



# AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

KATEDRA ROZPOZNANIA WOJSKOWEGO I ARMII OBCYCH

ASG WP wewn. 4070/87

~~Do użytku służbowego~~

Egz. nr ~~02~~

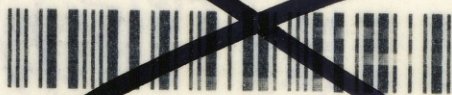
Płk dypl. nawig. Marian TEGOS

## WALKA RADIOELEKTRONICZNA W SIŁACH POWIETRZNYCH NATO

SKRYPT

Biblioteka Główna  
Akademii Obrony Narodowej

~~57985~~



05-001268-003-0

WARSZAWA

# 61216

1987



# AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

KATEDRA ROZPOZNANIA WOJSKOWEGO I ARMII OBCYCH

ASG WP wewn. 4070/87

~~Do użytku służbowego~~

Egz. nr ~~69~~

Płk dypl. nawig. Marian TEGOŚ

## WALKA RADIOELEKTRONICZNA W SIŁACH POWIETRZNYCH NATO

SKRYPT

Biblioteka Główna  
Akademii Obrony Narodowej

~~5/1985~~



~~05-001268-003-0~~

WARSZAWA

61216

1987

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

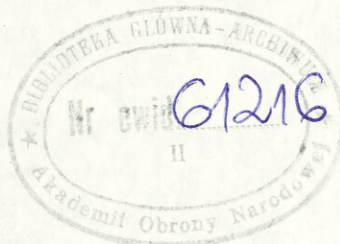
KATEDRA ROZPOZNANIA WOJSKOWEGO I ARMII OBCYCH

ASG WP wewn.4070/87

~~Do użytku służbowego~~

Egz.nr...

69



Płk dypl.nawig. Marian TĘGOS

WALKA RADIOELEKTRONICZNA W SIŁACH  
POWIETRZNYCH NATO

Skrypt



Warszawa

1987r.

SPIS TREŚCI

	Str.
WSTĘP .....	3
I. POJĘCIE I PODZIAŁ WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ ORAZ POGLĄDY NA JEJ PROWADZENIE W SIŁACH POWIETRZNYCH NATO.....	5
1.1. Pojęcie i podział walki radioelektronicznej w siłach <del>zbrojnych NATO</del> .....	5
1.2. Poglądy państw NATO na prowadzenie walki radioelektroni- cznej w siłach powietrznych .....	15
III. ORGANIZACJA SIŁ I ŚRODKÓW WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ W SIŁACH POWIETRZNYCH NATO NA ŚETDW .....	22
III. CHARAKTERYSTYKA LOTNICZYCH ŚRODKÓW WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ...	27
3.1. System rozpoznawczo-uderzeniowy PLSS.....	27
3.2. Samoloty specjalne walki radioelektronicznej .....	29
3.3. Rakiety przeciwradiolokacyjne .....	32
3.4. System rozpoznania radioelektronicznego "TEREC" .....	36
3.5. Zestawy i nadajniki zakłócające .....	38
3.6. Odbiorniki rozpoznawczo-ostrzegawcze .....	45
3.7. Urządzenia i środki przeciwdziałania kierowanym rakietom przeciwlotniczym .....	47
IV. UŻYCIE SIŁ I ŚRODKÓW WRE W DZIAŁANIACH BOJOWYCH LOTNICTWA TAKTYCZNEGO NATO .....	54
V. PLANY ROZWOJU WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ W SIŁACH POWIETRZNYCH NATO .....	62
ZAKOŃCZENIE .....	72
BIBLIOGRAFIA .....	73

## WSTĘP

Na podstawie obserwacji, studiów i ćwiczeń, a zwłaszcza analizy doświadczeń wojny wietnamskiej, izraelsko-arabskiej, konfliktu Falklandzkiego i amerykańsko-libijskiego oraz oceny roli spełnionej przez technikę radioelektroniczną w działaniach bojowych wojsk można wysunąć wniosek, że w ewentualnej wojnie obie walczące strony będą realizowały szerokie, dokładnie zaplanowane i przygotowane w czasie pokoju przedsięwzięcia walki radioelektronicznej /WRE/.

Specjaliści zachodni uznają WRE za "unikalną broń" lub też "klucz" do osiągnięcia przewagi, ponieważ działanie sił i środków WRE jest w stanie zmienić klasyczne zależności wynikające ze stosunku sił.

Możliwości sił i środków spowodowały, że WRE uważa się za część składową potencjału obronnego państw i nowy, szczególnie ważny element służący efektywniejszemu wykonaniu zadań przez siły powietrzne.

Znaczenie i dynamika użycia środków WRE sił zbrojnych NATO jest proporcjonalna do stopnia nasycenia wojsk przeciwnika techniką radioelektroniczną.

Przedsięwzięcia WRE są realizowane we wszystkich rodzajach sił zbrojnych, ale główny nacisk kładzie się na siły powietrzne. Wyrazem tego są środki finansowe w budżetach wojskowych państw NATO.

Priorytetowe traktowanie sił powietrznych wynika z pozytywnych doświadczeń, dużej elastyczności oraz gwarancji najwyższej efektywności użycia sił i środków WRE zarówno na korzyść własnego lotnictwa jak i na rzecz pozostałych rodzajów sił zbrojnych.

Siły powietrzne NATO posiadają wiele sił i środków WRE zorganiz-

zowanych w związki taktyczne, oddziały i pododdziały przeznaczone do prowadzenia działań zarówno na ziemi jak i w powietrzu. Biorąc jednak pod uwagę potrzeby kształcenia, głównie na kursach wydziału WL i OP, zasadniczą uwagę w skrypcie skupiono na pokładowych środkach WRE.

## I. POJĘCIE I PODZIAŁ WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ ORAZ POGŁĄDY NA JEJ PROWADZENIE W SIŁACH POWIETRZNYCH NATO

### 1.1. Pojęcie i podział walki radioelektronicznej w siłach zbrojnych NATO

Walka radioelektroniczna /WRE/ - w terminologii wojskowej NATO - wojna elektroniczna /Electronic Warfare/ są to działania polegające na wykorzystaniu energii elektromagnetycznej w celu wykrycia, ograniczenia bądź zapobieżenia użyciu sprzętu radioelektronicznego przez przeciwnika. W siłach powietrznych NATO jest elementem zabezpieczenia bojowego, będącego rodzajem zabezpieczenia działań bojowych lotnictwa.

Wyodrębnia się trzy działy WRE, stanowiące równocześnie podstawowe formy działania:

1. Rozpoznanie radioelektroniczne /Signal Intelligence - SIGINT/ w literaturze wojskowej NATO określane jako wsparcie radioelektroniczne /Electronic Support Measurements - ESM/ stanowi zespół przedsięwzięć i środków ukierunkowanych na przechwytywanie, lokalizację i natychmiastową identyfikację emitowanej energii elektromagnetycznej w celu zniszczenia lub zakłócenia źródła jej pochodzenia. Rozpoznanie radioelektroniczne jest źródłem informacji wymaganych dla podejmowania bezpośrednich decyzji w zakresie przeciwdziałania, kontrprzeciwdziałania i innych przedsięwzięć z tego zakresu.

Rozpoznanie radioelektroniczne z punktu widzenia techniki rozpoznania obejmuje: przechwytywanie, identyfikowanie, analizowanie i lokalizowanie.

Środki rozpoznania radioelektronicznego są urządzeniami pasywnymi, przeznaczonymi jedynie do wykrywania źródeł promieniowania elektronicznego.

Skuteczność urządzeń rozpoznawczych zależy od czasu obróbki odebranych sygnałów, dokładności określenia częstotliwości pracy urządzeń rozpoznawczych i możliwości ich lokalizacji. Stąd też rozpoznawczym urządzeniom odbiorczym stawia się bardzo wysokie wymagania, takie jak: wysoka czułość, wysoka selektywność, możliwość rejestracji sygnałów w formie nieznieskałconej.

Rozpoznanie radioelektroniczne w siłach powietrznych NATO, biorąc pod uwagę okres jego prowadzenia, można podzielić na dwa etapy: w okresie pokoju, w literaturze zachodniej zwane wstępnym, oraz w okresie wojny - uzupełniającym.

Wstępne rozpoznanie środków radioelektronicznych realizowane jest przez samoloty rozpoznawcze i systemy naziemne sił powietrznych. Prowadzone jest w celu określenia typu i współrzędnych urządzeń emisyjnych, charakterystyk promieniowanych sygnałów, sposobów kierowania i naprowadzania środków obrony powietrznej i przeciwlotniczej oraz stosowanych przez przeciwnika przedsięwzięć ochrony przed środkami radioelektronicznymi.

Urządzenia radioelektroniczne na obszarze Polski, są rozpoznawane w czasie pokoju przez naziemne i powietrzne elementy systemu rozpoznania sił powietrznych. Urządzenia rozpoznawcze tego systemu mają różny zasięg co jest uwarunkowane w zasadzie właściwościami propagacyjnymi. W zakresie fal krótkich pokrywają obszar całej Polski, w wyższym zakresie UKF, wykorzystywanych przez wojska lotnicze /do 440 MHz/ do 400 km. Urządzenia rozpoznania środków i systemów radiolokacyjnych mają zasięg do 300-400 km /w stosunku do obiektów naziemnych/ i do 500-550 km /w stosunku do celów powietrznych/.

W ramach tego systemu prowadzą działalność rozpoznawczą samoloty typu RF-4 wyposażone w zestawy TEREK. Wykonują one loty wzdłuż wschodniej granicy RFN z CSRS i NRD oraz wzdłuż morskiej granicy PRL, w od-

ległości 25-60 km od brzegu. Z samolotów jest prowadzone rozpoznanie radiowe UKF: podzakresu do 100 MHz - 150 - 200 km i do 440 MHz - 400 km oraz rozpoznanie środków i systemów radiolokacyjnych naziemnych - do 400 km i powietrznych - 550 km.

Zasięg rozpoznania jest uwarunkowany głównie mocą rozpoznawanych źródeł promieniowania i wysokością lotu samolotów rozpoznawczych.

Istotnym elementem rozpoznania radioelektronicznego sił powietrznych NATO będzie system PLSS. Rozwinięty na terytorium RFN, umożliwi wgląd w terytorium Polski do rubieży: RZESZÓW, RADOM, ŁÓDŹ, PŁOCK, OLSZTYN. Swoim zasięgiem będzie obejmował około 2/3 powierzchni Polski, w tym prawie w całości obszar zasadniczych zgrupowań sił zbrojnych.

Na podstawie danych ze wstępnego rozpoznania, wykonuje się graficzne i opisowe modele systemu obrony powietrznej i przeciwlotniczej. Modele te opracowuje się dla tras lotów grup uderzeniowych, lub też dla całego pasa działania na danym kierunku operacyjnym sił powietrznych. W modelu graficznym przedstawia się: położenie posterunków radiolokacyjnych i posterunków /punktów/ naprowadzania lotnictwa myśliwskiego, granice stref wykrywania i obliczeniowe rubieże przechwyty, położenie przeciwlotniczych kompleksów rakietowych średniego i dużego zasięgu oraz stref ich rażenia, a ponadto odcinki tras lotów na których mogą oddziaływać na samoloty środki ogniowe /rakiety i artyleria przeciwlotnicza/.

W części opisowej, jako uzupełnienie modelu graficznego, przedstawia się podstawowe charakterystyki i cechy szczególne pracy poszczególnych środków radioelektronicznych przeciwnika, takich jak: posterunki radiotechniczne, posterunki naprowadzania lotnictwa, przeciwlotnicze kompleksy rakietowe i artylerii przeciwlotniczej oraz aparatura pokładowa samolotów przechwytyjących, na podstawie których określa się środki ich zakłócania lub niszczenia. Do podstawowych charakte-

rystyk zalicza się: rodzaj promieniowania /impulsowe lub ciągłe/, charakter zmian częstotliwości nośnej /zakres, szybkość przestrajanania/, metody obserwacji i przeszukiwania przestrzeni /dookólnie, w sektorze w płaszczyźnie poziomej, szeroką lub wysoką wiązkę w płaszczyźnie pionowej/, metody śledzenia celów we współrzędnych kątowych, częstotliwość powtarzania impulsów, charakter zmian itp.

Tak szczegółowe modele sytuacji radioelektronicznej umożliwiają analizę systemów obrony powietrznej i przeciwlotniczej oraz pozwalają na optymalne wykorzystanie sił i środków walki radioelektronicznej.

Przed rozpoczęciem działań bojowych, lub już w toku ich trwania uaktualnia się sytuację radioelektroniczną danymi z rozpoznania uzupełniającego. Głównym celem tego rozpoznania jest wykrycie i określenie charakterystyk środków radioelektronicznych uprzednio nie wykrytych, określenia stopnia zagrożenia z ich strony i dokonania ewentualnej korekty w podziale zadań na prowadzenie walki radioelektronicznej.

2. Przeciwdziałanie radioelektroniczne /Electronic Countermeasure/ obejmuje zespół przedsięwzięć i środków podejmowanych w celu zapobieżenia wykorzystaniu przez przeciwnika środków radioelektronicznych. Obejmuje ono: zakłócanie, niszczenie /obezwładnianie/, wprowadzanie w błąd /dezinformacja/.

Zakłócenia mogą być pasywne, aktywne i kombinowane.

Zakłócenia pasywne powstają w wyniku odbicia energii elektromagnetycznej od ośrodków tworzonych sztucznie lub naturalnych. Do najczęściej stosowanych środków zakłóceń pasywnych należą: dielektryki /dipole/, materiały półprzewodnikowe, aerozole pochłaniające fale radiowe oraz inne odbijające środki metalizowane lub pochłaniające. Długość dipoli ze zmetalizowanego włókna i ich przekrój są dobierane w ten sposób, aby zapewnić skuteczność odbicia fal radiowych w możli-

wie najszerszym paśmie częstotliwości. Z zasady ich długość jest w przybliżeniu równa połowie długości fali zakłócającej. Działanie dipoli nie tylko tłumi energię elektromagnetyczną, a tym samym maskuje cele znajdujące się za "chmurą dipolową" lecz także skraca zasięg działania stacji radiolokacyjnych.

Dipole mogą być stosowane zarówno przez samoloty specjalne WRE jak i samoloty uderzeniowe i rozpoznawcze.

W obronie zespołowej grup uderzeniowych np. w operacji powietrznej, samoloty specjalne wystrzelują na dużej wysokości duże ilości dipoli odbijających, utworzony "obłok" przesuwa się we wcześniej określonym kierunku /uwzględnienie wiatru/ na odległość do kilkudziesięciu kilometrów. Przy średniej szybkości opadania 1,5 m/s, utrzymuje się w atmosferze przez kilka godzin i maskuje przelot samolotów.

Do wyrzucania dipoli z pokładu samolotu, w lotnictwie NATO używa się pirotechnicznych automatów typu AN/ALE z dodatkiem cyfry np. 39 określającej serię produkcyjną.

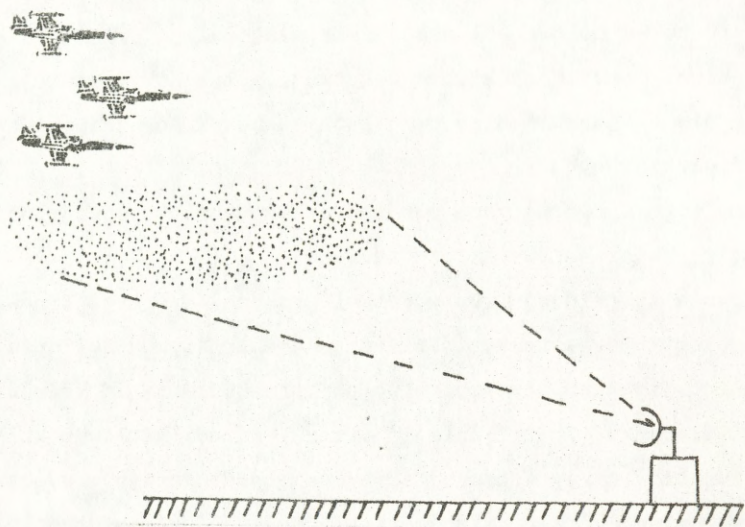
Zakłócenia pasywne mogą być stosowane w jednej z następujących form:

- utworzenie korytarza ekranującego; samolot zakłócający leci wówczas wewnątrz korytarza utworzonego z elementów odbijających /rys.1/

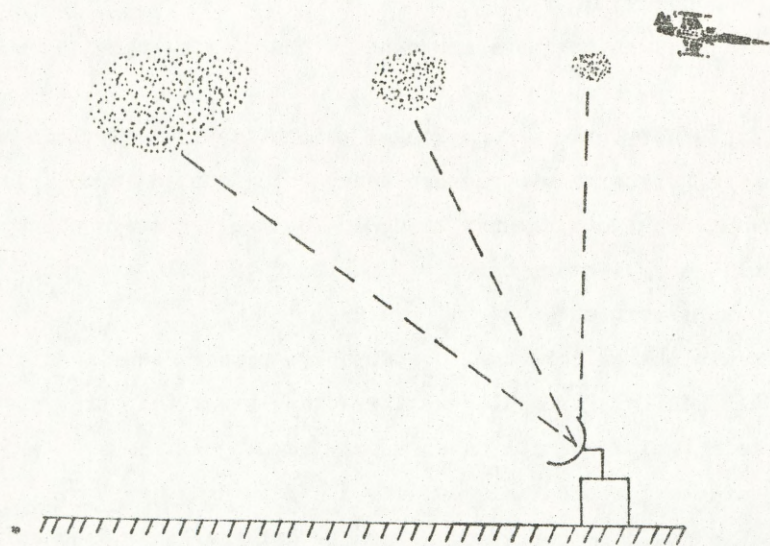
- maskowanie samolotu /grupy/ za pomocą dużego i gęstego obłoku elementów odbijających, którego gęstość powinna być około sto razy większa niż w korytarzu ekranującym /rys.2/;

- utworzenie obłoku zakłóceń, powodującego przedwczesne zadziałanie radiozapalników; efekt dopplerowski wywołany przez ten obłok powoduje zadziałanie radiozapalnika nawet w przypadku, jeśli jest on wyposażony w urządzenia rozpoznawania celu /rys.3/;

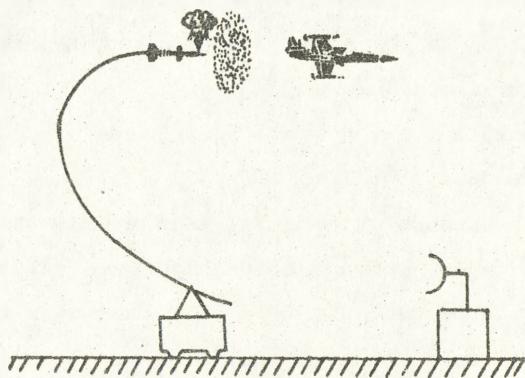
- użycie specjalnych rakiet odpalanych w celu zarwania śledzenia samolotu przez naziemne stacje radiolokacyjne wykrywania i naprowadza-



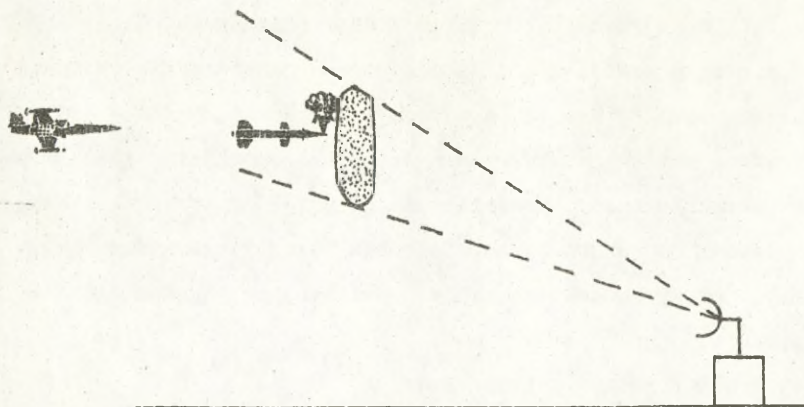
Rys. 1. Utworzenie "korytarza ekranującego" za pomocą pasywnych elementów odbijających



Rys. 2. Maskowanie samolotu za pomocą "obłoku" utworzonego z pasywnych elementów odbijających



Rys.3. Utworzenie obłoku z pasywnych elementów odbijających powodujących przedwczesne zadziałanie radiozapalników rakiet plot.



