S/3914

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

JAWNE
Do użytku służbowego

AON wewn. 5076/98

Egz. Nr 30

Mjr dypl. inż. Zbigniew SKWAREK

SYSTEMY WCZESNEGO WYKRYWANIA W OBRONIE POWIETRZNEJ PAŃSTW NATO

51412

WARSZAWA 1998

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OBRONY POWIETRZNEJ

KATEDRA WOJSK OBRONY POWIETRZNEJ

AON wewn. 5076/98

PRZEKLASYFIKOWANO

Protokół Nr 54305

JAWNE

[redacted]

Egz. nr ... 30

Mjr dypl. inż. Zbigniew SKWAREK

SYSTEMY WCZESNEGO WYKRYWANIA W OBRONIE POWIETRZNEJ PAŃSTW NATO

Akademii Obrony Narodowej

51412

WARSZAWA 1998

SPIS TREŚCI

WSTĘP ... 5
1. SYSTEM WCZESNEGO WYKRYWANIA JAKO SYSTEM DZIAŁANIA ... 6
1.1. Cel i zadania wczesnego wykrywania ... 6
1.2. Wykrywanie ... 8
1.3. Charakterystyka procesu wczesnego wykrywania ... 9
1.4. Wczesne wykrywanie jako funkcja zdobywania informacji ... 11
1.4.1. Zdobywanie informacji ... 12
2. CZYNNIKI MAJĄCE WPŁYW NA ZASTOSOWANIE SYSTEMÓW WCZESNEGO WYKRYWANIA W OP NATO ... 13
3. SYSTEM WCZESNEGO WYKRYWANIA W OP NATO ... 17
3.1. Powietrzny system wczesnego wykrywania w OP NATO ... 19
3.2. System wczesnego wykrywania obiektów powietrznych lecących na małych wysokościach LARS ... 24
3.3. System rozpoznania radioelektronicznego ... 25
4. POWIETRZNE SYSTEMY WCZESNEGO WYKRYWANIA ... 28
4.1. Rozwój powietrznych systemów wczesnego wykrywania ... 28
4.2. Charakterystyka samolotów wczesnego wykrywania ... 29
5. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMÓW WCZESNEGO WYKRYWANIA WYBRANYCH PAŃSTW NATO ... 48
5.1. System wczesnego wykrywania w OP Stanów Zjednoczonych ... 48
5.1.1. Strategiczny system wykrywania i ostrzegania Stanów Zjednoczonych ... 48
5.1.2. Satelitarny System Wczesnego Ostrzegania SEWS ... 51
5.1.3. Globalny System Wykrywania Obiektów Kosmicznych 496 L Spacetrack ... 54
5.1.4. System Wczesnego Wykrywania Rakiet Balistycznych BMEWS ... 55
5.1.5. System Wczesnego Wykrywania Rakiet Odpalanych z Okrętów Podwodnych SLBMWS ... 57
5.1.6. Północny System Ostrzegania NWS ... 59
5.1.7. System Radarów Pozahoryzontalnych OTHR ... 60
5.1.8. Amerykański Powietrzny System Wczesnego Wykrywania AWACS ... 62
5.2. System wczesnego wykrywania w OP Niemiec ... 66
5.3. System wczesnego wykrywania w OP Holandii ... 69
5.4. System wczesnego wykrywania w OP Włoch ... 70
5.5. System wczesnego wykrywania w OP Wielkiej Brytanii ... 71
5.5.1. Brytyjski powietrzny system wczesnego wykrywania ... 72

5.6. System wczesnego wykrywania w OP Francji 74
5.6.1. System rozpoznania satelitarnego HELIOS 75
5.6.2. Francuski powietrzny system wczesnego wykrywania 76
5.7. Możliwości systemów wczesnego wykrywania 80
ZAKOŃCZENIE 83
BIBLIOGRAFIA 85
ZAŁĄCZNIKI 87

WSTĘP

We współczesnych działaniach bojowych bardzo ważną rolę odgrywa obrona powietrzna. Jest ona rozumiana jako część walki zbrojnej o charakterze obronnym, która jest prowadzona w wymiarze powietrznym, a jej celem jest przeciwstawienie się zagrożeniu niesionemu przez ŚNP.[1]

Dobrze zorganizowana i sprawna obrona powietrzna wywiera znaczny wpływ na niezawodne funkcjonowanie sił zbrojnych, a także prowadzenie operacji w każdym wymiarze – powietrznym, kosmicznym, lądowym i morskim.

