jawną i utajnioną w kanałach *KF*;
- automatyczne zestawianie połączeń w trybie *ALE*;
- realizację testu jakości łącza radiowego,
- realizację testu sprawności podzespołów radiostacji,
- synchroniczną i asynchroniczną transmisję danych przy wykorzystaniu wbudowanego lub zewnętrznego modemu,
- przesyłanie krótkich wiadomości tekstowych – *AMD*,
- przesyłanie krótkich wiadomości fonicznych – *LDV*,
- pracę ze skokową zmianą częstotliwości nośnej,
- możliwość ustawienia zakresu zabezpieczeń dostępu przed osobami nieupoważnionymi,
- możliwość regulacji mocy wyjściowej w. cz. wzmacniacza mocy,

Radiostacja Harris RF-5200

Radiostacja RF-5200 przeznaczona jest do pracy cyfrowej i analogowej w sieciach i kierunkach radiowych na szczeblu taktycznym oraz w systemie łączności radiowej garnizonowych węzłów łączności.

Radiostacja umożliwia:

- realizację łączności jawną i utajnioną w kanałach *KF*;
- automatyczne zestawianie połączeń w trybie *ALE*;
- realizację testu jakości łącza radiowego,
- realizację testu sprawności podzespołów radiostacji,
- synchroniczną i asynchroniczną transmisję danych przy wykorzystaniu wbudowanego lub zewnętrznego modemu,
- przesyłanie krótkich wiadomości tekstowych – *AMD*,
- przesyłanie krótkich wiadomości fonicznych – *LDV*,
- pracę ze skokową zmianą częstotliwości nośnej,
- możliwość ustawienia zakresu zabezpieczeń dostępu przed osobami nieupoważnionymi,

- możliwość regulacji mocy wyjściowej w. cz. wzmacniacza mocy,

Radiostacja Harris RF-5800H

Radiostacja umożliwia:

- realizację łączności jawną i utajnioną w kanałach *KF/UKF*,
- automatyczne zestawianie połączeń w trybie *ALE, 3G i 3G+*,
- realizację testu jakości łącza radiowego,
- realizację testu sprawności podzespołów radiostacji,
- synchroniczną i asynchroniczną transmisję danych przy wykorzystaniu wbudowanego lub zewnętrznego modemu,
- zdalne sterowanie pracą radiostacji przy wykorzystaniu odłączalnego panelu,
- przesyłanie krótkich wiadomości tekstowych – *SMS, AMD*,
- przesyłanie krótkich wiadomości fonicznych – *LDV*,
- odczyt położenia za pomocą wbudowanego odbiornika sygnału *GPS*,
- pracę ze skokową zmianą częstotliwości nośnej,
- możliwość ustawienia zakresu zabezpieczeń dostępu przed osobami nieupoważnionymi,
- możliwość regulacji mocy wyjściowej w. cz. wzmacniacza mocy,
- zdalne sterowanie przy wykorzystaniu portu RS-232/422, protokołu PPP (praca radiostacji w sieci typu Ethernet);
- praca w sieci z wykorzystaniem protokołu PPP lub Ethernet;
- wykorzystanie protokołu IP, podczas pracy w trybie *3G*, do transmisji danych
- pracę w systemie radiowej poczty elektronicznej.

Kompatybilność radiostacji rodziny *FALCON* i *FALCON II* pod względem trybu pracy:

Radiostacja	FIX	ALE	3G	3G+	HOP
RF-5800H	✓	✓	✓	✓	✓
RF-5200	✓(SSB)	✓	x	tylko połączenia foniczne	x*

Radiostacja	FIX	ALE	3G	3G+	HOP
RF-5000	✓(SSB)	✓	X	tylko połączenia foniczne	x*

* – tryb *HOP* radiostacji serii *RF-5000* i *RF-5200* nie jest kompatybilny z trybem *HOP* radiostacji serii *RF-5800H*

Radiostacja AN/PRC-117F

Radiostacja AN/PRC-117F jest zaawansowanym wielopasmowym i wielofunkcyjnym urządzeniem plecakowym do łączności taktycznej. Jest to mały i lekki zestaw, który zwiększa mobilność użytkownika.