Rys. 4. Użycie rakiet pokładowych do stawiania zasłon dipolowych

nia rakiet /rys.4/.

Zakłócanie aktywne jest stosowane w szerokich pasmach częstotliwości i obejmuje zakresy metrowe, decymetrowe i centymetrowe. Do wytwarzania zakłóceń są wykorzystywane pokładowe stacje zakłócające przeznaczony do zakłócania pracy stacji radiolokacyjnych kierowania ogniem rakiet i artylerii przeciwlotniczej.

Stacje zakłóceń mogą wytwarzać zakłócenia szumowe /maskujące/ lub odzewowe /imitujące/.

Zakłócenia szumowe są wykorzystywane przeciw stacjom radiolokacyjnym wszystkich typów. Stosowanie tych zakłóceń jest jednak stosunkowo łatwe do wykrycia przez środki OP i OPL, które są w stanie szybko przejść na kierowanie ogniem innego rodzaju, np. na środki elektroniczno-optyczne. Oprócz tego współczesne przeciwlotnicze systemy rakietowe przeciwnika mają możliwość samonaprowadzania się na cele wytwarzające takie zakłócenia.

Zakłócenia odzewowe polegające na emitowaniu odebranych i przetworzonych sygnałów radiolokacyjnych nie dają się wykryć przez operatorów i dają najlepsze efekty obezwładniania radiolokacyjnych stacji naprowadzania. Do najbardziej znanych stacji odzewowych należy AN/ALQ - 126. Obecnie są w zastosowaniu stacje mogące jednocześnie emitować zakłócenia szumowe i odzewowe. Do takich zalicza się AN/ALQ - 131.

Do urządzeń zakłóceń aktywnych należą także nadajniki jednorazowego użycia przeznaczone do przeciążania urządzeń odbiorczych stacji radiolokacyjnych. Do podstawowych elementów tego typu urządzeń zalicza się: mikrofalowy generator zakłóceń, wzmacniacz, system anten i źródło zasilania.

Do tej grupy urządzeń zalicza się:

- urządzenia wytwarzające zakłócenia odbierane przez listki boczne charakterystyki kierunkowej anten stacji radiolokacyjnych. Mogą one

być zrzucone z samolotów lub innych aparatów latających;

- retranslatory zakłóceń z automatycznym dostrajaniem do częstotliwości pracującej stacji radiolokacyjnej. Mogą być przenoszone przez środki bezpilotowe i rakiety;

- aktywne elementy odbijające, dezinformujące stacje radiolokacyjne pracujące zarówno na fali ciągłej, jak i impulsowo.

Większość znanych do tej pory nadajników jednorazowego użycia pracuje w pasmach częstotliwości ponad 30 MHz i mają moc od 0,1 do 10 W.

Zakłócenia kombinowane są wykonywane w celu zwiększenia skuteczności środków WRE. Ich istota polega na tym, że w miarę możliwości, i kiedy zachodzi tego potrzeba wykorzystuje się jednocześnie różne urządzenia i stosuje różne sposoby zakłóceń. Np. na trasie przelotu samoloty specjalne WRE będą stosowały równocześnie zakłócenia pasywne i aktywne, a w rejonie celu samoloty uderzeniowe wykorzystają w pełni możliwości swojej aparatury pokładowej WRE.

Opisane dwa pierwsze działy walki radioelektronicznej, ze względu na charakter przedsięwzięć zalicza się do działań ofensywnych, w których biorą udział wszystkie rodzaje sił powietrznych i służb przy wykorzystaniu wyspecjalizowanych sił i środków radioelektronicznych i ogniowych oraz przez wykorzystanie wyspecjalizowanych środków /systemów/ instalowanych na środkach walki /samolot, śmigłowiec/, a będących ich autonomiczną częścią składową.

W okresie pokoju przedsięwzięcia ofensywne realizowane są przez służby wywiadowcze państw NATO tylko w zakresie rozpoznania. Dane zdobywane przez różne środki rozpoznania i różnymi sposobami są analizowane i gromadzone w celu odpowiedniego planowania działań bojowych w zakresie WRE. Sposób i zakres wykorzystania danych o obiektach radioelektronicznych przeciwnika najlepiej obrazują lokalne wojny i konflik-

ty zbrojne, które są zarazem poligonem testującym sprzęt i założenia taktyczne.

W okresie wojny przedsięwzięcia ofensywne realizowane są przez wszystkie siły i środki będące w dyspozycji dowódców poszczególnych szczebli dowodzenia. Pododdziały i oddziały WRE sił powietrznych realizują rozpoznanie, zakłócanie, niszczenie na potrzeby własne i innych rodzajów sił zbrojnych i wojsk.

3. Kontrprzeciwdziałanie radioelektroniczne /Electronic Counter - Countermeasures/ obejmuje przedsięwzięcia polegające na ochronie własnych urządzeń radioelektronicznych przed rozpoznaniem i zakłócaniem radioelektronicznym przeciwnika i zapewniające swobodę wykorzystania własnego potencjału WRE.

Ten dział walki radioelektronicznej zaliczany jest do działań defensywnych mających na celu m.in. odpowiednie prowadzenie prac badawczo-rozwojowych, konstrukcyjnych i produkcyjnych środków radioelektronicznych, które mają podnieść na wyższy poziom skuteczność rozpoznania i obezwładniania systemów radioelektronicznych przeciwnika oraz przeciwdziałanie jego rozpoznaniu. Oprócz przedsięwzięć technicznych, realizuje się wiele koncepcji natury organizacyjnej i taktycznej.

Walka radioelektroniczna w siłach powietrznych NATO jest prowadzona przeciwko urządzeniom radioelektronicznym przeciwnika, które występują na polu walki, w tym głównie : środkom łączności systemu dowodzenia, stacjom radiolokacyjnym, urządzeniom radionawigacyjnym, urządzeniom wykrywania, śledzenia i naprowadzania, urządzeniom optoelektronicznym, urządzeniom telewizyjnym, znajdującym się na ziemi, na wodzie i w przestrzeni powietrznej.

Wszystkie te środki w zależności od charakteru pracy podzielono na dwie grupy:

- nadawcze /promieniujące określonego rodzaju energię/;

- odbiorcze /odbierające określonego rodzaju energię/.

Środki nadawcze w walce radioelektronicznej podlegają rozpoznaniu i niszczeniu za pomocą różnorodnych środków ogniowych, a głównie samonaprowadzających się na źródło emisji elektromagnetycznej. Środki nadawcze nie podlegają zakłócaniu.

Grupa środków odbiorczych w ramach walki radioelektronicznej podlega obezwładnianiu /zakłócaniu/ radioelektronicznemu. Urządzeń odbiorczych nie można rozpoznawać radioelektronicznie jak również niszczyć ogniowo.

Urządzenia odbiorcze są niszczone /obezwładniane/ w przypadku wspólnego występowania z urządzeniami nadawczymi.

#### 1.2. Poglądy państw NATO na prowadzenie walki radioelektronicznej w siłach powietrznych.

Znaczenie i dynamika użycia środków walki radioelektronicznej sił powietrznych NATO jest proporcjonalna do stopnia nasycenia wojsk przeciwnika techniką radioelektroniczną.

W czasie wojny wietnamskiej, kiedy pod koniec 1965 roku obrona powietrzna Wietnamu Północnego rozpoczęła stosowanie rakiet typu ziemia - powietrze kierowanych przez naziemne stacje radiolokacyjne, niszczone jeden samolot przez dwie rakiety. W niecały rok potem, po wyposażeniu amerykańskich samolotów w urządzenia ostrzegania i wprowadzeniu do działań specjalnych samolotów WRE - do zestrzelenia samolotu było potrzeba około 30 rakiet.

W roku 1973, w konflikcie bliskowschodnim, siły powietrzne Izraela utraciły około 100 samolotów wyposażonych w pasywnoaktywne środki WRE, natomiast siły powietrzne Egiptu i Syrii około 400 samolotów nie wyposażonych w podobne urządzenia.

W czasie wojny angielsko-argentyńskiej o Falklandy, siły powietrzne Argentyny utraciły około 40 samolotów nie dysponujących żadną

osłoną radioelektroniczną.

Konflikt amerykańsko-libijski w 1986 r. jest także potwierdzeniem wysokiej skuteczności współczesnej walki radioelektronicznej.

Nie ma już wątpliwości, że rozsądne wykorzystanie środków walki radioelektronicznej w połączeniu z odpowiednią taktyką działania lotnictwa, może stanowić istotny element zwiększania jego potencjału bojowego. Stąd istnieje wielkie zapotrzebowanie na środki walki radioelektronicznej ze strony sił powietrznych wszystkich armii świata.

Gwałtowny rozwój ilościowy i jakościowy nowych systemów broni i kierowania oraz wszelkiego rodzaju aparatury rozpoznawczej /ozujnikowej/ spowodował znaczny postęp w sposobach walki radioelektronicznej. Aby efektywnie działać w środowisku pełnym zagrożeń dla środków napadu powietrznego, system WRE musi spełniać szereg wymagań.

Zbudowany według aktualnych zasad techniki i taktyki zestaw radioelektronicznego przeciwdziałania musi pokryć względnie szeroki zakres częstotliwości - od 2,5 do 18 GHz. Ponadto musi on posiadać zdolność przeciwdziałania systemom walki radioelektronicznej przeciwnika. Osiąga się to przez zmianę parametrów wysyłanych impulsów /sygnałów/, jak: częstotliwość, częstość powstawania impulsu itp. oraz przez pełną integrację operacji nadawania i odbioru sygnałów. Wszystko to jest niezbędne dla szybkiego wykrycia i zidentyfikowania zagrożenia, wyboru odpowiedniego sposobu zakłócania, mocy sygnałów zakłócających a często i wyboru samego nadajnika. W wielu wysoce efektywnych systemach walki radioelektronicznej sił powietrznych /np. EF - 111 A/ jest kilka stacji zakłócających. Umożliwia to uzyskiwanie różnego rodzaju zakłóceń.

Przykładowy zestaw może obejmować nadajnik średniej mocy pracujący w sposób ciągły /nadajnik maskujący/ oraz impulsowy nadajnik wielkiej mocy wykorzystywany w celu dezorientowania /"oślepienia"/ opera-

torów stacji radiolokacyjnych. Zintegrowane działanie urządzeń nadawczo-odbiorczych systemu walki radioelektronicznej jest również niezbędne w celu włączania nadajnika zakłócającego dopiero po rozpoczęciu pracy przez stację radiolokacyjną przeciwnika, a także w celu wykrycia wszelkich zmian parametrów wysyłanych przez nią sygnałów i stosownie do tych zmian - przestrajanie własnego nadajnika.

Dla zapewnienia właściwej pracy zintegrowanych urządzeń WRE i automatycznego sterowania mocą sygnałów zakłócających wymagany jest odpowiedni system komputerowy. Komputery winny charakteryzować się możliwością przetwarzania dużych ilości sygnałów oraz posiadać zdolność automatycznego sterowania urządzeniami wystrzeliwującymi dipole, pułapki podczerwone /flary/ i inne środki obrony biernej i aktywnego zakłócania.

W siłach zbrojnych NATO wiele miejsca w ramach ogólnego kompleksu rozwoju wysokoskutekcyjnej broni konwencjonalnej zajmują siły powietrzne. Wyposażone są w różnego rodzaju amunicję, zautomatyzowane systemy dowodzenia, rozpoznania i środki walki radioelektronicznej przeznaczone do walki z siłami i środkami systemu obrony powietrznej i przeciwlotniczej.

Spowodowane jest to faktem, że system obrony powietrznej przeciwnika wyposażony jest w różnorodne środki radioelektroniczne, przeznaczone do śledzenia sytuacji powietrznej, ustalania tożsamości obiektów powietrznych i naprowadzania na nie środków rażenia i do radioelektronicznego obezwładnienia. Doświadczenia z wojen lokalnych wskazują, że lotnictwo agresora zawsze dążyło do odpowiednio wczesnego obezwładnienia środków radioelektronicznych strony zaatakowanej, jak i do zabezpieczenia się własnych przed uderzeniami przeciwlotniczych rakiet kierowanych i oddziaływaniem środków radioelektronicznych. Realizowano to poprzez zwiększanie dokładności rozpoznania środków radioelektro-

nicznych przeciwnika, maskowanie zamiaru działań sił powietrznych, niespodziewane i zmasowane użycie środków WRE. Szczególną uwagę zwracano na obezwładnienie /zakłócenie/ środków radioelektronicznych systemów kierowania siłami i środkami OP przeciwnika, z wykonaniem uprzedzającego lub jednoczesnego uderzenia ogniowego na najważniejsze z nich, jak i na skrócenie czasu przebywania samolotów w obszarze oddziaływania radiolokacyjnego i ogniowego OP przeciwnika.

W wojnie wietnamskiej /lata 1964-1965/ podczas nalotów lotnictwa amerykańskiego na obiekty Wietnamu Północnego, stosunkowo rzadko zakłócano środki radioelektroniczne obrony powietrznej, a efektywność stosowanych zakłóceń była stosunkowo niska. W tej sytuacji lotnictwo amerykańskie ponosiło duże straty.

Sytuacja zmieniła się dość radykalnie z chwilą rozpoczęcia wykorzystywania samolotów zakłócających EB-66. W tym też czasie rozpoczęto wyposażanie samolotów bojowych w urządzenia uprzedzające załogę o radiolokacyjnym opromieniowaniu samolotu oraz umożliwiające ustalenie typu i miejsca rozmieszczenia stacji radiolokacyjnej. Mając te dane piloci mieli możliwość dokonywania bardziej szczegółowej oceny sytuacji radioelektronicznej, ustalenia stopnia zagrożenia, określenia momentu startu przeciwlotniczych rakiet kierowanych, powzięcia decyzji o wykonaniu manewru przeciwrakietowego oraz obejścia stref ognia OP.

Maskowanie ugrupowania bojowego grup uderzeniowych z zastosowaniem zakłóceń wykonywanych przez specjalne samoloty WRE patrolujące w określonych strefach dyżurowania utrudniało działanie sił OP, ale nie rozwiązało do końca "przeżycia" lotnictwa amerykańskiego. Dopiero w 1967 r. wyposażenie samolotów uderzeniowych w nowoczesną stację zakłóceń QRC-160 zmniejszyło 50-krotnie porażenie samolotów przez przeciwlotnicze systemy rakietowe.

Równoległe z wyposażeniem samolotów lotnictwa uderzeniowego w

urządzenia walki radioelektronicznej doskonalono rakiety do zwalczania stacji radiolokacyjnych i taktykę ich użycia. Wyposażenie rakiet "Shrike" w urządzenia smugowe pozwalało na oznakowanie celów, a tym samym ułatwiało wykrycie stacji radiolokacyjnych i ich atakowanie rakietami i bombami. Atakowanie stacji radiolokacyjnych rakietami przeciwradiolokacyjnymi z dużych odległości /27-36 km/ pozwalało na uniknięcie wchodzenia samolotów w strefę rażenia środków OP. W tym też czasie Amerykanie opracowali doskonalszy typ rakiety do zwalczania obiektów radiolokacyjnych "Standard ARM", pozwalający na prowadzenie ognia z odległości ponad 40 km.

Doświadczenia z walki radioelektronicznej w wojnie wietnamskiej zmusiły dowództwo amerykańskich sił powietrznych do nowego spojrzenia na kierunki rozwoju środków i sposobów radioelektronicznego obezwładnienia systemu OP. Pojawiła się koncepcja wyprzedzającego rozwoju środków WRE. Jej realizację rozpoczęto od intensywnego studiowania stanu i kierunków rozwoju środków radioelektronicznych OP przeciwnika. W konsekwencji siły powietrzne otrzymały bardziej nowoczesne urządzenia, a przyjęta koncepcja w pełni się sprawdziła.

Zdobyte doświadczenia sił powietrznych w wojnach i konfliktach, pozwoliły specjalistom zachodnim na uznanie WRE za "unikalną" broń lub też "klucz" do osiągnięcia przewagi, ponieważ działanie sił i środków WRE jest w stanie zmienić klasyczne zależności wynikające ze stosunku sił. Postawiono także tezę, że walka radioelektroniczna przekształca się z rodzaju zabezpieczenia w ważną część składową działań bojowych, wywierającą istotny wpływ na przebieg i wynik operacji /walki, bitwy/. Daje ona wymierny zysk tej stronie, która się do niej zawnocześnie przygotowuje i skutecznie przeprowadzi.

Bogate doświadczenia oraz kierunki rozwoju środków radioelektronicznych przeciwnika w drugiej połowie lat osiemdziesiątych skłó-

niły specjalistów wojskowych NATO do wysunięcia nowej koncepcji WRE. Jej istota sprowadza się do połączenia środków rozpoznania i walki radioelektronicznej w systemy zdolne do obezwładnienia nie tylko pojedynczych obiektów radioelektronicznych ale całych systemów dowodzenia wojskami i kierowania ogniem. W tym celu w pierwszej kolejności zmodernizowano stacje zakłóceń samolotów sił powietrznych. Rozszerzono zakres pracy /zakres częstotliwości/, zwiększono moc, zapewniono koncentrację zakłóceń w paśmie częstotliwości niezbędnych do obezwładnienia danego typu stacji radiolokacyjnej oraz automatyzację kierowania "potencjału" obezwładniania.