Nagromadzenie potencjału wojskowego w Europie i na świecie, było jednym z istotnych czynników wywołujących obawę przed możliwością niespodziewanego rozpoczęcia działań wojennych.

Niezależnie od podejmowanych inicjatyw i ewentualnego porozumienia ograniczającego zbrojenia lub nawet prowadzącego do rozbrojenia, podstawowe znaczenie w uniknięciu zaskoczenia przez ŚNP, jest możliwość stałego śledzenia zamiarów potencjalnego przeciwnika oraz weryfikacja rzetelności przestrzegania przez poszczególne państwa przyjętych porozumień i zobowiązań rozbrojeniowych.

Porozumienia takie zawierają zwykle, jako integralną część, uzgodnienia co do środków weryfikacji uzbrojenia. Środkiem takim mogą być:

- stosowana praktyka obserwacji ćwiczeń;
- możliwość dokonywania inspekcji różnych przejawów aktywności wojskowej na terytorium innych państw;
- inspekcje lotnicze;
- stałe punkty obserwatorów wojskowych itp.

Zastosowanie urządzeń konstruowanych z wykorzystaniem osiągnięć najnowszych technologii zapewnia dużą precyzję obserwacji i przekazywanie rezultatów z ich prowadzenia w czasie rzeczywistym.

Zmiany polityczno - militarne, zachodzące w Europie i na świecie narzucają, - jak nigdy dotychczas - konieczność uzyskiwania bardzo dokładnych, wiarygodnych i aktualnych informacji rozpoznawczych. Wzrost znaczenia rozpoznania i stawianie mu coraz wyższych wymagań stwarza z kolei potrzebę ciągłego rozwoju środków rozpoznania oraz doskonalenia organizacji i sposobów jego prowadzenia.

W tej sytuacji wiele państw zaczęło poszukiwać takich rozwiązań, które umożliwiłyby zwiększenie możliwości wykrywania dotychczas funkcjonujących systemów rozpoznania, a nawet pozwoliłyby ujawnić za ich pomocą moment startu ŚNP przeciwnika. W efekcie możliwe stało się uzupełnienie systemów rozpoznania nowymi środkami, tworząc systemy wczesnego wykrywania i powiadamiania, których kompleksowe użycie pozwala na dużo wcześniejsze wykrycie ŚNP.

---

[1] Zespół autorów, *Obrona powietrzna*, podręcznik, AON, Warszawa 1996.

1. SYSTEM WCZESNEGO WYKRYWANIA JAKO SYSTEM DZIAŁANIA

Pojęcie „system" jest jednym z podstawowych i bardzo ogólnych pojęć we współczesnej nauce. W literaturze spotyka się bardzo wiele określeń i definicji systemu.

- W ogólnej teorii systemów zapoczątkowanej przez L. von Bertalantty'ego - system definiuje się jako parę uporządkowaną < M,R >, składającą się ze zbioru elementów M i ciągu relacji R, określonego jako relacje na zbiorze M. Zbiór M określa zbiór elementów składowych systemu, a zbiór relacji R strukturę systemu[2].
- Według definicji Piotra Sienkiewicza „Systemem nazywamy każdy złożony obiekt wyróżniony w badanej rzeczywistości, stanowiący całość tworzoną przez zbiór obiektów elementarnych (elementów) i powiązań (relacji) pomiędzy nimi"[3].
- System to uporządkowany wewnętrznie układ elementów mający określoną strukturę (całość)[4].

Po analizie przedstawionych definicji, dla potrzeb niniejszego opracowania przyjęto następujące określenie systemu: **„systemem nazywać będziemy zbiór (zespół) elementów i powiązań (relacji) pomiędzy nimi, tworzących całość, przeznaczony do osiągnięcia założonego celu".**

W dostępnej mi literaturze nie spotkałem precyzyjnie zdefiniowanego systemu wczesnego wykrywania.