AN/PRC-117F pokrywa w sposób ciągły zakres częstotliwości od 30,00000 MHz do 511,99999 MHz, z modulacją amplitudy (AM) i modulacją częstotliwości (FM) oraz różne protokoły przesyłu danych. Radiostacja zapewnia łączność z widocznością optyczną anten (*LOS*), dedykowany system satelitarny *SATCOM DAMA* oraz zabezpiecza przed przeciwdziałaniem radioelektronicznym (*ECCM*) z praca na częstotliwości skokowej (*SINCGARS ESIP* i *HAVEQUICK I/II*); jest kompatybilny ze wszystkimi radiostacjami taktycznymi VKF i UKF.

Radiostacja AN/PRC-117F posiada następujące atrybuty wyposażenia: funkcję konfiguracji z klawiatury z wyświetlaczem panelu przedniego (KDU) lub opcjonalnej aplikacji programowania radiostacji RPA (*Radio Programing Application*).

Radiostacja posiada:

- wbudowany moduł szyfrowania *VINSON*, zautomatyzowane urządzenie kontroli sieci (*ANDVT*), Fascinator, KYF-5 i KG-84C;
- wydzielone kanały łączności satelitarnej na paśmie VKF *SATCOM* dla kanałów 5kHz i 25 kHz – zgodnych z wojskową normą obronną;
- obsługuje kodowanie cyfrowe fonii poprzez wokoder modulacji wąskopasmowej (*MELP*) i liniowe kodowanie predykcyjne (*LPC-10*) i wydzielonych kanałach *SATCOM*. Radiostacja automatycznie wybiera pomiędzy nadchodzącymi komunikatami *MELP* i *LPC-10* i nadaje w tym samym trybie;
- *SATCOM* Test ping – wskaźnik mocy odbieranego sygnału (*RSSI*) dla ułatwienia ustawienia anteny *SATCOM*;

- Monitor *SATCOM* Downlink – na głównym ekranie informujący operatora, że kanał jest w użyciu;
- Tryb *HPW* – zapewniający większą prędkość transmisji danych na kanałach *LOS* oraz wydzielone kanał *SATCOM*;
- Opcjonalne sieci protokołu internetowego (IP) na kanałach *SATCOM* i *LOS* w trybie *HPW* z interfejsem protokołu PPP;
- Tryb częstotliwości skokowych *HAVEQUICK I/II*;
- Automatyczny tryb szeptania do mikrofonu – automatyczne podbicie słabych sygnałów audio;
- Obsługa interfejsu urządzeń zewnętrznych *GPS-PLGR* lub *DAGR*, z wyświetlaniem koordynat pozycji oraz godziny *TOD* do *HAVEQUICK* lub *TOD* do *HPW*;
- Praca w trybie stałoczęstotliwościowym z widzialnością optyczną anten (*LOS*) simpleksowa i pół-dupleksowa;
- Tryb retransmisji ze zmianą pasma i zmianą trybu;

Radiostacja AN/PRC-152

Wielopasmowa radiostacja doreczna AN/PRC-152 jest nadajnikiem-odbiornikiem taktycznym opracowanym dla wojsk i służb specjalnych, do zastosowań wymagających zabezpieczonej komunikacji głosowej i danych zgodnie z certyfikatem Narodowej Agencji Bezpieczeństwa (National Security Agency – NSA). Radiostacja AN/PRC-152 należy do rodziny produktów FALCON III, zapewniającej niezawodną komunikację w trudnych warunkach pola walki.

Radiostacja pracuje w wielu pasmach i w wielu trybach. Umożliwia to zastosowanie jej w wielu sytuacjach, do komunikacji ziemie – ziemia, ziemia – powietrze i taktycznej komunikacji satelitarnej (*TACSAT*). Łączy te umożliwiają komunikację fonii i danych do zastosowań dowódczo – kontrolnych. Ponieważ wiele z tych danych ma charakter utajniony, szyfrowanie ma znaczenie krytyczne.