Obecnie wszystkie samoloty lotnictwa taktycznego, pokładowego i śmigłowce są wyposażone w urządzenia WRE obrony indywidualnej i obrony zespołowej. Do podstawowej aparatury należą urządzenia wytwarzające zakłócenia odzwierciedlające /imitujące, dezinformujące/ i szumowe /maskujące/.

Możliwość sterowania mocą zakłóceń, przy pomocy komputera pokładowego, zapewnia jednoczesne zakłócanie kilku stacji radiolokacyjnych według rodzaju, mocy sygnałów, częstotliwości i czasu promieniowania w oparciu o błyskawiczną ocenę sytuacji radioelektronicznej. W rezultacie każda stacja radiolokacyjna może otrzymać ściśle dozowaną "porcję" zakłóceń przy minimalnym zużyciu mocy. Wszystko to jest realizowane w chwili odebrania sygnału.

Ogniowe porażenie środków radioelektronicznych OP przez siły powietrzne jest realizowane według wcześniej opracowanego planu zwanego "Wild Weasel". W lotnictwie amerykańskim zadanie to jest realizowane przez samoloty specjalne F-4 G, w pozostałych państwach NATO przez samoloty uderzeniowe przystosowane do przenoszenia odpowiedniej amunicji.

Spośród wielu środków WRE, coraz większego znaczenia nabierają bezzałogowe aparaty latające. Efektywne wykorzystanie przez Izrael w walkach z wojskami syryjskimi w Dolinie Beka zdalnie sterowanych

aparatów latających, zaktywizowało prowadzenie prac nad ich rozwojem. Aparaty te mają być przeznaczone do prowadzenia rozpoznania, wytwarzania zakłóceń, kierowania ogniem, oceny wyników uderzeń, łączności, przerzutów nadajników zakłóceń jednorazowego użycia. Mogą być również wykorzystane jako cele pozorne przeciwko systemowi OP przeciwnika.

## II. ORGANIZACJA SIŁ I ŚRODKÓW WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ W LOTNICTWIE TAKTYCZNYM NATO NA ŚE TDW.

### A. Stany Zjednoczone.

W siłach powietrznych Stanów Zjednoczonych na ŚE TDW odpowiedzialność za organizację walki radioelektronicznej ponosi dowódca amerykańskich sił powietrznych tego teatru. Kierownictwo nad siłami i środkami sprawuje poprzez szefa oddziału WRE. Za organizację walki radioelektronicznej na niższych szczeblach dowodzenia odpowiadają dowódcy związków operacyjnych i taktycznych, oddziałów i pododdziałów lotniczych.

Wszystkie siły i środki lotnictwa taktycznego Stanów Zjednoczonych ze składu 2 i 4 PTSP zostały włączone w skład 65 Dywizji Lotniczej Walki Radioelektronicznej utworzonej w czerwcu 1985 r. Celem nowej struktury jest scentralizowanie dowodzenia siłami i środkami WRE oraz ich bardziej efektywne i ekonomiczne użycie.

Do zasadniczych elementów składowych dywizji należą:

- dowództwo;
  - sztab;
- } w bazie lotniczej SPANGDAHLEM
- 52 STLM bazujące w SPANGDAHLEM w składzie 3 eskadr samolotów WRE /w każdej po 24 samoloty F-4 G/;
  - 66 skrzydło WRE bazujące w m.SEMBACH w składzie:
    - 42 eskadry WRE - 12 samolotów EF-111 A /z 3 ALT/;
    - naziemne pododdziały WRE;
  - 601 skrzydło dowodzenia lotnictwem taktycznym / 5 DLT/ z 17 ALT /w SEMBACH/.

Do jednostek lotniczych prowadzących działania na korzyść walki radioelektronicznej należą skrzydła taktycznego lotnictwa rozpoznawczego. W skład skrzydeł, w czasie pokoju, wchodzi po dwie eskadry, każda wyposażona w 18 samolotów RF-4 C.

Ważne miejsce w walce radioelektronicznej sił powietrznych zajmują wszystkie samoloty bojowe wyposażone w różnorodną aparaturę stanowiącą tzw. "osłonę indywidualną".

W siłach powietrznych Stanów Zjednoczonych w Europie ważnym elementem są oddziały i pododdziały naziemnego rozpoznania radioelektronicznego. Aktualnie występuje 5 grup i tyle samo samodzielnych eskadr, z tego 2 grupy i 2 eskadry na obszarze ŚE TDW. Każda grupa może rozwinąć do 75, a eskadra do 25 stanowisk.

W niedalekiej perspektywie siły i środki systemu WRE sił powietrznych Stanów Zjednoczonych na ŚE TDW zostaną wzmocnione systemem rozpoznawczo-uderzeniowym PLSS - Precision Location Strike System.

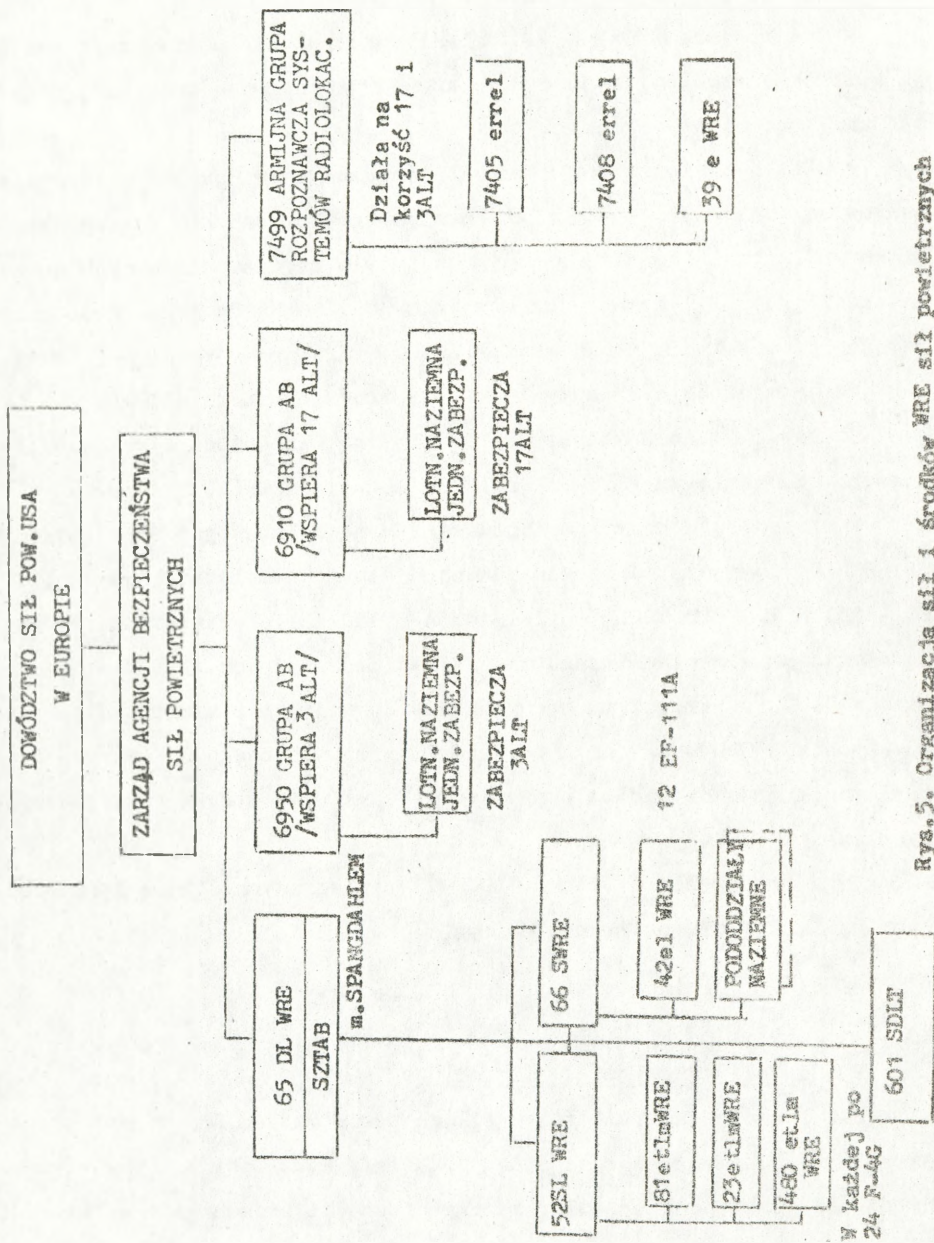
W przypadku wzrostu napięcia militarnego lub wojny siły i środki WRE ŚE TDW mogą zostać wzmocnione specjalnymi samolotami, jak np. EC - 130 H "COMPAS COOL", przeznaczonymi do zakłócania sieci dowodzenia lotnictwa przeciwnika i jego stacji radiolokacyjnych.

W 1984 r. rozpoczęto wprowadzanie do wojsk bezzałogowego samolotu - pocisku CGM - 121 A "Pave Tiger", przeznaczonego do wykrywania i zwalczania środków radioelektronicznych, głównie stacji radiolokacyjnych systemu OPL.

Organizację sił i środków WRE sił powietrznych Stanów Zjednoczonych na ŚE TDW przedstawiono na rys.5.

#### B. Republika Federalna Niemiec

Walkę radioelektroniczną w siłach powietrznych RFN organizuje sztab sił zbrojnych poprzez sztab 70 strefy łączności sił powietrznych. Sztab ten jest odpowiedzialny za organizację i prowadzenie walki radioelektronicznej. Kieruje działalnością bojową lotnictwa rozpoznawczego i WRE oraz naziemnych pułków łączności sił powietrznych. Zajmuje się



Rys.5. Organizacja sił i środków WRE sił powietrznych Stanów Zjednoczonych na SE TDW

gromadzeniem i oceną danych z rozpoznania, techniczną analizą emisji radioelektronicznych, opracowuje zbiorcze informacje z rozpoznania dla wyższych szczebli dowodzenia.

Sztab 70 strefy łączności, we współdziałaniu z dowództwem floty powietrznej, planuje i organizuje loty rozpoznawcze samolotów lotnictwa rozpoznawczego.

Walka radioelektroniczna w siłach powietrznych RFN prowadzona jest pododdziałami i oddziałami lotniczymi oraz naziemnymi pułkami łączności.

Do etatowych pododdziałów lotniczych WRE zaliczają się:

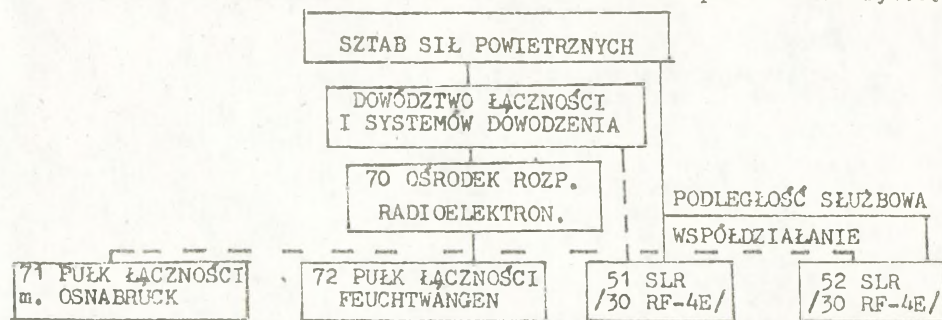
- 32 el WRE wyposażona w 5 samolotów 5 BR 1150 "Atlantic"
- 323 el WRE z 32 SLMB /1 DLT/ wyposażona w 7 samolotów HFB-320 i 7 HS - 748.

Do jednostek naziemnych zaliczają się 71 i 72 pułk łączności.

71 pułk posiada rozmieszczone posterunki w strefie przygranicznej rejonu odpowiedzialności 2 PTSP. 72 pułk łączności rozwija swoje posterunki w strefie przygranicznej rejonu odpowiedzialności 4 PTSP.

Rozpoznanie radioelektroniczne na korzyść sił i środków WRE mogą prowadzić samoloty rozpoznawcze RF-4 E ze składu 52 skrzydła lotnictwa rozpoznawczego marynarki wojennej oraz 51 skrzydła lotnictwa rozpoznawczego ze składu 1 DLT. Ogółem 36 samolotów.

Organizację sił i środków WRE w lotnictwie RFN przedstawia rys.6.



SEKTORY: A,B,C,D,Q

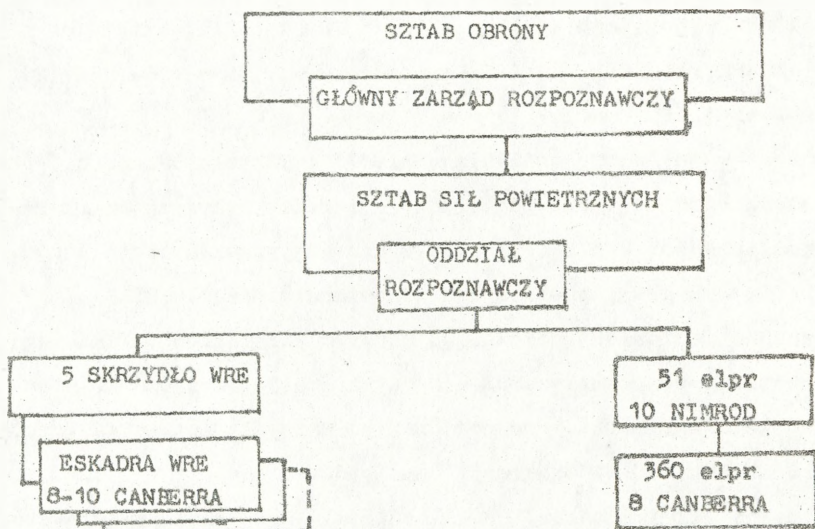
SEKTORY: E,F,G,H

Rys. 6 Organizacja sił i środków WRE sił powietrznych RFN

### C. Wielka Brytania

W brytyjskich siłach powietrznych głównym organem walki radioelektronicznej jest oddział rozpoznawczy sztabu, któremu podlega piąte skrzydło WRE w składzie - w czasie pokoju - 2 eskadr; w czasie wojny - 3 eskadr samolotów CANBERRA oraz 51 eskadra lotnictwa przeciwdziałania radioelektronicznego /10 NIMROD/ i 360 elpr./ CANBERRA/.

Organizację sił i środków WRE sił powietrznych Wielkiej Brytanii przedstawiono na rys. 7.



PONADTO ESKADRA POSIADA:

- 15-25 stacji rozpoznania
- 50-70 stacji zakłóceń

MOŻLIWOŚCI ESKADRY:

W czasie jednego wylotu jest w stanie rozpoznać i zakłócić pracę 25-30 stacji radiolokacyjnych oraz zakłócić 10 relacji radiowych UKF.

Rys.7 Organizacja sił i środków WRE sił powietrznych Wielkiej Brytanii

### III. CHARAKTERYSTYKA LOTNICZYCH ŚRODKÓW WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ.

#### 3.1. System rozpoznawczo-uderzeniowy PLSS /Precision Location Strike System/.

System PLSS produkowany przez firmę LOCKHEED przeznaczony jest do rozpoznania środków radioelektronicznych promieniujących energią elektromagnetyczną oraz naprowadzania samolotów uderzeniowych i pocisków raketowych na wykryte cele.

W skład systemu wchodzi następujące elementy:

- samoloty rozpoznawcze TR - 1;
- naziemne centrum kierowania;
- naziemne posterunki radionawigacyjne.

Do zwalczania celów mogą być użyte w tym systemie samoloty myśliwsko-bombowe /szturmowe/ oraz pociski raketowe klasy ziemia - ziemia. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że wymienione wyżej środki ogniowe nie są integralną częścią tego systemu. Organizacyjnie wchodzi one w skład innych rodzajów sił zbrojnych i wojsk zgodnie ze swoim przeznaczeniem.

System PLSS umożliwia:

- rozpoznanie środków radiolokacyjnych i radiowych pracujących w pasmie 0,7 - 18 GHz;
- ustalenie lokalizacji stacji radiolokacyjnych z dokładnością do 15 m i radiostacji - do 30 m w pasie o szerokości 500 km i na głębokość do 600 km od miejsca patrolowania. Strefy patrolowania mogą być oddalone od przedniego skraju wojsk własnych około 100 km;
- określenie pozycji samolotu rozpoznawczego TR-1 w powietrzu przy pomocy naziemnych /nie wyklucza się satelitarnych/ urządzeń radionawigacyjnych pracujących w zakresach 3 i 5 cm;
- transmisję danych cyfrowych między wszystkimi elementami systemu PLSS za pomocą urządzeń radiowych ze zwielokrotnieniem czasowym

/TDMA/ oraz ze skokową i pseudoskokową zmianą częstotliwości pracy. Urządzenia tego typu są trudne do rozpoznania i zakłócania przy użyciu istniejących środków walki radioelektronicznej.

Przypuszcza się, że jeden samolot rozpoznawczy TR-1 może prowadzić działalność w rejonie odpowiedzialności połączonych taktycznych sił powietrznych /PTSP/. Można więc sądzić, że w obszarze SE TDW i w strefie cieśnin bałtyckich i Bałtyku Zachodniego jednocześnie będą prowadziły działalność rozpoznawczą trzy samoloty TR-1. Wysokość lotu samolotu w strefie patrolowania może wynosić od 18 do 27 km.

Samolot TR-1 może realizować automatycznie następujące zadania:

1. Przechwytywanie emisji stacji radiolokacyjnych i nadawczych urządzeń radiowych przeciwnika oraz ustalenie kierunku i czasu pojawiania się tych sygnałów. Zdobyte dane o obiektach są automatycznie przekazywane do głównego komputera w naziemnym centrum kierowania. Na podstawie tych danych oraz informacji o pozycji samolotu w momencie dokonania namiarów, komputer określa współrzędne źródeł promieniowania energii elektromagnetycznej.

2. Ustalanie lokalizacji własnych samolotów uderzeniowych, pocisków raketowych i lotniczych bomb kierowanych. Dane o położeniu tych środków w przestrzeni powietrznej, samoloty TR-1 przekazują również do komputera głównego, który na tej podstawie wylicza "drogę" do znanego celu i wprowadza ją do urządzeń kierowania tych środków.