1.1. Cel i zadania wczesnego wykrywania

Celem rozpoznania w obronie powietrznej jest dostarczenie (udostępnienie) decydentom obrony powietrznej i innym użytkownikom potrzebnej informacji o działaniach przeciwnika powietrznego i własnych obiektach powietrznych.[5]

Zasadniczym zadaniem sił rozpoznania w OP jest ciągłe udostępnianie i przekazywanie terminowej, ciągłej, dokładnej i wiarygodnej informacji o działaniach przeciwnika powietrznego decydentom obrony powietrznej.

Zadanie to realizowane jest poprzez:

- śledzenie działalności szkoleniowej w siłach zbrojnych innych państw;

---

[2] P. Sienkiewicz, *Analiza i synteza systemów w naukach wojennych i technicznych*, Myśl Wojskowa 1/1974 r.

[3] P. Sienkiewicz, *Inżynieria systemów*, MON, Warszawa 1983.

[4] *Encyklopedia popularna*, wyd. VI, PWN, Warszawa 1982.

[5] Z. Groszek, *Rozpoznanie w systemie obrony powietrznej Rzeczypospolitej Polskiej*, rozprawa habilitacyjna, AON, Warszawa 1994, s. 33.

- uprzedzenie systemu OP o przygotowaniach do działań wojennych i działaniach bojowych na dalekich podejściach do granic państwowych kraju (państw członkowskich NATO);
- wykrywanie i ciągłe śledzenie oraz określanie charakterystyki wszystkich obiektów powietrznych znajdujących się na podejściach i nad całym obszarem kraju (państw członkowskich NATO);
- przekazywanie zdobytej i opracowanej informacji o obiektach powietrznych decydentom obrony powietrznej.

Dużą rolę w wypełnianiu wyżej wymienionych zadań w OP NATO odgrywa system wczesnego wykrywania i powiadamiania. Dzięki zastosowaniu różnych systemów wykrywania i powiadamiania, może on prowadzić wykrywanie zarówno w okresie pokoju, kryzysu jak i wojny, dostarczając cennych wiadomości o przygotowaniach i działalności przeciwnika. Waga informacji dostarczanych przez systemy wczesnego wykrywania i powiadamiania wynikają z ich możliwości ujawnienia procesu przygotowań ŚNP przeciwnika do prowadzenia działań bojowych jak również wykrywania obiektów powietrznych we wczesnych fazach jego lotu do granic rejonu obrony.

Celem działania systemu wczesnego wykrywania i powiadamiania w OP NATO jest zdobycie terminowej i wiarygodnej informacji o przeciwniku powietrznym z każdego kierunku operacyjnego na dalekich podejściach i w całym przedziale wysokości ich lotu niezależnie od pory roku i doby w każdych warunkach atmosferycznych.

Zasadniczym zadaniem systemu wczesnego wykrywania i powiadamiania w OP NATO jest **dostarczanie systemowi dowodzenia OP uprzedzającej informacji o działalności przeciwnika powietrznego na dalekich podejściach, w celu racjonalnego podziału i użycia aktywnych środków walki OP w obronie nakazanych obiektów (kierunków).**

Realizacja tego zadania umożliwia:

- tworzenie szczelnej strefy wykrywania nad obszarem państw członkowskich NATO;
- połączenie naziemnych, powietrznych i morskich systemów kierowania lotnictwem oraz siłami obrony powietrznej;
- przesunięcie w kierunku przeciwnika możliwych rubieży wprowadzenia do walki lotnictwa myśliwskiego, działającego w obronie obiektów (kierunków powietrznych);
- obniżenie wymagań dotyczących utrzymywania w wysokim stopniu gotowości bojowej aktywnych środków walki w okresie kryzysu i wojny, bez zmniejszenia możliwości ich oddziaływania na cele powietrzne;
- ekonomiczne wykorzystanie lotnictwa myśliwskiego i myśliwsko – bombowego;
- kontrolę przestrzeni powietrznej na każdym kierunku operacyjnym;
- zwiększenie żywotności i niezawodności systemu rozpoznania.