Radiostacja AN/PRC-152 pracuje w paśmie ciągłym od 30,0000 MHz do 511,9999 MHz, obsługuje modulację AM, FM i rozmaite protokoły przesyłania danych. Jest w pełni zgodna z normami Zintegrowanego Taktycznego Systemu Radiowego (*JTRS*).

Radiostacja AN/PRC-152 posiada następujące atrybuty:

- Do 99 programowalnych grup ustawień, obejmujących częstotliwości ustawione przez użytkownika i parametry pracy;

- Opcjonalny wewnętrzny GPS do śledzenia czasu i zgłaszania pozycji;
- Interfejs z zewnętrznym lekkim przenośnym odbiornikiem GPS;
- Wbudowane moduły szyfrowania VINSON, zautomatyzowane urządzenie kontroli sieci (ANDVT), zaawansowane normy szyfrowania;
- Automatyczne skanowanie zarówno w kanałach tekstu zaszyfrowanego, jak i jawnego przy stałoczęstotliwościowej komunikacji w zasięgu widzialności optycznej anten;
- Funkcja sygnalizacji pozycji – nadająca i odbierająca zaszyfrowane informacje o pozycji radiostacji;
- Możliwość podłączenia zdalnej klawiatury z wyświetlaczem KDU.

Radiostacja pracuje w następujących rodzajach pracy:

- Stała częstotliwość *VULOS PT* – obsługuje następujące stałe częstotliwościowe funkcje komunikacji *UKF-VKF* w widzialności optycznej anten:
 - 1) Pasmo długie UKF – 30,0000 MHz do 89,9999 MHz;
 - 2) Pasmo krótkie UKF – 90,0000 MHz do 224,9999 MHz;
 - 3) Pasmo VKF – 255,0000 MHz do 511,9999 MHz
- Stała częstotliwość *VULOS CT* – posiada następujące możliwości w zakresie zabezpieczenia komunikacji (*COMSEC*) w trybie stałej częstotliwościowym *CT*:
 - 1) *ANDVT* – służy do dedykowanych operacji *SATCOM* i pracy *LOS* w paśmie 255,0000 MHz do 511,9999 MHz;
 - 2) *VINSON* – prędkość 16kb/s, *COMSEC* szerokopasmowy, zabezpieczony tryb fonii i danych;
 - 3) *AES* – wykorzystane w pracy w trybie *VULOS* – obsługa trybów szyfrowania;
- Praca w trybie *SINCGARS* – radiostacja może pracować w trybie przeskoków częstotliwości i jednokanałowym *SINCGARS*, w zakresie częstotliwości 30,000 MHz do 87,975 MHz. *SINCGARS* pracuje w trybie *VINSON COMSEC* wykorzystując klucze kryptograficzne *TEK*;

- Przeskoki częstotliwości *HAVEQUICK* – to opcjonalna modulacja umożliwiająca przeskok częstotliwości w paśmie VKF AM od 225,000 MHz do 399,975 MHz;
- **Dedykowane *SATCOM VKF*** – pracuje w trybie *VKF SATCOM*. Obejmuje szyfrowaną komunikację głosową i danych z wykorzystaniem kanałów satelitarnych;
- ***DAMA VKF SATCOM*** – obsługuje szyfrowaną komunikację głosową i danych z wykorzystaniem kanałów satelitarnych;
- Tryb radiolatarni (*Beacon*) – radiostacja wysyła sygnał radiolatarni dla ułatwienia poszukiwań;
- Zmiana kluczy drogą radiową (*OTAR*) w *COMSEC* – radiostacja zdolna jest do odbioru i nadawania sygnałów zmiany kluczy drogą radiową. Obsługuje automatyczny współpracujący odbiór nowego zestawu kluczy w trybie CT (niejawnym) po załadowaniu odpowiedniego klucza szyfrującego.