3. Retransmisję komend kierowania między naziemnym centrum kierowania, a własnymi samolotami i pociskami raketowymi.

Precyzyjne ustalenie pozycji samolotu TR-1 w przestrzeni powietrznej odbywa się poprzez automatyczny pomiar odległości do trzech naziemnych stacji radionawigacyjnych. Dane te przekazuje do komputera naziemnego poprzez utajnione łącza transmisyjne.

Tą samą metodą i przy pomocy podobnych urządzeń będą przekazywane

dane o położeniu środków bojowych, w celu wypracowania i przekazania na ich pokład komend kierowania. Samolot TR-1 jest w tym przypadku retranslatorem pomiędzy naziemnym centrum kierowania a poszczególnymi środkami bojowymi.

System PLSS na ŚE TDW ma być wykorzystywany przez połączone siły powietrzne. Ma się w nim znajdować 10 samolotów TR-1. Jedna zmiana dyżurna w powietrzu - 3 samoloty. System zabezpieczać będzie 12 naziemnych stacji radionawigacyjnych. Przewiduje się, że przy każdym dowództwie PTSP rozwinięte będzie naziemne centrum kierowania.

Model działania systemu PLSS przedstawiono na rys.8.

### 3.2. Samoloty specjalne walki radioelektronicznej

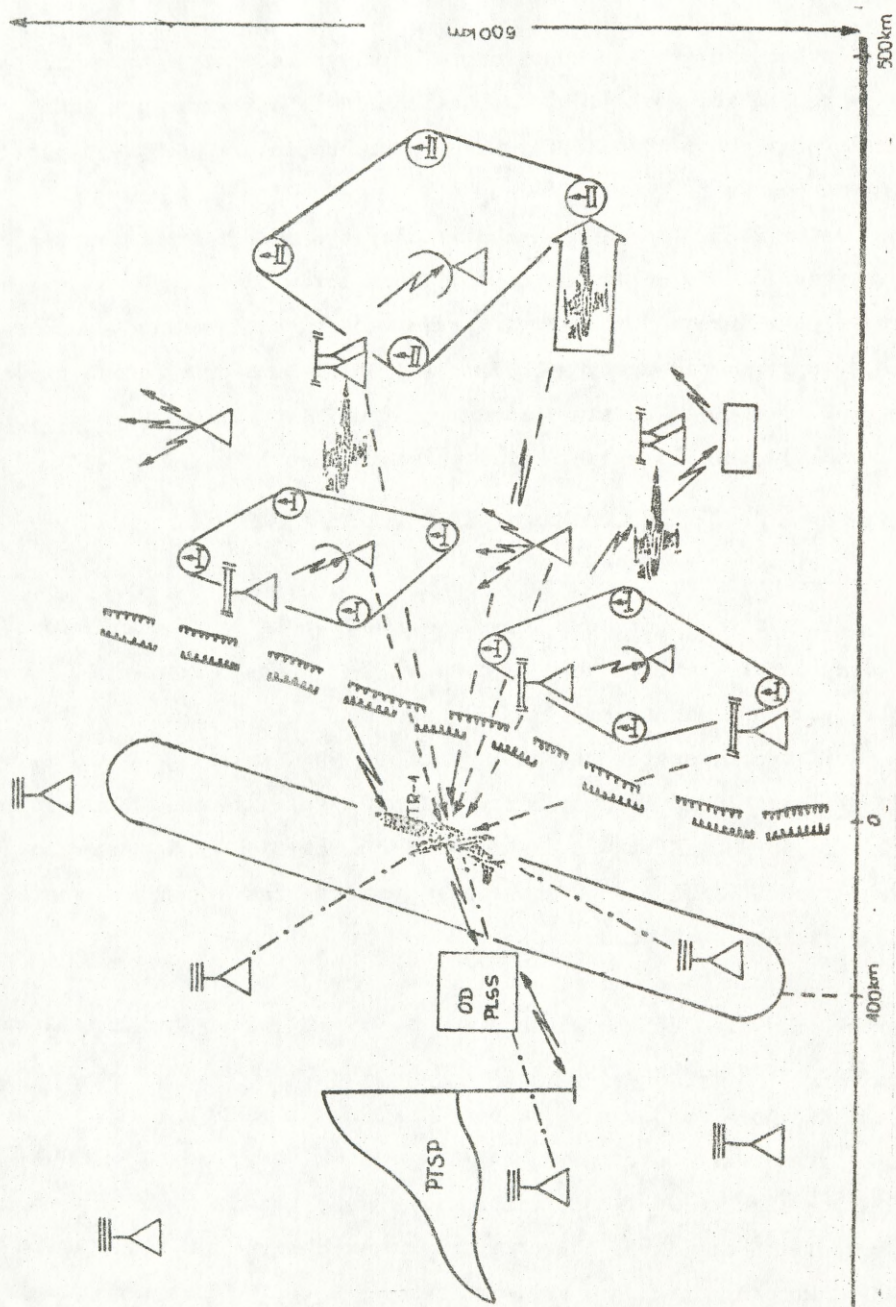
#### Samolot EF-111 A "RAVEN"

Przeznaczony jest do wykonywania zadań walki radioelektronicznej na korzyść sił powietrznych. Wyposażony jest w najnowszy sprzęt specjalistyczny, a mianowicie:

- faktyczny zestaw zakłócający AN/ALQ-99 E, składający się z 10 nadajników zakłóceń aktywnych pracujących w zakresie częstotliwości od 0,1 do 18 GHz. Zestaw podłączono do wysokowydajnego komputera cyfrowego typu 4 Pi /AN/AJA-6/, nowoczesnego procesora sygnałów i zestawu pięciu niezależnych wzбудników;

- nadajnik zakłóceń mylących AN/ALQ - 137/V/4 przeznaczony do ochrony indywidualnej samolotu przed pociskami rakiętowymi i zakłócania stacji radiolokacyjnych kierowania rakiet i dział przeciwlotniczych. Nadajnik znajduje się w przedniej części samolotu;

- urządzenie ostrzegawcze AN/ALR - 62 do wykrywania identyfikacji i lokalizowania stacji radiolokacyjnych i nadajników zakłóceń. Urządzenie to analizuje charakterystyki promieniowania, określa ich źródła, koncentruje pracę środków zakłócających i ostrzega o opromienianiu samolotu przez stacje radiolokacyjne przeciwnika. Montowane



Rys. 8. Model działania systemu PLSS.

jest w górnej części statecznika pionowego,

- zestaw wyrzutni środków zakłócających jednorazowego użytku AN/ALE - 28, przeznaczony do wystrzeliwania dipoli i flar podczerwonych.

Wszystkie czynności związane z rozpoznawaniem i zakłócaniem wykonywane są przez pokładowego operatora WRE, przy pomocy specjalistycznego wyposażenia. Wysoki stopień zautomatyzowania aparatury pokładowej zapewnia identyfikację oraz określenie i wykonanie optymalnego rodzaju zakłóceń w całym zakresie częstotliwości promieniowanych przez stacje radiolokacyjne przeciwnika.

"PHANTOM" F-4 G "WILD WEASEL" /dzika łasica/.

Samolot przeznaczony jest do ogniowego zwalczania naziemnych stacji radiolokacyjnych. Siły powietrzne Stanów Zjednoczonych posiadają 116 samolotów, z tego 24 w Europie. Uzbrojenie samolotu stanowią samonaprowadzające się, 4 przeciwradiolokacyjne pociski raketowe "SHRIKE AGM-45" lub "STANDARD ARM AGM -78 B", lub "HARM AGM-88". Ponadto do organicznego uzbrojenia należą dwa pociski klasy powietrze-powietrze "SIDEWINDER". Samolot nie posiada działa pokładowego.

Ogólna charakterystyka, napęd i dane taktyczno-techniczne samolotu F-4 G są identyczne jak samolotu F - 4 E.

Zasadniczym elementem wyposażenia jest zestaw rozpoznania radioelektronicznego AN/APR-38 CIS, umożliwiający wykrywanie, lokalizację i analizę charakterystyk stacji radiolokacyjnych systemu OP i OPL przeciwnika oraz przestrajanie /programowanie/ głowic samonaprowadzających pocisków przeciwradiolokacyjnych na częstotliwość atakowanej stacji. Załoga samolotu ma również możliwość analizowania sytuacji radioelektronicznej na specjalnym wskaźniku i może podejmować decyzje o sposobach zakłócania wykrytych środków.

Samoloty F-4 G działać mogą niezależnie od warunków meteorolo-

gicznych zarówno w dzień jak i w nocy oraz w pełnym zakresie wysokości lotu.

### 3.3. Rakiety przeciwradiolokacyjne.

"SHRIKE AGM-45 A". Kierowany przeciwradiolokacyjny pocisk rakietowy do niszczenia stacji radiolokacyjnych systemu OP i OPL. Użytkowany tylko przez siły powietrzne Stanów Zjednoczonych. Obecnie znajdują się w uzbrojeniu następujące wersje: AGM-45 A-9 i AGM - 45 A-10. Prawdopodobnie na początku lat dziewięćdziesiątych zostaną wycofane z uzbrojenia.

Strojenie głowicy samonaprowadzającej odbywa się przed odpaleniem pocisku, w oparciu o dane z urządzenia rozpoznawczo-ostrzegawczego. Odpalenie pocisku może nastąpić jedynie wtedy, gdy głowica "potwierdzi" uchwycenie celu. Na torze lotu pocisk nie podlega ingerencji załogi. Przeestrojenie głowicy na inną częstotliwość po odpaleniu pocisku nie jest możliwe.

Dane taktyczno-techniczne:

- zasięg maks.	- 27 km;
- zasięg praktyczny	- 16 km;
- prędkość maks.	- 700 m/s;
- długość pocisku	- 3050 m;
- masa startowa	- 177 kg;
- masa głowicy bojowej	- 66 kg.

"STANDARD ARM" AGM-78 B. Kierowany przeciwradiolokacyjny pocisk rakietowy do niszczenia stacji radiolokacyjnych systemu OP i OPL. Użytkowany przez siły powietrzne Stanów Zjednoczonych. Obecnie użytkowane są następujące wersje pocisku: AGM-78 B; AGM-78 C, AGM-78 D. Wszystkie istniejące wersje pocisku mają takie same dane taktyczno-techniczne i zewnętrznie nie różnią się między sobą.

Zasada działania i sposób odpalania podobne są jak dla pocisku "SHRIKE".

Parametry zwalczanych stacji wprowadzane do głowicy pocisku określone są przez samolotowe urządzenie rozpoznawczo-ostrzegawcze.

Dane taktyczno-techniczne:

- zasięg maks.	- 50 km;
- zasięg praktyczny	- 25 km;
- zasięg min.	- 4,5 km;
- prędkość maks.	- 700 m/s;
- długość pocisku	- 4,500 m;
- masa startowa	- 630 kg.

"HARM AGM-88 A". Kierowany przeciwradiolokacyjny pocisk rakiety przeznaczony do niszczenia impulsowych i dopplerowskich stacji radiolokacyjnych pracujących w systemie OP10PL. W tym celu został wyposażony w uniwersalną głowicę samonaprowadzania się na źródła fal elektromagnetycznych pracujących w szerokim paśmie częstotliwości.

Pocisk jest w uzbrojeniu samolotów: A-7 E, F-4 G, EF-111 A, B-52 G/H, F-16, F-18, "Tornado".

W porównaniu z pociskami "SHRIKE" i "STANDARD", jest bronią uniwersalną, może być stosowany przeciw różnym typom stacji radiolokacyjnych, w tym np. meteorologicznych. Głowica może być programowana na znacznie szersze pasmo częstotliwości niż w wyżej wymienionych.

Dane potrzebne do odpalenia pocisku są wypracowywane przez samolotowe urządzenia rozpoznawczo-ostrzegawcze. Parametry wykrytych stacji radiolokacyjnych są wprowadzane do komputera pocisku, który sam dokonuje analizy i wylicza moment odpalenia. Proces przygotowania danych trwa zaledwie kilka milisekund.

Pocisk może być odpalony również w sytuacji, kiedy stacja radiolokacyjna o znanych parametrach i rozpoznanej lokalizacji czasowo wy-

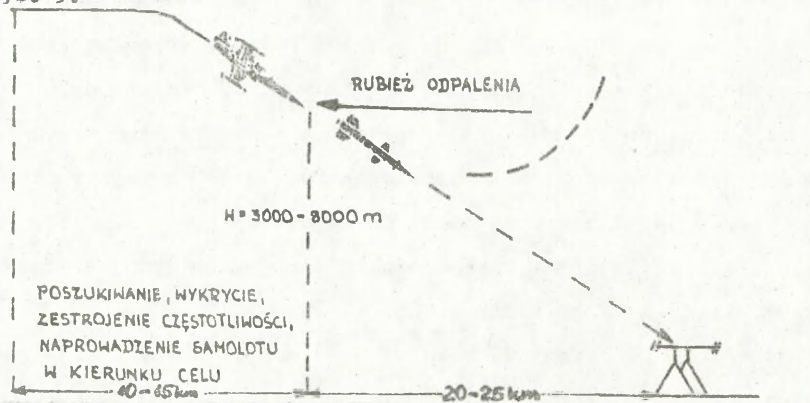
łączyła się z pracy lub emituje sygnał zbyt słaby aby uruchomić układ samonaprowadzania. W takim przypadku pocisk odpala się w kierunku celu, uprzednio programując jego układ. Jeżeli tylko atakowana stacja wznowi pracę, pocisk samoczynnie atakuje ją, jeżeli wznowienie emisji nie nastąpi - działa samolikwidacja pocisku. Głowica bojowa jest wyposażona w laserowy zapalnik zbliżeniowy.

Dane taktyczno-techniczne:

- zasięg maks.	- 70 km;
- zasięg praktyczny	- 18-25 km;
- prędkość maks.	- 850 m/s;
- długość pocisku	- 4,170 m;
- masa startowa	- 367 kg;
- masa głowicy bojowej	- 70 kg.

Aviation Week and Space Technology z 11.8.1986 r. podaje, że Pentagon zamówił u producentów 2296 pocisków HARM. Równocześnie podaje się, że ponad 350 tych pocisków zakupiła Republika Federalna Niemiec dla samolotów "Tornado".

Sposób atakowania stacji radiolokacyjnej przy pomocy rakiet przeciwradiolokacyjnych "SHRIKE", "STANDARD" i "HARM" przedstawiono na rys. 9.



Rys. 9. Atakowanie pociskami przeciwradiolokacyjnymi typu "Shrike", "Standard", "HARM".

"ALARM" /AIR LAUNCHED ANTYRADIATION MISSILE/. Pocisk jest budowany z myślą o zastąpieniu pocisku AS-37 "Martel". Po okresie prób mających zakończyć się w pierwszej połowie 1987 r. ma się rozpocząć seryjna produkcja 2000 pocisków. Pocisk w wersji podstawowej ma być przenoszony przez samoloty lotnictwa taktycznego Wielkiej Brytanii: "Tornado" /9 sztuk/, "Harrier" GR 5 /6 szt./ "Sea Harrier" /6 szt./. Przewiduje się przystosowanie pocisku do przenoszenia przez samoloty F-16.

Podstawowe dane geometryczne i ciężarowe pocisku są następujące: długość - 4m; średnica - 0,25 m; rozpiętość - 0,75 m; masa pocisku wraz z wyrzutnią - około 280 kg.

Przypuszcza się, że odbiornik pocisku pracuje w zakresie częstotliwości 2 GHz do 18-20 GHz. Analiza odebranego sygnału pozwala na określenie przybliżonych parametrów stacji radiolokacyjnej oraz jej współrzędnych. Obszar skutecznego rozpoznawania źródeł promieniowania mikrofalowego jest prostokątem o długości 30 km /w kierunku lotu pocisku/ i szerokości 20 km /po 10 km na prawo i lewo od osi podłużnej pocisku/. Maksymalny zasięg pocisku wynosi 70-80 km.

Pocisk wyposażony jest w spadochron wykorzystywany w fazie poszukiwania.

Pocisk może działać w kilku wariantach. Określenie wariantu, charakterystyki celu lub określenie priorytetu wyboru celu może być dokonane przed wystrzeleniem pocisku za pomocą przenośnego zestawu programującego mikroprocesor MCU /Mission Control Unit/, którego zadaniem jest określenie współrzędnych źródła promieniowania i trajektorii pocisku.

Podstawowym wariantem działania pocisku jest tzw. wariant podwójny, kiedy wykrycie atakowanej stacji radiolokacyjnej następuje w drugiej fazie jego lotu. Po opuszczeniu wyrzutni pocisk raketowy osiąga wysokość około 13000 m, przy czym od momentu startu pracuje blok po-

szukiwania celu. W następnej fazie pocisk porusza się po zaprogramowanym torze /jest to faza po wyłączeniu się silnika/ poszukując celu. W przypadku uchwycenia celu pocisk rozpoczyna ostatnią fazę lotu składającą się z dolotu nad cel i pionowego nurkowania do momentu detonacji głowicy bojowej. Pocisk zawsze spada pionowo co dodatkowo zwiększa efekt działania oraz upraszcza nawigację w końcowej fazie lotu. Wybuch ładunku następuje na określonej wysokości nad celem wskutek zadziałania zapalnika typu zbliżeniowego. Pomiar wysokości odbywa się za pomocą wysokościomierza laserowego działającego w widmie promieniowania podczerwonego. Wysokość na której następuje rozerwanie się głowicy bojowej pocisku dobrana jest tak, aby pocisk był w stanie zniszczyć stanowisko stacji radiolokacyjnej, której elementy /np. anteny na masztach/ są dość znacznie od siebie oddalone.

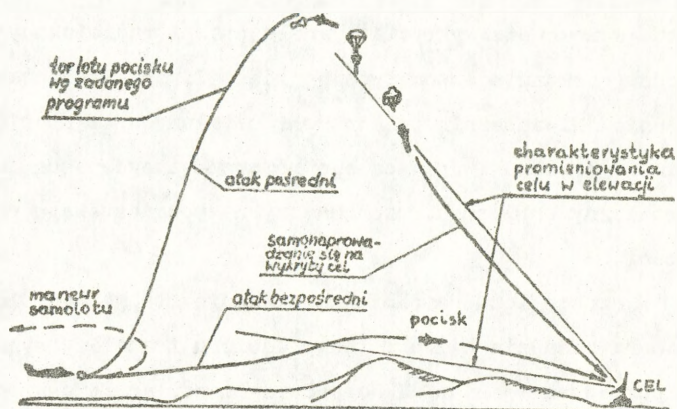
Jeżeli układ poszukiwania nie wykryje źródła promieniowania mikrofalowego w drugiej fazie lotu, pocisk dolatuje do określonego punktu, w którym zostaje otwarty spadochron. W fazie opadania /około kilkunastu minut/ pocisk nadal poszukuje celu. W przypadku lokalizacji stacji radiolokacyjnej spadochron zostaje odrzucony i pocisk atakuje cel.