Zadanie to jest realizowane przez siły i środki tworzące systemy wczesnego wykrywania i powiadamiania w OP państw NATO rozmieszczone na lądzie, w powietrzu, kosmosie i na morzu.

1.2. Wykrywanie

Forma gramatyczna wyrazu wykrywanie sugeruje, że ma ono dużo wspólnego z pojęciem kryje, kryty. Jest to rzeczownik odczasownikowy, utworzony od czasownika wykrywać. Ten zaś jest czasownikiem dokonanym, bo zgodnie z zasadą gramatyki[6] przez dodanie do czasowników niedokonanych przedrostka (między innymi wy-) tworzone są czasowniki dokonane. Rozpatrywane wykrywanie, będące nazwą dokonanej czynności wykrywania, oznacza nic innego jak **dokonane ujawnienie**.

Wyraz „wykrywanie" jest rzeczownikiem odczasownikowym („...1. rzecz. od wykryć..."[7]), a ten zaś oznacza: „...1.ujawnić coś niewiadomego, tajnego, ukrytego; 2. cecha tego, co może być ujawnione, co da się wykryć; możliwość ujawnienia czegoś.."[8]

Wyraz „wczesne" jest przymiotnikiem, a ten oznacza: mający miejsce przed czymś późniejszym poprzedzający coś, uprzedni w stosunku do następującego po nim.[9]

Przedstawiona interpretacja wykrywania i jego zależności, znajdują się w zgodzie z fizyczną interpretacją tych zjawisk przeprowadzoną przez Józefa Saneckiego, który twierdzi że:

„Wykrycie" polega na wyróżnieniu z grupy sygnałów tworzących złożony obraz obiektów i tła tych sygnałów, które wyróżniają się z otaczającego je tła wystarczająco dużym kontrastem[10].

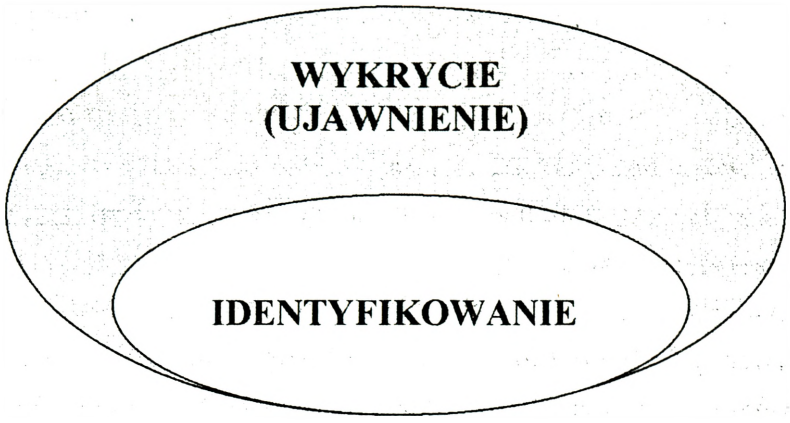
Na podstawie analizy zjawiska wykrywania przyjąłem, że: **„system wczesnego wykrywania i powiadamiania to celowo wydzielony zbiór (zespół) elementów systemu OP (urządzeń, środków) i relacji (powiązań) informacyjnych pomiędzy nimi, przeznaczony do ujawnienie faktu przygotowania do prowadzenia działań bojowych przez przeciwnika, wystrzelenia (startu) lub zbliżania się pilotowanych i bezpilotowych środków napadu powietrznego, przekazania o tym fakcie informacji, a następnie identyfikacja obiektów powietrznych."**

Rozwiązywanie problemu wczesnego wykrywania wymaga sprecyzowania sposobu rozumienia terminu *identyfikacja*. Ta zaś w wydawnictwach leksykalnych definiowana jest następująco:

„IDENTYFIKACJA [łac.], ustalenie tożsamości badanego obiektu lub zjawiska na podstawie jego najbardziej charakterystycznych cech..."[11]

---

[6] Zob. P. Bąk, *Gramatyka języka polskiego*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1979, s. 226.
[7] *Słownik współczesnego języka polskiego*, Wilga, Warszawa 1996, s. 1270.
[8] Tamże.
[9] Tamże, s. 1211.
[10] J. Sanecki, *Maskowanie*, część II, WAT wewn. 1142/82, s. 14.
[11] *Encyklopedia powszechna*, PWN, Warszawa 1974, s. 256.