Wykrycie celu natychmiast po opuszczeniu wyrzutni powoduje, że faza osiągnięcia maksymalnego pułapu oraz opadanie na spadochronie jest pomijana i pocisk bezpośrednio zrealizuje ostatnią fazę tj. niski dolot nad cel i nurkowanie.

Warianty działania pocisku przedstawiono na rys. 10.

3.4. System rozpoznania radioelektronicznego AN/ALQ-125 "TEREC" /Tactical Electronic Reconnaissance System/ przeznaczony jest do rozpoznania, wykrycia i namierzenia stacji radiolokacyjnych. Stosowany jest w taktycznym lotnictwie rozpoznawczym Stanów Zjednoczonych w Europie.

Podstawowym zadaniem tego systemu jest rozpoznanie i ustalenie



Rys. 10. Wykonanie ataku bezpośredniego i pośredniego na radiolokator za pomocą pocisku ALARM odpalonego z małej wysokości

rozmieszczenia stacji radiolokacyjnych wykrywania celów powietrznych i kierowania ogniem przeciwlotniczej artylerii rakietowej i lufowej.

Informacje o sytuacji radioelektronicznej przeciwnika uzyskiwane przez system rozpoznawczy AN/ALQ-125, zarówno w czasie wojny jak i pokoju, są przekazywane w czasie rzeczywistym do naziemnych ośrodków przetwarzania danych lub do samolotów lotnictwa taktycznego wykonujących zadania bojowe.

W skład systemu AN/ALQ-125, który jest instalowany wewnątrz samolotu, wchodzi 14 wymiennych modułów, pokrywających cały zakres częstotliwości pracy stacji radiolokacyjnych przeciwnika /prawdopodobnie w paśmie 0,5 - 10 GHz/. Każdy moduł kontroluje przydzielone mu wąskie pasmo częstotliwości lub ściśle określoną częstotliwość znanej stacji radiolokacyjnej. W komputerze systemu może być zaprogramowanych do 10 częstotliwości, które są na bieżąco kontrolowane w czasie lotu sa-

molotu. W momencie wykrycia sygnału stacji radiolokacyjnej komputer pokładowy dokonuje automatycznej identyfikacji tej stacji i ustala jej położenie. Niezależnie od kontroli ustalonych częstotliwości istnieje możliwość przeszukiwania całego rozpoznawanego pasma, czego dokonuje panoramiczny odbiornik rozpoznawczy natychmiastowego pomiaru częstotliwości.

W czasie lotu samolotu namierzanie stacji radiolokacyjnych odbywa się na zasadzie kilkakrotnego odbioru i analizy sygnałów pochodzących od tej samej stacji. Na podstawie pomiaru czasu odbierania sygnałów i parametrów lotu samolotu komputer wylicza współrzędne wykrytych stacji radiolokacyjnych.

Podstawowe parametry rozpoznanych stacji radiolokacyjnych i dane o ich lokalizacji mogą być przekazywane do samolotów bojowych lub samolotów dowodzenia i kierowania za pomocą radiostacji UKF. Do naziemnych ośrodków przetwarzania danych informacje z rozpoznania radioelektronicznego są przekazywane za pomocą środków łączności KF w czasie lotu samolotu. Jednocześnie dane te są w sposób ciągły zapisywane na taśmie magnetofonowej. W naziemnych ośrodkach przetwarzania danych stanowią one bazę do szczegółowej analizy sytuacji radioelektronicznej.

### 3.5. Zestawy i nadajniki zakłócające.

Pokładowe zestawy i nadajniki zakłócające sił powietrznych NATO są przeznaczone do zakłócania stacji radiolokacyjnych wczesnego wykrywania celów powietrznych oraz pracujących w systemach obrony powietrznej i przeciwlotniczej. W lotniczych środkach WRE jest to najliczniejsza grupa urządzeń tego typu. Stąd też w skrypcie zostaną scharakteryzowane tylko zasadnicze, najczęściej występujące na wyposażeniu samolotów.

System AN/ALQ-99\_E. Jest to system stosowany na samolotach

EF-111 A. W jego skład wchodzi 10 nadajników zakłóceń szumowych, pracujących w pasmach 70-222 MHz i 0,55-105 GHz. Średnia moc sygnałów zakłócających wynosi 1-2 KW. System ma budowę modułową, toteż poszczególne jego elementy mogą być wymienione w zależności od zadania wykonywanego przez samolot. Maksymalny zasięg zakłócania wynosi do 230 km przy locie na małej wysokości. Wraz ze wzrostem wysokości, wzrasta zasięg zakłócania. Na wysokości lotu 15000 m, zasięg zakłócania wynosi około 400 km.

Nadajnik AN/ALQ-126 stanowi podstawowy sprzęt WRE samolotów amerykańskiego lotnictwa pokładowego: A-4, A-6, A-7, F-4, F-14 i F-18. Nadajnik ma pasmo częstotliwości pracy wynoszące 2-20 GHz, a więc może zakłócać wszystkie typy okrętowych stacji radiolokacyjnych do wykrywania celów powietrznych i radiolokacyjnych układów kierowania przeciwlotniczych pocisków raketowych.

Nadajnik AN/ALQ-101 przeznaczony jest do zakłócania środków radiolokacyjnych pracujących w systemach kierowania broni przeciwlotniczej. Nadajnik jest montowany w specjalnym zasobniku podwieszonym pod samolotami F-4, RF-4, F-111 i "Buccaneer".

Opracowano kilka wersji tego nadajnika. Wersja podstawowa: AN/ALQ-101 A posiada dwa nadajniki zakłócające, pracujące w pasmach 2-4 GHz i 4-8 GHz. Wersja AN-ALQ-101/V/3, pracuje w paśmie do 20 GHz. Odpowiednio do rozwoju techniki radiolokacyjnej przeciwnika dokonano kolejnych modyfikacji omawianego nadajnika, w wyniku czego powstały takie wersje, jak AN/ALQ-101/V/6, AN/ALQ-101/V/8, AN/ALQ-101/V/10.

Wymienione wersje nadajników, których zasięg zakłócania wynosi około 100 km, generują sygnały typu szumowego, a wersja AN/ALQ-101/V/10 może wytwarzać odzewowe sygnały mylące.

Nadajnik AN/ALQ-119 znajduje się w wyposażeniu samolotów sił powietrznych Stanów Zjednoczonych, RFN, Wielkiej Brytanii: F-4, RF-4,

F-16, F-111, F-4 Mk 1. Jest nadajnikiem zakłóceń szumowych, gdy pracuje na fali ciągłej i nadajnikiem odzewowych zakłóceń mylących. Pracuje on w trzech pasmach częstotliwości, a mianowicie: 2-4 GHz, 4-8 GHz oraz 8-10 GHz. Najnowsza wersja tego nadajnika posiada układ automatycznego sterowania mocą nadajnika i jest przystosowana do współpracy z odbiornikiem rozpoznawczo-ostrzegawczym AN/ALR-69.

Nadajnik AN/ALQ-131 jest w wyposażeniu amerykańskich samolotów A-7, A-10, F-4, F-15, F-16 i F-111. Poza tym nadajniki te zostały zakupione przez Wielką Brytanię, Danię i Holandię. Nadajnik wraz z turbiną powietrzną, napędzającą autonomiczny generator jest instalowany w zasobniku podwieszanym pod kadłubem samolotu. Nadajnik zawiera 10 modułów pracujących w pięciu pasmach częstotliwości. Składając się z maksymalnej liczby modułów zakłócających, ma on możliwość zakłócania wszystkich typów stacji radiolokacyjnych znajdujących się w wyposażeniu sił zbrojnych państw Układu Warszawskiego. Może wytwarzać sygnały szumowe na fali ciągłej oraz odzewowe sygnały mylące. Nadajniki te zostaną w przyszłości zastąpione budowanymi obecnie nadajnikami zakłócającymi AN/ALQ-165 według programu ASPJ.

Nadajnik AN/ALQ-165 /Airborne Self - Protection Jammer/ służy do indywidualnej obrony radioelektronicznej samolotów amerykańskich. Ma zastąpić nadajniki AN/ALQ-126 i AN/ALQ-131. Nadajnik ma możliwość zakłócania wszystkich typów stacji radiolokacyjnych przeciwnika pracujących impulsowo i na fali ciągłej w paśmie 0,7-18 GHz.

W skład nadajnika wchodzi: odbiornik rozpoznawczo-ostrzegawczy, mikroprocesor oraz nadajniki sygnałów zakłócających, w tym jeden pracujący w paśmie niższych częstotliwości /0,7-8 GHz/ i dwa pracujące w paśmie 8-18 GHz. W omawianym nadajniku zastosowano najnowsze osiągnięcia w budowie sprzętu walki radioelektronicznej, które pozwalają wytwarzać sygnały zakłócające impulsowe /odzewowe i wielokrotne mylą-

ce/ szumowe i z falą ciągłą. Czas reakcji nadajnika wynosi 0,1-0,25 s, minimalny czas trwania impulsów 0,14 s. Maksymalna liczba zakłócanych częstotliwości wynosi 16-32.

Nadajniki mają wejść do wyposażenia takich samolotów, jak F-16, A-18, F-18, F-14, A-6, AV-8B. Koszt jednostkowy wynosi około 600 tys. dolarów.

Nadajniki AN/ALQ-94 i AN/ALQ-137 znajdują się w wyposażeniu samolotów F-111, FB-111 i EF-111. Nadajniki te generują selektywne sygnały zakłócające typu szumowego na fali ciągłej oraz impulsowe sygnały mylące typu odzewowego i wielokrotne synchroniczne. Zasada pracy tych dwóch nadajników jest identyczna, a różnica między nimi polega na rozszerzeniu pasma w przypadku nadajnika AN/ALQ-137, który pracuje w trzech zakresach częstotliwości: 2-4 GHz /jak AN/ALQ-94/, 4-8 GHz i 8-20 GHz.

We wszystkich trzech pasmach częstotliwości istnieje możliwość oddziaływania /przez zakłócanie częstotliwości dopplerowskiej/ na stacje radiolokacyjne i układy kierowania przeciwlotniczych pocisków rakietowych pracujące na fali ciągłej.

Nadajnik współpracuje z odbiornikiem rozpoznawczo-ostrzegawczym AN/ALR-62.

Nadajnik ARI-23246 "Skychadow" jest użytkowany przez samoloty brytyjskie "Tornado". Może on zakłócać stacje radiolokacyjne pracujące impulsowo lub na fali ciągłej w paśmie 7,5-17 GHz, gdyż wytwarza sygnały szumowe i prawdopodobnie mylące sygnały typu odzewowego.

Taktyczny system walki radioelektronicznej TEWS /Factical Electronic Warfare System/ służy do obrony indywidualnej samolotów F-15. Składa się z nadajnika zakłócającego AN/ALQ-135 oraz odbiornika rozpoznawczo-ostrzegawczego AN/ALQ-56.

Nadajnik AN/ALQ-135 jest przeznaczony do zakłócania pracy radiolokacyjnych stacji impulsowych i pracujących na fali ciągłej. Składa

się z trzech modułów, które pracują w następujących pasmach częstotliwości: 1-4 GHz, 4-9 GHz i 9-88 GHz. Dokonane parametry sygnałów radiolokacyjnych są określane za pomocą odbiorników AN/ALR-56, które sterują mocą sygnałów zakłócających.

System walki radioelektronicznej RAPPORT przeznaczony jest do rozpoznania i zakłócania stacji radiolokacyjnych pracujących w systemie obrony powietrznej i przeciwlotniczej. Wykorzystywany jest w belgijskich siłach powietrznych w dwóch wersjach: RAPPORT II na samolotach "Mirage 5" i w wersji RAPPORT III na samolotach F-16.

W skład systemu RAPPORT II wchodzi 7 modułów, w tym odbiornik rozpoznawczy z procesorem, sygnałowy generator wielkiej częstotliwości, wskaźnik pilota, dwa namierniki i dwa wzmacniacze.

Odbiornik rozpoznawczy rozpoznaje sygnały w paśmie 0,5-20 GHz.

Zestaw urządzeń systemu RAPPORT II może jednocześnie rozpoznawać i zakłócać kilka stacji radiolokacyjnych w dwóch pasmach częstotliwości: 2-8 GHz i 8-20 GHz.

System RAPPORT III bazuje na systemie RAPPORT II. Składa się z nadajnika zakłócającego AN/ALQ-178 i odbiornika rozpoznawczo-ostrzegawczego AN/ALQ-69. Ponadto w skład systemu wchodzi układ wytwarzający impulsowe sygnały mylące typu odzewowego oraz układ automatycznego sterowania mocą sygnałów zakłócających. Zakresy częstotliwości rozpoznania i zakłócania są identyczne jak dla systemu RAPPORT II.

Zestaw walki radioelektronicznej "ZEUS" służy do zakłócania stacji radiolokacyjnych pracujących w systemie obrony powietrznej i przeciwlotniczej. Zestaw obejmuje urządzenie rozpoznawczo-ostrzegawcze i nadajnik zakłócający.

W skład urządzenia rozpoznawczo-ostrzegawczego wchodzi odbiornik rozpoznawczy, dokonujący natychmiastowego pomiaru częstotliwości oraz procesor.

Nadaжник zakłócający, na podstawie danych z procesora, generuje sygnały zakłócające typu impulsowego lub na fali ciągłej.

Zestawy "ZEUS" wprowadza się do wyposażenia samolotów typu "Harrier", AV-8 B oraz mogą być stosowane na samolotach "Jaguar", "Mirage" i F-16. Zakres częstotliwości pracy zestawu wynosi prawdopodobnie 2-18 GHz.

Ważniejsze środki walki radioelektronicznej stosowane na samolotach lotnictwa taktycznego NATO przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Ważniejsze środki walki radioelektronicznej  
stosowane na samolotach 2, 4 PTSP oraz PTSB CB i BZ

Państwo	Typ samolotu	Urządzenia rozpoznawczo-ostrzegawcze	Urządzenia zakłócające	
			czynne	bierne
USA	EF-111 A "RAVEN"	AN/ALR-62 AN/ALR-67	AN/ALQ-99 E AN/ALQ-137 AN/ALQ-92 AN/ALQ-149	AN/ALE-40
	F-111	AN/ALR-62	AN/ALQ-131 AN/ALQ-94 AN/ALQ-101 AN/ALQ-131 AN/ALQ-137	AN/ALE-28
	EF-4 G "WILD WEASEL"	AN/APR-38	AN/ALQ-119 AN/ALQ-131	AN/ALE-40
	F-4 C,D,E	AN/ALR-46	AN/ALQ-101 AN/ALQ-131	AN/ALE-38

1	2	3	4	5
USA	F-15 C/D	AN/ALR-56	AN/ALQ-131 AN/ALQ-135	AN/ALE-40
	F-16 A/B	AN/ALR-69	AN/ALQ-119 AN/ALQ-131	AN/ALE-40
	F-18 A	AN/ALR-67	AN/ALQ-126 AN/ALQ-165	AN/ALE-40
	A-10 A	AN/ALR-46	AN/ALQ-119 AN/ALQ-131	AN/ALE-40
NZ	TORNADO	AN/ALR-68 AN/ALR-74	AJAX	
	F-4 F	AN/ALR-46 AN/ALQ-68	AN/ALQ-119	AN/ALE-40
	RF-4 F	AN/APR-36 AN/APR-37		
	F-104 G	AN/ALR-46		
	ALPHA JET	AN/ALR-68		
WB	TORNADO	HERMES	ARI-23246 /Skysadow/	
	F-4 Mk I	ARI-18228	AN/ALQ-119	
	JAGUAR	ARI-18223	AN/ALQ-131	
	HARRIER GR Mk 3	ARI-18223	ZEUS	
BELGIA	F-16	AN/ALR-46	RAPPORT III	AN/ALE-39
	MIRAGE 5 B		RAPPORT II	

1	2	3	4	5
DANIA	F-16	AN/ALR-46 AN/ALR-69	AN/ALQ-131	AN/ALE-40
	DRAKEN F-35	AN/ALR-45		
	F-104	AN/ALR-45		
HOLANDIA	F-16	AN/ALR-46 AN/ALR-69	AN/ALQ-131	AN/ALE-40
	NF-5	BF		AN/ALE-40

### 3.6. Odbiorniki rozpoznawczo-ostrzegawcze

Przeznaczone są do wykrywania i analizy sygnałów /emisji/ radiolokacyjnych oraz ostrzegania pilota o opromienianiu samolotu przez stacje radiolokacyjne obrony powietrznej i przeciwlotniczej. Do tej grupy środków WRE zaliczają się następujące podstawowe typy odbiorników rozpoznawczo-ostrzegawczych: AN/ALR-45, AN/ALR-46, AN/ALR-67, AN/ALR-68, AN/ALR-69, NA/ALR-78.

Odbiornik AN/ALR-45 jest stosowany w samolotach A-4, A-6, A-7, EA-6B, F-14, AV-8 B oraz duńskich DRAKEN i F-104. Służy do wykrywania i analizy sygnałów oraz do identyfikacji wszystkich typów stacji radiolokacyjnych pracujących w paśmie 2-14 GHz. Uzyskane informacje służą do wypracowania sygnału ostrzegawczego dla pilota, danych dla nadajnika zakłócającego, a także do strojenia głowicy samonaprowadzającej pocisków przeciwlokacyjnych.

Odbiornik AN/ALR-46 jest powszechnie stosowany w takich samolotach, jak A-10, F-4, RF-4, F-5, F-16, F-104. Służy do wykrywania i ana-

lize sygnałów radiolokacyjnych stacji pracujących w paśmie 2-18 GHz. Odbiornik posiada możliwość jednoczesnego przeanalizowania sygnałów pochodzących z 16 źródeł emisji. Parametry tych sygnałów mogą być na bieżąco wprowadzane do nadajnika zakłócającego, do układów samonaprowadzania pocisków przeciwradiolokacyjnych lub magazynowane w pamięci komputera.

Odbiornik AN/ALR-67 bazuje na identycznych podzespołach jak AN/ARR-45, ale dodatkowo zawiera odbiornik superheterodynowy z automatycznym przestrajaniem i układ odbiorczy do wykrywania sygnałów radiolokacyjnych w paśmie 0,5-2 GHz. Odbiornik ten jest przeznaczony dla samolotów F-18, A-18, F-14, AV-8 B.

Odbiornik AN/ALR-68 jest modyfikacją odbiornika AN/ALR-46 używaną przez siły powietrzne RFN. W odbiorniku zastosowano nowy komputer ATAC.