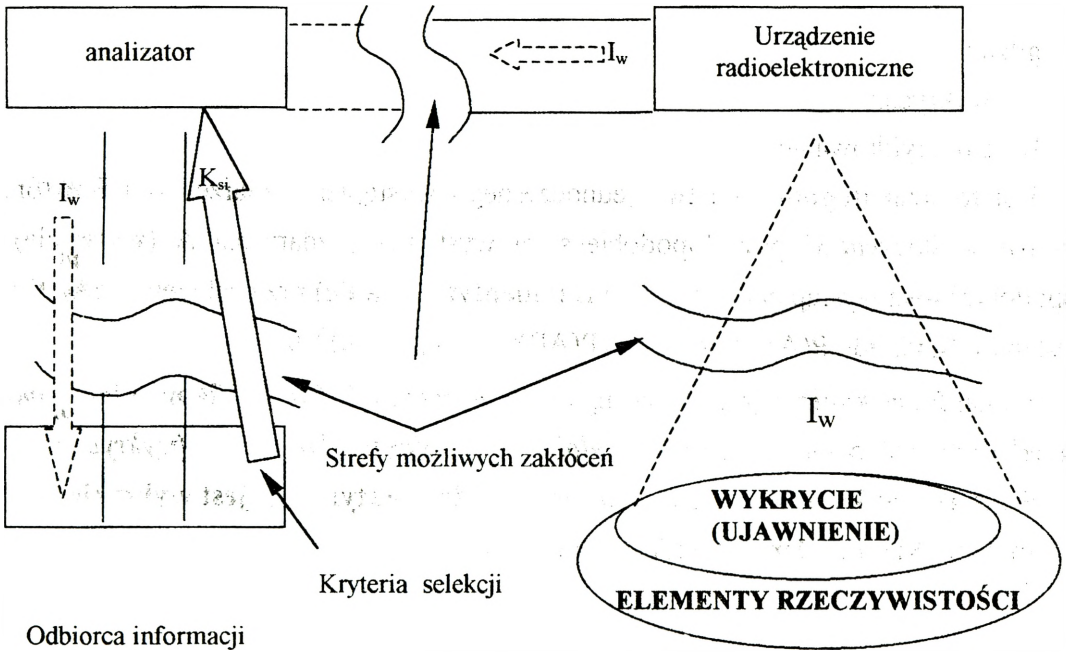


Rys. 1. Zakres wczesnego wykrywania

Wczesne wykrywanie, jako proces zdobywania informacji, powinien obejmować swym zakresem znaczeniowym procesy wykrycia (ujawnienia) i identyfikowania.

1.3. Charakterystyka procesu wczesnego wykrywania

Funkcjonowanie procesu wczesnego wykrywania ilustruje jego model.



Rys. 2. Model procesu wczesnego wykrywania

Proces wykrywania prowadzony przez *urządzenie radioelektroniczne* polega na zdobywaniu informacji I_w o zbiorze elementów wykrytych, należących do zbioru elementów rzeczywistości. Charakter informacji o elementach wykrytych uzależniony jest od specyficznych cech *środka radioelektronicznego* zdeterminowanych jego możliwościami. Jest on w stanie wykryć tylko te elementy rzeczywistości, które mieszczą się w jego zasięgu i które wyróżniają się z tła wystarczającym sygnałem, bądź wielkością.

Możliwości w tym zakresie wynikają głównie z rozwiązań technicznych urządzenia. Informacja I_w przekazywana jest do *analizatora*, który dokonuje wyboru informacji na podstawie określanych przez *odbiorcę informacji* kryteriów K_{si}. Tak wyselekcjonowaną informację *analizator* przekazuje *odbiorcy*. Na tym etapie procesu wczesnego wykrywania w grę wchodzą czynniki dotyczące możliwości taktycznych, taktyczno - operacyjnych i strategicznych przeciwnika.