Odbiornik AN/ALR-69 stanowi zmodyfikowaną wersję odbiornika AN/ALR-46 i znajduje się na wyposażeniu samolotów A-10 i F-16. Modernizacja tego odbiornika polega na zastosowaniu dwóch dodatkowych układów odbiorczych, z których jeden służy do wykrywania i analizy sygnałów pochodzących do radiolokatorów samonaprowadzania pocisków przeciwlotniczych pracujących w paśmie niższych częstotliwości, a drugi realizuje podobne funkcje w paśmie wyższych częstotliwości oraz dodatkowo wykrywa sygnały radiolokacyjne na fali ciągłej i steruje pracą nadajnika zakłócającego. Odbiornik AN/ALR-69 posiada pasmo częstotliwości 0,5-18 GHz, a także realizuje funkcje namierzania źródeł radiolokacyjnych pracujących na fali ciągłej w paśmie 0,5-2 GHz.

Odbiornik AN/ALP-74, który jest w trakcie prób, ma wejść do wyposażenia samolotów w końcu lat osiemdziesiątych. Cechą wyróżniającą go spośród innych jest zastosowanie w nim układu natychmiastowego pomiaru częstotliwości.

Dla samolotów lotnictwa taktycznego RFN, jedna z firm amerykańskich produkuje odbiornik rozpoznawczo-ostrzegawczy AN/ALR-66 VE. Służy on do wykrywania i analizy sygnałów stacji radiolokacyjnych impulsowych, impulsowo-dopplerowskich i pracujących na fali ciągłej w paśmie 2-20 GHz. W pamięci komputera można zapisać parametry 100 stacji radiolokacyjnych, a na wskaźniku mogą być jednocześnie zobrazowane dane 15 stacji radiolokacyjnych.

### 3.7. Urządzenia i środki przeciwdziałania kierowanym rakietom przeciwlotniczym

3.7.1. Wyrzutnie dipoli i pułapek podczerwonych. Do najczęściej stosowanych wyrzutni na samolotach lotnictwa taktycznego NATO należą: AN/ALE-39, AN/ALE-40 oraz wiele ich odmian.

Wyrzutnia AN/ALE-39 służy do wyrzucania dipoli, pułapek podczerwonych i nadajników zakłócających jednorazowego użycia. Jest stosowana jako standardowy sprzęt obrony indywidualnej samolotów: A-4, A-6, A-7, F-14, A-18, EA-6 B, AV-8 B, "Mirage-5". Każdy z tych samolotów posiada dwie wyrzutnie, do których można załadować 30 ładunków jednego rodzaju lub po 10 ładunków różnego rodzaju /dipole, pułapki, nadajniki/.

Ładunki mogą być odpalane ręcznie przez pilota lub automatycznie za pomocą odbiornika rozpoznawczo-ostrzegawczego. Przy odpalaniu automatycznym odbiornik dokonuje oceny zagrożenia i dobiera najbardziej skuteczne środki przeciwdziałania.

Wyrzutnia AN/ALE-40 przeznaczona jest do wyrzucania środków zakłócających radiolokacyjne i podczerwone układy samonaprowadzania rakiet przeciwlotniczych. Stosowana jest jako standardowe wyposażenie samolotów: A-7, A-10, F-4, F-5, F-15, F-16, F-18, C-130. W wyposażeniu tych samolotów znajduje się sześć wersji wyrzutni AN/ALE-40, różniących się między sobą liczbą wystrzeliwanych ładunków, które stanowią

pakiety dipoli RR-170 albo pułapki podczerwone MJU-7/B lub M-206/R.

Na samolotach F-4 instalowane są 4 wyrzutnie na zamkach do podwieszania bomb. W sumie w wyrzutniach tych znajduje się 120 ładunków dipoli lub 60 pułapek podczerwonych.

Wyrzutnie zawierające 60 ładunków dipoli i dwie wyrzutnie z 30 pułapkami podczerwonymi mają oznaczenia: AN/ALE-40/V/1, AN/ALE-40/V/2, AN/ALE-40/V/3.

Wyrzutnie zawierające po 30 ładunków dipoli lub 15 flar mają oznaczenie AN/ALE-40/V/7, AN/ALE-40/V/8.

Na samolotach F-16 instaluje się po dwie wyrzutnie zawierające razem 60 ładunków dipoli i 30 pułapek podczerwonych. Wyrzutnie te mają oznaczenie AN/ALE-40/V/4, AN/ALE-40/V/5, AN/ALE-40/V/6.

Na samolotach A-10 instaluje się po 16 wyrzutni AN/ALE-40/V/10 zawierających łącznie 480 ładunków dipoli lub pułapek podczerwonych M-206/R.

Ładunki dipolowe wyrzucane przez aparaturę AN/ALE-40 obejmują pasmo częstotliwości 2-18 GHz. Powierzchnia skutecznego odbicia radiolokacyjnego "chmury" dipoli wynosi średnio 200 m<sup>2</sup>.

Umożliwiają one utworzenie obrazu pozornego o efektywnej powierzchni odbicia 30-35 m<sup>2</sup>, tj. 5-10 razy większej niż samolotu myśliwskobombowego.

Według kalkulacji zachodnich specjalistów zastosowanie zestawu WRE, obrony indywidualnej w samolotach bojowych zmniejsza niebezpieczeństwo zniszczenia samolotu podczas lotu, w strefie ognia o około 20 razy.

3.7.2. Lotnicze urządzenia pokładowe zakłócające przeciwlotnicze pociski kierowane i pociski lotnicze klasy powietrze-powietrze

W celu zmniejszenia strat oraz zwiększenia bezpieczeństwa załóg samolotów i śmigłowców, zostały one wyposażone w nadajniki zakłócające systemy kierowania pocisków lotniczych kierowanych telewizyjnie, laserowo lub na podczerwień. Nadajniki zakłóceń włączane są w momencie wykrycia odpalenia pocisku przez urządzenia ostrzegające w celu czasowego "oślepienia" lub uszkodzenia systemu kierowania /samonaprowadzania/ głowicy pocisku. W rezultacie skutecznego zakłócenia pocisk nie trafia w cel.

Powszechnie wykorzystywane są do tego celu nadajniki zakłóceń w podczerwieni. W charakterze źródeł promieniowania podczerwonego stosuje się w nich lampy specjalne, membrany ceramiczne lub płytki nagrzewane poprzez spalanie specjalnego paliwa, względnie elementy grzejne, zasilane z sieci pokładowej. Nadajniki te podwieszane są w zasobnikach.

Do najczęściej wykorzystywanych należą: AN/ALQ-123, AN/ALQ-132, AN/ALQ-144.

Nadajnik zakłóceń AN/ALQ-123 montowany jest na samolotach A-4, A-6, A-7, F-4. Przeznaczony jest do osłony przed rakietami stakującymi z tylnej półsfery. Nadajnik pracuje impulsowo z ciągłym przemieszczaniem wiązki promieniowania w azymucie i elewacji. Źródłem promieniowania jest lampa pracująca na parach cezu.

Nadajnik zakłóceń AN/ALQ-132 montowany jest na samolotach A-4, A-6, A-7, A-10, OV-10 i C-130. Zasadniczymi elementami nadajnika są: komora spalania z ceramiczną membraną promieniującą, kwarcowe elementy optyczne, modulator i zbiornik z paliwem JP-4 o pojemności 57 litrów. Niezależnie od szybkości i wysokości lotu samolotu dopływ paliwa i powietrza do komory spalania jest stały.

Nadajnik AN/ALQ-144 montowany jest na śmigłowcach bojowych i przeznaczony do osłony przed pociskami naprowadzanymi na źródło pro-

mieniowania podczerwonego. Posiada ceramiczne źródło promieniowania.

Używane do tej pory nadajniki zakłócające, zapewniają osłonę nosiciela tylko z określonego kierunku oraz posiadają stosunkowo duże wymiary i ciężar. W związku z tym prowadzi się prace nad zminiaturyzowanym urządzeniem zwanym "kompresorem mechanicznym", opartym na sprężaniu tlenu wodoru. Tego typu źródło promieniowania w nadajnikach zakłócających uważa się za perspektywiczne.

### 3.7.3. Lotnicze pasywne środki przeciwdziałania rakietom kierowanym na podczerwień

W amerykańskich siłach powietrznych szeroko wykorzystywane są pasywne środki przeciwdziałania rakietom przeciwlotniczym kierowanym na podczerwień, zwane "flarami" lub pułapkami. Mają one zazwyczaj kształt cylindrycznych kapsuł, wypełnionych mieszanką paliwową. Podczas jej spalania powstaje intensywne promieniowanie w zakresie fal, na których pracują odbiorniki głowic samonaprowadzających.

Po wykryciu odpalenia pocisku przeciwlotniczego przez urządzenie rozpoznawczo-ostrzegawcze, odpowiednia aparatura z nim sprzężona elektronicznie /AN/ALE-38/ wyrzuca poza samolot kapsuły. Na odpowiedniej /bezpiecznej/ odległości od samolotu następuje zapalenie mieszanki paliwowej, która staje się źródłem intensywnego promieniowania podczerwonego, o natężeniu przekraczającym promieniowanie celu powietrznego. W tych warunkach pociski z głowicami samonaprowadzającymi precelują się na flary-pułapki. Tego rodzaju środki przeciwdziałania zastosowały praktycznie amerykańskie samoloty myśliwskie F-14 podczas walki powietrznej z samolotami libijskimi SU-22. Odpalane pociski przez samoloty SU-22 trafiły we flary-pułapki samolotów F-14.

Aktualnie w uzbrojeniu samolotów Stanów Zjednoczonych jest kilka typów flar-pułapek.

Flara - pułapka typu "A" zbudowana jest w kształcie kuli z dookól-

ną charakterystyką promieniowania. Spalanie mieszanki odbywa się wewnątrz korpusu. Maksymalna intensywność promieniowania wytwarzana jest po upływie 0,25 do 0,5 sekundy od momentu wyrzucenia. Proces spalania trwa 4-6 sekund, a rozżarzona obudowa promieniuje - oczywiście z mniejszą intensywnością - jeszcze przez 30 sekund.

Flara - pułapka typu "B" zbudowana jest w kształcie cylindra. Maksymalna moc promieniowania - 4 W/Steradian - uzyskiwana jest po 0,5 sekundy od momentu zrzucenia jej z samolotu. W odróżnieniu od poprzedniej, spalanie mieszanki odbywa się na zewnątrz korpusu. Całkowity czas promieniowania flary - pułapki typu "B" wynosi 10 sek.

Flara - pułapka typu "C" zbudowana jest również w kształcie cylindra. Intensywność promieniowania jest znacznie mniejsza od poprzednich.

We flarach - pułapkach stosowane są z zasady mieszanki paliwowe składające się z różnych proporcji manganu i teflonu oraz środków wiążących.

Wyrzutnie flar - pułapek mogą być wbudowane w kadłub samolotu /śmigłowca/ lub podwieszane w zasobnikach. W amerykańskich siłach powietrznych stosowane są wyrzutnie typu AN/ALE. Wystrzeliwanie flar - pułapek odbywa się za pomocą sprężonego powietrza lub ładunku pirotechnicznego z szybkością do 60 sztuk w ciągu 2,5 sekundy.

Aktualnie trwają prace nad wyprodukowaniem flar - pułapek o zwiększonej intensywności promieniowania podczerwonego. Docelowo zakłada się uzyskanie do 20 kW/steradian mocy, przy 6-cio sekundowym czasie spalania.

Innym rodzajem pasywnych środków promieniujących w podczerwieni są obłoczki aerozolu, powstające podczas rozpylania środków chemicznych w atmosferze. Łącząc się z powietrzem, wodą lub innymi utleniaczami, wytwarzają wysoką temperaturę, przy której powstaje intensywne promieniowanie w podczerwieni. Do tego celu mogą być również wykorzy-

stywane specjalne substancje palne /gaz, stałe i płynne paliwo/. Amerykanie pracują również nad zastosowaniem substancji płynnych otrzymanych z fosforu, które po zetknięciu z powietrzem samoczynnie się zapalają.

#### 3.7.4. Urządzenia ostrzegające pilotów o znajdowaniu się w wiązce promieni podczerwonych lub laserowych

W siłach powietrznych NATO dużą uwagę przywiązuje się do urządzeń ostrzegających pilotów o tym, że znajdują się w wiązce promieni podczerwonych lub laserowych. Urządzenia te to odbiorniki promieni podczerwonych lub laserowych. W ich zestaw wchodzi: głowica poszukiwania i śledzenia, blok elektroniczny i wskaźnik z pulpitem sterowania. Moment odpalenia rakiety rejestrowany jest na wskaźniku panoramicznym, za pomocą sygnału świetlnego, dublowanego sygnałem akustycznym. Wskaźnik umożliwia również określenie kierunku z którego nastąpiło odpalenie rakiety. Niektóre, nowe urządzenia, oprócz ostrzeżenia świetlnego i dźwiękowego, wypracowują także komendy do wykonania odpowiedniego manewru przeciwrakietowego, lub sygnały do włączenia aktywnych albo pasywnych środków przeciwdziałania.

W siłach powietrznych Stanów Zjednoczonych do ostrzegania załóg samolotów i śmigłowców o odpaleniu przeciwko nim pocisków powietrze-powietrze lub ziemia-powietrze, wykorzystuje się kilka typów odbiorników pracujących w zakresie podczerwieni. Do najbardziej mocnych należą: AN/AAR-34, AN/AAR-38, AN/AAR-44.

Odbiornik AN/AAR-34 montowany m.in. na samolotach F-4, F-111 ostrzega załogi samolotów, że w ich kierunku został odpalony z tylnej półsfery pocisk kierowany.

Odbiornik AN/AAR-38, montowany na śmigłowcach szturmowych, ostrzega załogi śmigłowców o odpaleniu przeciwko nim z dolnej półsfery pocisków kierowanych oraz umożliwia automatyczne włączenie środków przeciwdziałania.

Podobnie, do wyżej wymienionych, działa odbiornik AN/AAR-44 montowany na samolotach i śmigłowcach różnych typów.

Dotychczas stosowane odbiorniki posiadają dość istotne wady, z których najważniejsze to duża częstotliwość samoczynnego wzbudzenia się oraz mały sektor obserwacji. W związku z tym modernizuje się odbiorniki używane i prowadzi prace nad nowymi typami urządzeń z zastosowaniem najnowszej generacji detektorów promieniowania w podczerwieni. Szczególnie zaawansowane są badania nad urządzeniami ostrzegawczymi pracującymi na zasadzie obserwacji dookólnej w zakresie fal ultrafioletowych. Mają one być montowane głównie na samolotach myśliwskich nowej generacji: F-14, F-15, F-16, F-18. Aktualnie na wyposażenie samolotów i śmigłowców lotnictwa sił lądowych, wchodzi odbiornik AN/AAR-41 pracujący w zakresie fal ultrafioletowych.

#### IV. UŻYCIE SIŁ I ŚRODKÓW WRE W SZIAŁANIACH BOJOWYCH LOTNICTWA NATO

Stale rosnący zakres użycia oraz doskonalone metody i sposoby prowadzenia walki radioelektronicznej przez samoloty lotnictwa taktycznego NATO, a także przez samoloty specjalne zostały uznane przez dowództwo NATO za niezbędny i ważny czynnik obezwładnienia sił i środków obrony powietrznej.

Zapewnienie bezpieczeństwa i żywotności lotnictwa zamierza się osiągać poprzez radioelektroniczne obezwładnianie stacji radiolokacyjnych wykrywania obiektów powietrznych, kierowania ogniem, naprowadzania przeciwlotniczych pocisków rakietowych i samolotów myśliwskich, radiolokacyjnych, podczerwonych i laserowych głowic samonaprowadzających.

Podstawą skutecznej walki radioelektronicznej w działaniach lotnictwa jest odpowiednio przygotowany plan opracowany na podstawie szczegółowych modeli systemu obrony powietrznej i przeciwlotniczej przeciwnika. Jest on integralną częścią składową planu operacji powietrznej. W planie określa się między innymi: liczbę samolotów WRE przewidzianą do realizacji poszczególnych zadań, zakres przedsięwzięć i czas ich realizacji, sposób wykonania zadań, strefy dyżurowania lub miejsce w ugrupowaniu lotnictwa uderzeniowego, trasy lotów, cele do zakłócania oraz ogniowego obezwładniania. W planie uwzględnia się również przedsięwzięcia i zadania realizowane w ramach WRE przez samoloty bojowe /programuje się pracę środków ochrony indywidualnej/, systemy rozpoznawczo-uderzeniowe oraz współdziałające elementy ugrupowania bojowego innych rodzajów sił zbrojnych i wojsk.

Działania bojowe sił powietrznych NATO, głównie w zaczepnej operacji powietrznej będą z reguły zabezpieczane siłami i środkami WRE w formie natarcia radioelektronicznego. Będzie się ona charakteryzo-

wała użyciem dużej ilości różnorodnych środków, dużą intensywnością i głębokością oraz równoczesnym działaniem na wszystkich kierunkach operacyjnych.

Natarcie radioelektroniczne, jak wskazują doświadczenia z wojen i konfliktów lokalnych, może być poprzedzone szeregiem pojedynczych działań demonstracyjnych, pozornych, nękających i dezinformujących, mających przede wszystkim na celu zmylenie wojsk OPK co do czasu rozpoczęcia nalotu, zasadniczych kierunków uderzeń oraz wymuszenia uruchomienia całego systemu radioelektronicznego OP i OPL. Tego rodzaju działania mogą być prowadzone z różnym nasileniem przez kilka dób przed rozpoczęciem działań wojennych.

W toku operacji powietrznej należy przewidywać, że grupy uderzeniowe, szczególnie pierwszego rzutu, zostaną poprzedzone samolotami F-4 G. Odstęp czasowy pomiędzy samolotami F-4 G, a grupą uderzeniową może wynosić do kilkunastu minut /5-10 min./ i będzie on zależny od czasu niezbędnego do obezwładnienia stacji radiolokacyjnych systemu obrony powietrznej w pasie przelotu.

Samoloty specjalne WRE EF-111 A, mogą wykonywać zadania ze stref dyżurowania lub w ugrupowaniu uderzeniowym, natomiast samoloty EC-130H, HNB-320 i im podobne tylko ze stref dyżurowania.

Radioelektroniczne przeciwdziałanie ze stref zakłóceń prowadzone jest z reguły przez 1-2 samoloty, które w zależności od wysokości lotu mogą skutecznie zakłócać stacje radiolokacyjne systemu OP i lotnictwa na głębokość 350-400 km. Strefy dyżurowania wyznacza się nad własnym terytorium w odległości nie mniejszej jak 50 km od przedniego skrajowi własnych wojsk. Zakłócenia prowadzone ze stref mają na celu uniemożliwienie wykrycia przez przeciwnika głównego uderzenia lotnictwa i określenia składu grup samolotów, wykonujących loty z różnych kierunków. Wysokość lotu samolotów specjalnych WRE w strefach i czas wykony-

wania przez nie zakłóceń będą synchronizowane z działalnością grup uderzeniowych, tak aby efektywnie zakłócić środki radioelektroniczne przeciwnika na odpowiednią głębokość i w ściśle określonym czasie. Ogólnie przyjmuje się, że samoloty specjalne dyżurujące w strefach włączają urządzenia zakłócające w momencie dolutu grup uderzeniowych do stref wykrywania stacji radiolokacyjnych przeciwnika.

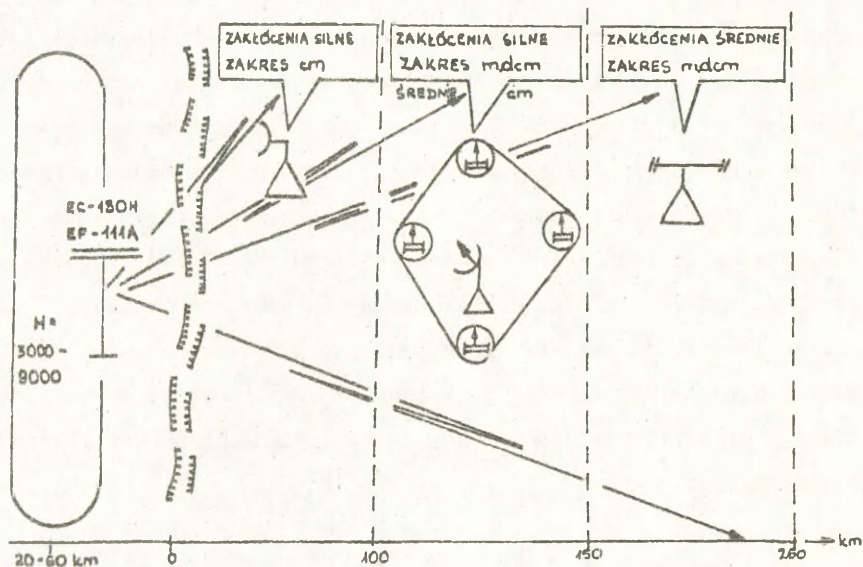
Samoloty specjalne walki radioelektronicznej są zwykle osłaniane przez grupę samolotów myśliwskich /paraklucz na jeden samolot/, która wykonuje lot za samolotem przeciwdziałania w odległości 5-10 km z przewyższeniem do 500 km.

Kierowanie w strefach urządzeniami samolotów specjalnych jest realizowane automatycznie przez wykorzystanie pokładowego komputera, pół-automatycznie lub ręcznie przez operatorów pokładowych.

Sposób działania samolotu specjalnego WRE w strefie dyżurowania przedstawiono na rys. 11.

Stosowanie środków WRE z ugrupowania bojowego grup uderzeniowych ma cechy szczególne, spowodowane zarówno charakterem wykonywanych działań, jak i metodami stosowania tych środków w czasie lotu. Jeżeli samoloty lotnictwa taktycznego będą wykonywały uderzenia na cele położone w strefie taktycznej przeciwnika, tzn. będą musiały pokonywać system obrony powietrznej i przeciwlotniczej, przydziela się do grup uderzeniowych samoloty EF-111 A. W tym przypadku, w celu maskowania przed rozpoznaniem elektronicznym przeciwnika, w zasadzie zakazuje się włączania na samolotach uderzeniowych jakichkolwiek źródeł promieniowania elektronicznego. Wyjątkiem mogą być loty na małych wysokościach w trudnych warunkach meteorologicznych. Podczas wychodzenia grupy na rubież wykrywania przez stacje radiolokacyjne przeciwnika, włączane są nadajniki zakłóceń samolotów specjalnych.

Urządzenia WRE samolotów uderzeniowych stosuje się po trasie prze-



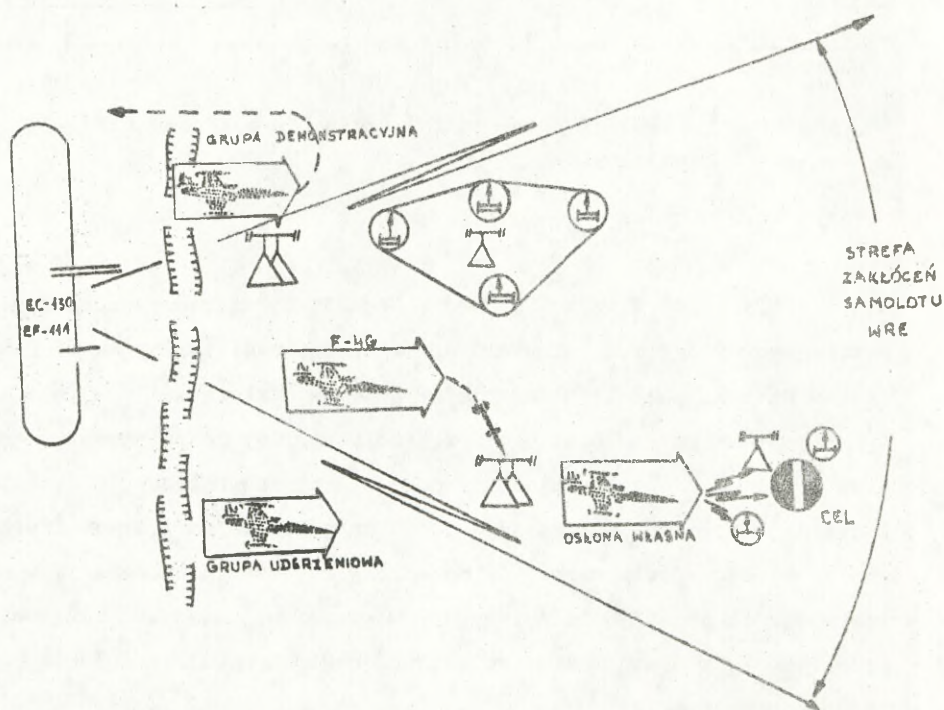
Rys. 11. Możliwości prowadzenia zakłóceń przez samolot specjalny WRE

lotu, kiedy pilot otrzymał sygnał z pokładowej aparatury rozpoznawczo-ostrzegawczej o opromieniowaniu przez stację radiolokacyjną kierowania ogniem baterii rakiet lub artylerii przeciwlotniczej.

Kompleksowe zakłócanie przez samoloty grupy uderzeniowej w celu elektronicznego obezwładnienia środków obrony powietrznej i przeciwlotniczej przeciwnika następuje 30-50 km przed celem i trwa nieprzerwanie, aż do wyjścia samolotów ze strefy rażenia. Równocześnie w tym samym czasie przeciwdziałanie grupy uderzeniowej może być potęgowane przez samoloty specjalne ze stref zakłóceń. Ten sposób działania przedstawiono na rys.12.

Omówione wyżej sposoby użycia lotniczych środków WRE nie wyczer-

pują tej problematyki. W działaniach bojowych lotnictwa przewiduje się szerokie wykorzystanie takich środków WRE, jak bezpilotowe samoloty rozpoznawcze i uderzeniowe. Przykładem takiego działania, może być operacja sił powietrznych Izraela w Dolinie Beka. Uderzenia grup lotnictwa taktycznego zostały poprzedzone nalotami bezpilotowych samolotów rozpoznawczych i uderzeniowych. W pierwszej fazie nalotu przyczyniły się do dokładnego rozpoznania systemu radiolokacyjnego, a w drugiej do jego skutecznego niszczenia przez samoloty-pociski. Grupy uderzeniowe lotnictwa, wykorzystując efekt działania samolotów bezpilotowych mogły bezpiecznie przystąpić do realizowania zadania zasadniczego między innymi do niszczenia "oślepionych" baterii rakiet przeciwlotniczych.



Rys. 12. Organizacja przeciwdziałania radioelektronicznego przy wykorzystaniu samolotu specjalnego WRE i osłony własnej

Według poglądów NATO uważa się, że niezależnie od tego jaki wariant walki radioelektronicznej zostanie zastosowany do obezwładnienia środków obrony powietrznej i przeciwlotniczej przeciwnika, zawsze obowiązują następujące główne zasady:

- działania bojowe lotnictwa winny być prowadzone pod przykryciem zakłóceń aktywnych wykonywanych przez samoloty specjalne walki radioelektronicznej;

- winno nastąpić zerwanie procesu automatycznego śledzenia celu przez stacje radiolokacyjne w wyniku zakłóceń imitujących, maskujących i pasywnych wytwarzanych przez pokładowe środki ochrony indywidualnej;

- załogi wykonują manewry i uniki w strefach działań środków obrony powietrznej i przeciwlotniczej.

Według kalkulacji specjalistów sił powietrznych NATO, stosując się do powyższych zasad, straty w samolotach od lotnictwa myśliwskiego przeciwnika mogą się zmniejszyć nawet o 70%, a od środków przeciwlotniczych do 30%.

Uznając prowadzenie walki radioelektronicznej za jedno z priorytetowych przedsięwzięć, dowództwo sił powietrznych państw NATO przywiązuje szczególną wagę do przygotowania jednostek lotniczych do działań bojowych z jej zastosowaniem. Podczas szkolenia bojowego pilotów sporo czasu poświęca się studiowaniu charakterystyk środków radiotechnicznych przeciwnika i wykorzystaniu istniejących środków i metod walki z nimi. W tym też celu we wszystkich ćwiczeniach lotniczych przerabiane są sposoby pokonywania obrony powietrznej przeciwnika w warunkach aktywnej walki radioelektronicznej.

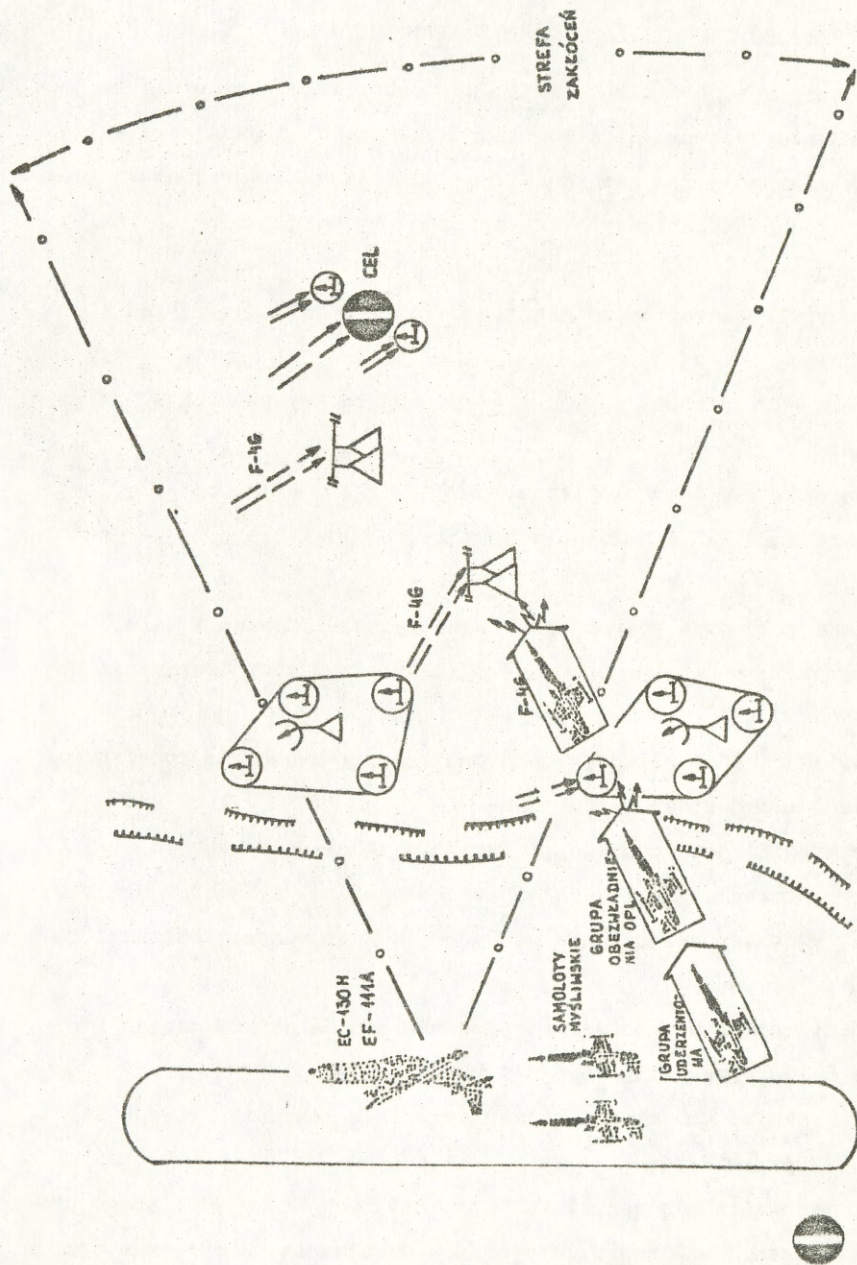
Na specjalnym poligonie w stanie NEVADA rozwinięte są urządzenia imitujące pracę podstawowych środków radioelektronicznych przeciwnika, stosowane w systemach raketowych obrony powietrznej oraz sys-

temach naprowadzania samolotów myśliwskich.

W ćwiczeniach "Red Flag" przerabia się zagadnienia pokonywania obrony powietrznej przeciwnika, z szerokim zastosowaniem środków walki radioelektronicznej. Piloci biorący udział w tych ćwiczeniach oceniali, że loty w takich sytuacjach pozwalają na opanowanie zasad stosowania środków walki radioelektronicznej oraz na szkolenie w praktycznym wykonywaniu manewrów i uników przeciwlotniczych i przeciwrakietowych.

Rozwinięte na poligonie w NEVADZIE imitatory są również wykorzystywane do sprawdzania nowych środków i metod walki radioelektronicznej lotnictwa taktycznego sił powietrznych. Na poligonie tym przeprowadzono m.in. badania i dokonano oceny możliwości bojowych samolotu specjalnego WRE-EF-111 A.

Wariant organizacji walki radioelektronicznej podczas uderzenia na obiekt przeciwnika przedstawiono na rys. 13.



Rys. 13. Organizacja walki radioelektronicznej podczas uderzenia lotnictwa myśliwsko-bombowego na obiekt przeciwnika /wariant/

## V. PLANY ROZWOJU WRE W SIŁACH POWIETRZNYCH NATO

Natowscy specjaliści oceniają, że obecny stan i wyposażenie jednostek WRE nie zapewniają całkowitej skuteczności prowadzenia walki radioelektronicznej i w związku z tym zalecają dalszą rozbudowę jednostek i środków technicznych, ze szczególnym uwzględnieniem takich problemów jak:

- przyszły charakter działań bojowych /lądowych, morskich i powietrznych/;
- rola WRE w czasie pokoju i w sytuacjach kryzysowych w zakresie rozpoznania;
- perspektywy technologiczne;
- znaczenie WRE w działaniach bojowych w świetle postępu technicznego.

Dalsza rozbudowa potencjału WRE ma być realizowana w celu:

- bardziej skutecznego przeciwdziałania systemom dowodzenia wojskami państw UW;
- zwiększenia możliwości dezorganizacji systemów naprowadzania samolotów i kierowania ogniem;
- skuteczniejszego pokonywania /obezwładniania/ systemu OP i OPL;
- ograniczenia możliwości bojowych samolotów i okrętów przeciwnika oraz skuteczności rażenia pokładowymi kierowanymi pociskami rakietowymi;
- obniżenia skuteczności rozpoznania radioelektronicznego i wykrywania celów przez siły zbrojne UW.

W związku z tym zasadnicze zamierzenia w zakresie rozwoju sił i środków WRE przewidują:

- opracowanie dla wszystkich sił zbrojnych NATO jednolitego programu wyposażenia ważniejszych systemów dowodzenia, kierowania ogniem

i systemów broni w nowe urządzenia WRE, w tym w środki bezpilotowe, a także zwiększenia ilości i skuteczności istniejących już sił i środków WRE do takiego stopnia, ażeby osiągnąć możliwości zmniejszenia zdolności bojowej sił zbrojnych UW o 30%;

- utworzenie służby WRE w sztabie Naczelnego Dowództwa Połączonych Sił Zbrojnych NATO, w celu jednolitego kierowania WRE;

- przyspieszenie realizacji programów krótko i długoterminowych mających na celu znaczną poprawę zabezpieczenia elektronicznego własnych systemów dowodzenia oraz samolotów, okrętów, śmigłowców i środków przeciwlotniczych.

Przyjęte cele i zamierzenia rozwoju WRE w siłach zbrojnych NATO były podstawą do sprecyzowania kierunków prac konstrukcyjno-badawczych nad nowymi systemami i urządzeniami radioelektronicznymi w lotnictwie. Istotne znaczenie dla praktycznej realizacji przyjętych planów będzie fakt, że WRE w siłach powietrznych została uznana za priorytetową spośród innych rodzajów sił zbrojnych.

Podstawową zasadą budowy przyszłych systemów walki radioelektronicznej dla lotnictwa ma być zasada zapewnienia w pełni programowanego sterowania systemem przy założeniu, że wchodzące w jego skład fizyczne elementy są w pełni kompatybilne tak w zakresie częstotliwości roboczych jak i możliwych rodzajów pracy systemu. Jest możliwe skonstruowanie takich wymiennych modułów komputerowych aby każdy jego element był odpowiedzialny za inne parametry transmisji impulsów. Umożliwiłoby to zestawienie, przed przystąpieniem do wykonywania konkretnego zadania bojowego w powietrzu, odpowiedniego zestawu elementów odpowiadającego sformułowanym uprzednio wymaganiom operacyjnym.

Przyszłe generacje lotniczych systemów WRE mają być oparte o nowe technologie w rodzaju układów hybrydowych i obwodów scalonych o dużej i bardzo dużej skali integracji. Ich zastosowanie pozwoli na

zwiększenie prędkości przetwarzania danych oraz na zmniejszenie wymiarów poszczególnych elementów systemów.

Zakłada się również wdrożenie aparatury obezwładnienia "siłowego". Jest ona tworzona na bazie wielkiej mocy generatorów wysokiej częstotliwości, laserów wysokoenergetycznych i generatorów cząsteczek naładowanych i netralnych oraz urządzeń wytwarzających tak zwane zakłócenia "niewidoczne" /"myślące"/, które nie dają się szybko wykryć i rozpoznać.