Za kryteria selekcji przyjmuje się często: *zadany przez użytkownika zbiór parametrów procesu wykrywania* m_o. W niektórych przypadkach *analizator* steruje czynnościami *środka radioelektronicznego* ograniczając je do możliwości wykrywania elementów rzeczywistości ściśle odpowiadających kryteriom selekcji.

Możliwe jest również połączenie funkcji wszystkich trzech podmiotów wykrywania w jednym. Matematycznie zależność wykrywania i identyfikacji przedstawia się następująco:

$$P(AB) = P(B) \bullet P(B \setminus A)$$

gdzie:

A - wykrycie;

B - zidentyfikowanie.

Jest to **prawdopodobieństwo** jednoczesnego wystąpienia zdarzeń A i B, które zawsze jest równe iloczynowi prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia A (**wykrycie**) i prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia B (**zidentyfikowanie**) przy założeniu, że A (**wykrycie**) wystąpiło. Stąd, gdy P(A)=0, również P(AB)=0, czyli $P(A) \rangle 0$

Warunkiem koniecznym do wystąpienia zdarzenia B (zidentyfikowanie), z określonym prawdopodobieństwem, jest prawdopodobne wystąpienie zdarzenia A (wykrycie).

Stąd: **Warunkiem niezbędnie koniecznym do identyfikacji jest wykrycie**.

Inaczej: **Nie ma identyfikacji bez wykrycia.**

1.4. Wczesne wykrywanie jako funkcja zdobywania informacji

Informacja jest zbiorem otwartym sądów ogólnych o wybranym obszarze rzeczywistości. Jako taka nie posiada samoistnego bytu; „... informacja nie jest ani materią, ani energią ..."[12] Gdyby było inaczej, to zachowywałaby się zgodnie z podstawowym prawem zachowania materii (masy, energii). Tymczasem wiele osób może zdobywać informacje czytając np. książkę, a mimo to pozostanie w niej nie zmieniona ilość informacji, nic z niej nie ubędzie. Informacja generowana przez człowieka w postaci sądów o faktach rzeczywistych obejmuje obszar rzeczywistości subiektywnie przez niego dobierany lub możliwy do zinterpretowania przez niego; „... informacja jest nazwą treści zaczerpniętej ze świata zewnętrznego..."[13]

Sądy, aby mogły być przekazane innym ludziom muszą przyjąć postać materialną. Przyjmują więc różne formy zobrazowania, od werbalnych (nietrwałych), poprzez różnorodne formy fizyczne (np.: sygnał radiolokacyjny, kod cyfrowy itp.), po formy trwałe (zmaterializowane), takie jak: obraz, książka itp.

St. Koziej określa informację jako niematerialny czynnik zespalający pozostałe czynniki walki zbrojnej w zharmonizowaną całość starcia zbrojnego[14]. Natomiast R. Kwećka i A. Nowak[15] przyjmują, że „informacja jest to wszystko, co można wykorzystać do bardziej sprawnego wyboru działań prowadzących do realizacji celu działania". Mówiąc o zwiększeniu sprawności działania należy podkreślić, że mając i użytkując właściwie informację można celowe działanie realizować lepiej, bez istotnego zwiększenia nakładów środków materialnych bądź zużywanej energii. Jest rzeczą oczywistą, iż samym pozyskiwaniem i użytkowaniem informacji wiąże się konieczność wprowadzenia pewnych środków materialnych i energii, z tym jednak, że są one w zasadzie o wiele niższe niż środki i energia zużywana bezpośrednio na realizację działania celowego. Innymi słowy, informacji nie można uzyskiwać „za darmo" lecz koszt jej uzyskania jest z reguły niewspółmiernie niski do zysków płynących z jej uzyskania.

W literaturze spotyka się rozróżnienie informacji faktycznie wykorzystywanych od informacji, które dopiero po odpowiednim przetworzeniu mogą być wykorzystane, tego typu informacje zwykło się nazywać „danymi".

Niektórzy eksperci wojskowi kierując się kryterium przedmiotu informacji, wyodrębnili z informacji rozumianej ogólnie, informację, którą człowiek lub automat stara się dostarczyć innemu człowiekowi lub automatowi. Taką w świadomy sposób dostarczoną informację nazywają oni wiadomością.

---

[12] N. Weiner, *Kibernetika*, Sowietskoje Radio, 1958, s. 166.

[12] N. Weiner, *Cybernetyka i społeczeństwo*, KIW, 1960, s. 16.

[13] St. Koziej, *Czynniki walki zbrojnej*, ZN 4\93, s. 57-62.

[14] R. Kwećka, A. Nowak, *Budowa modelu rozpoznania wojskowego w aspekcie organizacyjnym i informacyjnym*, rozprawa doktorska, AON, Warszawa 1994, s.167.

1.4.1. Zdobywanie informacji

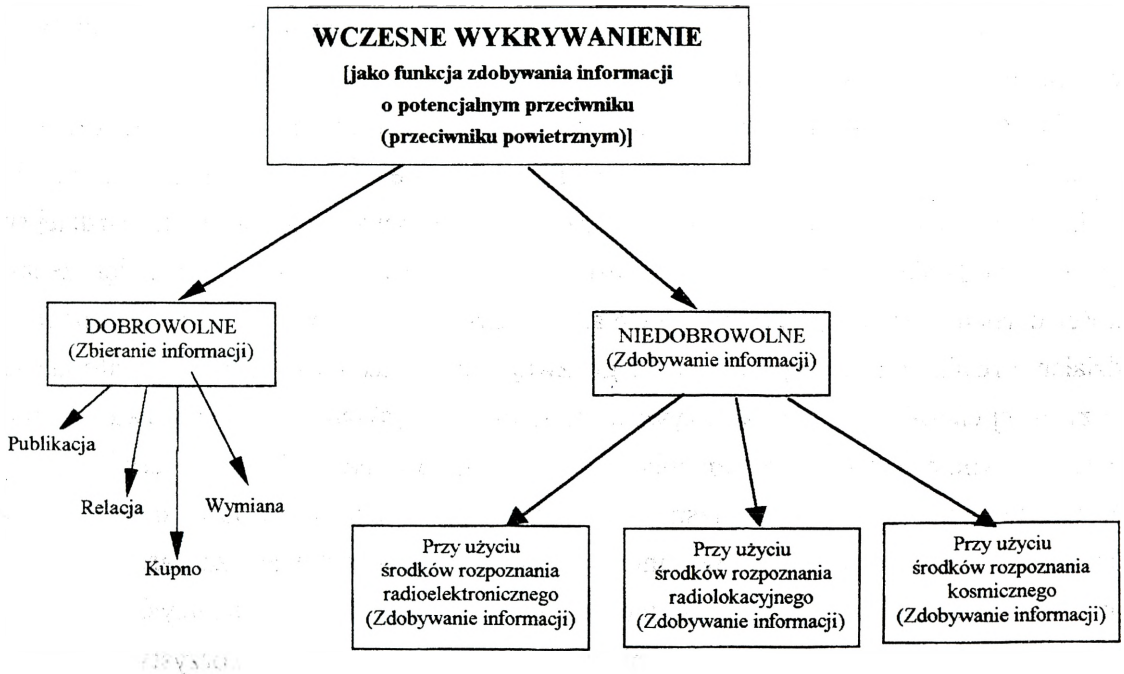
„Zdobyć informację - znaczy dowiedzieć się czegoś, czego się nie wiedziało przedtem, lub dowiedzieć się czegoś więcej o tym, o czym wiedziało się mniej".[16]

W celu realizacji tej potrzeby niezbędna jest wymiana informacji prowadzona przez ludzi między sobą. Przekaz informacji zachodzi pomiędzy minimum dwu podmiotami i może nastąpić w dwojakim trybie:

a) **pośrednim** - gdy informacja zostaje powielona w całości lub w części i przekazaniu podlega oryginał lub kopia;

b) **bezpośrednim** - gdy informacja zmienia właściciela w całości w części.