W Stanach Zjednoczonych realizuje się kilka programów zakładających wyposażenie lotnictwa w nowe, efektywne systemy i środki walki radioelektronicznej. Warto jest jednak zauważyć, że dość długi cykl powstawania nowego systemu i zachodzące zmiany w sferze technologii i efektywności systemów walki radioelektronicznej przeciwnika, powodują konieczność ich modernizacji, a nawet wprowadzanie całkiem nowych systemów. Siły powietrzne Stanów Zjednoczonych, które aktualnie wprowadzają na wyposażenie samolotów nową, osłonową stację zakłócającą zbudowaną według programu ASPI, przygotowały już projekt koncepcyjny nowego zintegrowanego systemu walki radioelektronicznej INEWS /Integrated Electronic Warfare System/. Ma on wejść do eksploatacji około roku 1994.

Aktualnie próby lotne na bombowcu B-1 A przechodzi zestaw walki radioelektronicznej firmy Eaton - AIL AN/ALQ-161. Jest to prawdopodobnie najbardziej nowoczesny lotniczy system WRE. Koszt zestawu ma wynosić około 20 mln. dolarów. Stanowi on pierwszy w swoim rodzaju całkowicie zintegrowany skomputeryzowany i programowo sterowany zestaw WRE lotnictwa strategicznego. Do systemu dołączono urządzenie tzw. tylnego ostrzegania oraz wprowadzono częstotliwościową, cyfrową pamięć umożliwiającą zakłócanie najnowszych radzieckich pulsacyjno-dopplerowskich stacji radiolokacyjnych.

W końcu 1987 roku do seryjnej produkcji ma wejść nowy system WRE

przewidziany dla samolotu EF-111 A "Raven". System został tak skonstruowany aby jego wymiana z dotychczas eksploatowanym mogła się odbyć na zasadzie "zasobnik za zasobnik", dzięki czemu do minimum zmniejszono zakres zmian jakim poddany być musi sam samolot.

W lotnictwie taktycznym realizowany jest program budowy nowego zestawu WRE dla samolotów uderzeniowych - ASPI - AN/ALQ-165, który w niedalekiej przyszłości będzie zastępował zestawy AN/ALQ-131/V/.

Wspólnym programem sił powietrznych i marynarki wojennej jest już wspomniany zintegrowany system walki radioelektronicznej następnej generacji - INEWS. Będzie on prawdopodobnie montowany na samolotach najnowszych generacji, a szczególnie tych, które są obecnie na etapie prób i badań. Projektowany system charakteryzować się będzie strukturą modułową umożliwiającą jego zastosowanie do całego szeregu samolotów różnych typów.

Aparatura WRE systemu INEWS operować będzie w całym zasięgu widma elektromagnetycznego, zwalczając istniejące zagrożenia nie tylko w zakresie częstotliwości radiolokacyjnych, ale również w paśmie podczerwieni oraz światła laserowego. W przeciwieństwie do zestawu według programu ASP, system ten będzie stanowić integralną część samolotu związaną trwale z jego innymi urządzeniami elektronicznymi. Do sterowania przepływem danych od szeregu czujników umieszczonych na pokładzie samolotu zastosowano wspólny przekaźnik cyfrowy. Oczekuje się, że omawiany system zrealizowany zostanie w oparciu o pojawiające się dziś technologie takie jak obwody scalone o bardzo wielkiej skali integracji. System INEWS projektowany jest w ścisłym związku z innymi programami sił powietrznych, a m.in. programem "Pare Pillaw" oraz ICNIA, których celem jest uzyskanie zintegrowanego zestawu lotniczego sprzętu elektronicznego dla przyszłych samolotów bojowych. Produkcja seryjna systemu jest przewidywana na 1993 rok.

W Republice Federalnej Niemiec, firma AEG-TELEFUNKEN zaprojektowała zestaw WRE "CERBERUS". Ma to być system wysoce efektywny, charakteryzujący się wieloma rodzajami pracy w systemie zakłócania i maskowania. We wstępnej fazie rozwojowej znajduje się inny zestaw WRE o nazwie "ZEUS", bliżej scharakteryzowany w rozdziale 3.

We Francji firmy sprzętu elektronicznego zaangażowane są w prace badawcze nad systemami WRE nowej generacji przeznaczonych dla samolotów bojowych najnowszej generacji.

Firma Thomson-CSF opracowała nowego typu samolotowy odbiornik ostrzegawczy o nazwie "SERVAL". Umożliwia on wykrywanie promieniowania elektromagnetycznego ze 100-procentowym prawdopodobieństwem wykrycia. System umożliwia identyfikację najnowszych systemów radiolokacyjnych tzw. "track-while-scan radars", wykrywających cel, obliczających jego prędkość i określających przyszłe położenie. System "SERVAL" zapewnia uzyskanie namiaru na stację radiolokacyjną z dokładnością 10°. Dane o czterech stacjach radiolokacyjnych stwarzających największe zagrożenie dla samolotu wyświetlane są na ekranie jego monitora obrazowego.

Ta sama firma we współpracy z MATRRĄ pracuje nad nowym zintegrowanym zestawem WRE przeznaczonym dla samolotu "Mirage 2000". Wszystkie części zestawu są podłączone do centralnego komputera sterującego i spełniającego jednocześnie rolę interfejsu pomiędzy różnymi elementami systemu. W skład zestawu wchodzić będą trzy rodzaje odbiorników ostrzegawczych oraz detektor zagrożenia w paśmie podobszerewni. Równocześnie z odbiornikiem ostrzegawczym typu "SERVAL" w skład zestawu wejdzie odbiornik superheterodynowy do wykrywania sygnałów radiolokacyjnych ciągłych, a także impulsowych poddanych kompresji oraz impulsowych dopplerowskich o niewielkiej mocy emitowanych w zakresie średnich częstotliwości. Ponadto w zestawie będzie występować odbior-

nik, którego przeznaczeniem jest wykrywanie komend sterujących lotem pocisku przeciwlotniczego. W przypadku wykrycia kierowanego na samolot pocisku /komend/ odbiornik ten inicjuje uruchomienie środków przeciwdziałania /zastosowanie zakłóceń aktywnych i biernych, manewru przeciw-rakietowego/. Dla zapewnienia osłony radioelektronicznej samolotu, w skład zestawu wejdą dwa nadajniki zakłócające, każdy wyposażony w niezależny odbiornik w celu dokładnego dostrojenia nadajnika do parametrów stacji mającej podlegać zakłócaniu. Każdy nadajnik składa się z dwóch elementów zakłócających. Pierwszy, działający w górnej części pasma częstotliwości zakłóca lotnicze stacje radiolokacyjne, drugi służy do zakłócania sygnałów radiolokacyjnych dolnego pasma częstotliwości sterujących lotem pocisków rakietowych typu "ziemia - powietrze".

Do omawianego zestawu dołączona będzie ponadto wyrzutnia flar /rakiet/ świetlnych i innych środków obrony biernej.

Firma Thomson-CSF prowadzi prace badawczo-rozwojowe nad urządzeniami WRE pozwalającymi na uzyskanie większej dokładności namiarów na stację namierzaną. Firma zamierza wykorzystywać interferometry zapewniające dokładność namiarów w granicach 1-2 stopni. Firma poszukuje ponadto udoskonalenia sposobów zobrazowania danych w zakresie walki radioelektronicznej. Badane są możliwości wspólnego wykorzystania na ekranie monitora obrazowego informacji z mapy, terenowego obrazu radiolokacyjnego oraz danych z rozpoznania radiolokacyjnego umożliwiającego pilotowi wybór najbezpieczniejszej trasy lotu nad terytorium przeciwnika.

W Wielkiej Brytanii przewiduje się wyposażenie samolotów bojowych w nowe zestawy WRE, których celem ma być podwyższenie własności bojowych. Zamierza się to osiągnąć poprzez wyposażenie samolotów w monitory obrazowe, na których wyświetlana będzie mapa zawierająca kompleksową sytuację radioelektroniczną, do której dane będą uzyskiwane z projektowanego zestawu.

Na wyposażenie samolotów "Harrier" ma wejść zestaw WRE "ZEUS MARCON". Jest on zintegrowanym systemem obronnym zawierającym odbiornik ostrzegawczy oraz nadajnik zakłócający. Procesor może być również wykorzystywany do sterowania wystrzeliwaniem środków obrony biernej /dipoli, flar itp./.

Na wyposażenie samolotów "Tornado" zamierza się wprowadzić zestaw RHAWR. Zestaw ten został zaprojektowany do pracy w otoczeniu zawierającym dużo sygnałów radiolokacyjnych. Na monitorze zestawu wyświetlana jest tylko informacja mająca zasadnicze znaczenie dla danego samolotu.

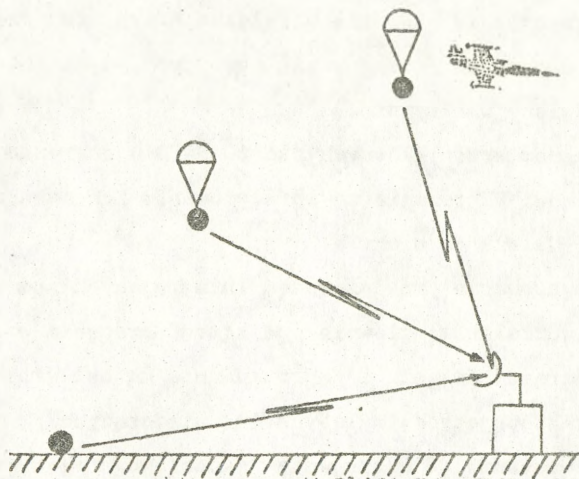
Dla potrzeb samolotów rozpoznawczych i samolotów WRE przewiduje się produkcję systemu "Hermes". Jest to szerokopasmowy, programowo sterowany, superheterodynowy odbiornik przeszukiwawczy, zapewniający uzyskiwanie wyjątkowo dokładnych namiarów kierunkowych.

W zakresie aparatury ostrzegania przed rakietami przeciwlotniczymi, prowadzi się prace konstrukcyjno-badawcze nad systemem MAW. Jest to stacja radiolokacyjna prowadząca obserwację z tyłu samolotu. W przypadku wykrycia nadlatującego pocisku system przekazuje sygnały niosące informację uzupełniającą w stosunku do danych uzyskiwanych przez odbiornik ostrzegawczy.

Firma RACAL skonstruowała odbiornik ostrzegawczy o nazwie "Prophet" /Prorok/ przeznaczony dla samolotów bojowych. System został wyposażony w niewielki "bank informacji" o stacjach radiolokacyjnych przeciwnika. Zapewnia on przez to dokładny pomiar ich częstotliwości. Zagrożenia wykrywane są w czasie mniejszym od jednej sekundy, a dane o nich wyświetlane są w ramach 45-stopniowych sektorów kierunkowych. Jednocześnie mogą być wskazane trzy stacje radiolokacyjne przeciwnika.

Programy rozwoju WRE w poszczególnych państwach przewidują szersze niż dotychczas wykorzystanie nadajników zakłóceń jednorazowego użycia, głównie do obezwładnienia systemów łączności i stacji radio-

lokacyjnych. Do zakłócania środków łączności zakresu UKF przewiduje się wykorzystanie nadajników o mocy do 5 W, pracujących w zakresie 100-150 MHz. Nadajniki zakłóceń stacji radiolokacyjnych mają posiadać moc do 75 W i mogą być przestrajane w granicach 1000-10000 MHz. Nadajniki wyposaża się w spadochrony lub inne urządzenia hamujące, co umożliwia im pracę na wysokość 500-2000 km w czasie 30-40 minut. Przewiduje się, że w rejon działania będą one wyrzucane raketami różnych typów, wynoszone balonami, samolotami załogowymi i bezzałogowymi itp. Użycie nadajników jednorazowego użycia przedstawiono na rys. 14.



Rys. 14. Stosowanie zakłóceń radioelektronicznych przy pomocy nadajników jednorazowego użycia

Specjaliści walki radioelektronicznej w NATO wiążą wielkie nadzieje z zastosowaniem samolotów bezpilotowych. W planach konstrukcyjno-badawczych zakłada się, że będą one wykonywały jednocześnie zadania rozpoznania fotograficznego i radioelektronicznego. Oddzielną grupę stanowiły by samoloty-pociski wykonujące uderzenia na wcześniej

wykryte lub rozpoznane obiekty radioelektroniczne.

Do najnowszych osiągnięć w tej dziedzinie należy zaliczyć amerykański samolot bezpilotowy AQM-34 V, wyposażony w pięć nadajników zakłócających w szerokim paśmie częstotliwości oraz dwa zasobniki z dipolami o wadze 500 kg. Ponadto jest on wyposażony w aparaturę rozpoznania radioelektronicznego. Mogą działać na wysokościach od kilkuset do 20000 metrów.

W państwach NATO uważa się, że zastosowanie samolotów AQM-34 jest jednym z bardziej perspektywicznych przedsięwzięć podwyższania skuteczności prowadzenia walki radioelektronicznej.

W siłach zbrojnych NATO stosuje się całą gamę samolotów bezpilotowych do prowadzenia WRE, ale w związku z tym, że organizacyjnie wchodzi one do innych rodzajów sił zbrojnych, z konieczności nie zostaną one omówione w skrypcie.

Analiza zamierzeń głównych państw NATO w zakresie technicznego rozwoju środków WRE pozwala na sprecyzowanie ich zasadniczych kierunków rozwoju. Należą do nich:

1. Kontynuowanie przedsięwzięć integrujących aparaturę rozpoznania i przeciwdziałania, głównie pod kątem skrócenia czasu wykrycia, określenia parametrów celu i naprowadzania na cel środków obezwładniających /zakłócających, mylących lub niszczących/;

2. Wprowadzanie do uzbrojenia jakościowo nowych środków precyzyjnego wykrywania i niszczenia obiektów elektronicznych przeciwnika, głównie systemu rozpoznawczo-uderzeniowego PLSS oraz specjalnych rakiet i pocisków uzbrojonych w pasywne, półaktywne i aktywne głowice samonaprowadzające /m.in. HARM, ALARM, MARTEL/;

3. Wprowadzanie do wyposażenia samolotów środków aerorozdzielczych stanowiących jeden ze środków obrony przed bronią z optyczno-elektronicznymi układami naprowadzania i aerozoli luminiscencyjnych używa-

nych w charakterze celów pozornych;

4. Opracowanie nowych, bardziej efektywnych zarówno pojedynczych jak i całych systemów WRE, w tym głównie: systemów rozpoznawczo-zakłócających, środków samoprzyspasabiających się do zmian parametrów rozpoznawanego lub zakłócanego obiektu, nadajników zakłócających jednorazowego użycia, samolotów bezzałogowych wykorzystywanych w charakterze nosicieli środków WRE, przeciwelektronicznych samonaprowadzających się raket itp.

5. Opracowywanie i wprowadzanie do wyposażenia samolotów nowych środków i systemów radioelektronicznych, których rozpoznanie jest utrudnione i są odporne na zakłócenia.

Unowocześnienie potencjału technicznego WRE w siłach powietrznych NATO ma się odbywać poprzez technikę ukierunkowaną na wykorzystanie najnowszych osiągnięć nauki we wszystkich dziedzinach, a zwłaszcza elektronice, chemii i automatyce.

## ZAKOŃCZENIE

Działania wojenne lotnictwa Stanów Zjednoczonych przeciwko Libii w kwietniu 1986 r. były sprawdzianem między innymi nowych urządzeń technicznych i technologii środków WRE opracowanych przez przemysł od czasu zakończenia wojny wietnamskiej. Ocena efektów użycia środków walki radioelektronicznej była bardzo wysoka.

Jeszcze raz w sposób dobitny lotnictwo dało argument specjalistom wojskowym uznającym WRE za "unikalną broń" lub też "klucz" do osiągnięcia przewagi, ponieważ działanie sił i środków WRE jest w stanie zmienić klasyczne zależności wynikające ze stosunku sił.

Walka radioelektroniczna ma jeszcze tę istotną i wiele znaczącą cechę, że jeden jej podstawowy człon - rozpoznanie jest prowadzone tak samo efektywnie w czasie pokoju jak i wojny.

O znaczeniu walki radioelektronicznej w siłach powietrznych świadczą także koszty różnego rodzaju urządzeń. I tak np. system WRE samolotu F-15 kosztuje ponad 2 mln. dolarów, a zestaw AN/ALQ-165 /według programu ASPI / około 1 mln dolarów. Przyszłościowy system budowany według programu INEWS ma kosztować 5 - 8 mln. dolarów.

Przedstawiony w skrypcie materiał, aczkolwiek może w pełni nie wyczerpujący tematu WRE w siłach powietrznych, winien służyć nie tylko pogłębieniu wiedzy z tego zakresu, ale także umiejętne wyciągnięcia wniosków przy organizacji działań bojowych własnego lotnictwa.

Możliwości środków walki radioelektronicznej są elementem składowym możliwości bojowych samolotu nieprzyjaciela. Tak jak znajomość taktyki i uzbrojenia, tak i znajomość środków WRE samolotu może stać się jednym z czynników zwycięstwa w powietrzu lub właściwym sposobem przeciwdziałania obiektów naziemnych głównie lotnictwa. Szerokie programy rozwoju WRE winny się stać także bodźcem do ich systematycznego śledzenia i wyciągania odpowiednich wniosków.

## SPIS LITERATURY

1. Lotnicze środki walki radioelektronicznej. Wyd. MON - Zarząd II Szt.Gen. 1252/86, Warszawa 1986 r.
2. Informacja Zarządu II Szt.Gen. "Plany rozwoju WRE", Warszawa 1983 r.
3. Informacja Zarządu II Szt.Gen. "Możliwości sił i środków WRE", Warszawa 1983 r.
4. "Zagrożenie obszaru PRL przez środki WRE". Komunikat rozpoznawczy Zarządu II Szt.Gen. Grudzień 1985 r.
5. Samolot EF-111 A. Komunikat rozpoznawczy Zarządu II Szt.Gen. Kwiecień 1983 r.
6. Pocisk przeciwradiolokacyjny HARM. Komunikat rozpoznawczy Zarządu II Szt.Gen, Marzec 1983 r.
7. Kierunki rozwoju i zastosowania środków WRE. Komunikat rozpoznawczy Zarządu II Szt.Gen. Październik 1987 r.
8. Przystosowanie samolotów bojowych do wojny elektronicznej. WPZ 2/1978.
9. Taktyka użycia środków walki radioelektronicznej w lotnictwie Stanów Zjednoczonych. WPZ 5/1983.
10. Walka radioelektroniczna w siłach zbrojnych NATO. WPZ 5/1983.
11. Zasady użycia sił i środków WRE. WPZ 3/1985.