Oba tryby zdobywania informacji mogą mieć charakter **dobrowolny** lub **niedobrowolny.**



Rys. 3. Wczesne wykrywanie jako funkcja zdobywania informacji

Formami dobrowolnymi zdobywania informacji są: publikacja, relacja, kupno i wymiana - najczęściej przeprowadzane w trybie pośrednim. Taka forma zdobywania informacji jest wynikiem zgodnego co do celu oddziaływania obu podmiotów aktu przekazywania. Nie wywołuje więc kontrakcji ze strony żadnego z nich.

Formami niedobrowolnymi jest zdobywanie informacji przy użyciu środków rozpoznania radioelektronicznego, radiolokacyjnego i kosmicznego. Można tutaj również wyróżnić zdobywanie informacji agenturalnej. Taka forma zdobywania informacji jest wynikiem sprzecznego co do celu działania obu podmiotów. Jeden z nich (*posiadacz informacji*) dąży do samodzielnego jej posiadania. Drugi zaś może dążyć do jej pozyskania.

[16] *Filozoficzny zarys cybernetyki*, KIW, Warszawa, s. 71.

2. CZYNNIKI MAJĄCE WPŁYW NA ZASTOSOWANIE SYSTEMÓW WCZESNEGO WYKRYWANIA W OP NATO

Systemy wczesnego wykrywania są nowoczesnymi systemami i podlegają nieustannej modernizacji. Wyposaża się je coraz doskonalsze środki wykrywania i rozpoznawania. Wpływ na to ma wiele czynników. Do tych, które decydują o potrzebie stosowania systemów wczesnego wykrywania , między innymi należy zaliczyć:

- postęp w technice lotniczej;
- wzrost możliwości bojowych ŚNP;
- zmiany w taktyce użycia ŚNP;
- rosnące zagrożenie uderzeniami rakiet balistycznych;
- rozwój środków WRE;
- coraz szersze stosowanie technologii STEALTH.

Od zakończenia II wojny światowej miał miejsce gwałtowny rozwój techniki lotniczej. Praktycznie każdy element konstrukcji samolotu uległ głębokim przeobrażeniom, począwszy od płatowca i silnika, a skończywszy na wyposażeniu pokładowym.

Wprowadzenie silnika odrzutowego spowodowało kilkakrotny wzrost prędkości samolotów. O ile pod koniec drugiej wojny światowej wynosiła ona około 800 km/h, to obecnie przekracza nawet 3000 km/h [17], skutkiem czego dolot do prawdopodobnych obiektów uderzeń, jest dużo krótszy.

Zastosowanie nowoczesnych silników, opływowych kształtów płatowca oraz wprowadzenie zmiennej geometrii skrzydeł spowodowało znaczny wzrost zasięgu działania lotnictwa, który w przypadku współczesnego samolotu lotnictwa taktycznego dochodzi do 4000 km, a w przypadku bombowca strategicznego jest jeszcze większy [18]. Możliwość uzupełniania paliwa w powietrzu powoduje, że zasięg tych samolotów jest praktycznie nieograniczony. Mogą one niszczyć nawet odległe cele, np. znajdujące się na innym kontynencie, z najmniej spodziewanych kierunków.

Jedną z cech charakteryzujących współczesne samoloty jest możliwość wykonywania lotu na bardzo małych wysokościach z dużą prędkością. Umożliwia to nowoczesna, skomputeryzowana aparatura nawigacyjna, często zintegrowana z urządzeniami celowniczymi w jeden kompleks celowniczo - nawigacyjny, pozwalająca na precyzyjny lot do celu i jego skuteczne rażenie, zarówno w dzień jak i w nocy. Dla przykładu, atak lotnictwa amerykańskiego na Trypolis rozpoczął się o godzinie 23.54, a operacja „Pustynna Burza" - o godzinie 3.00.

---

[17] *Encyklopedia. Współczesne lotnictwo wojskowe*, Art Book, Kraków 1993.

[18] Np. zasięg bez tankowania w powietrzu samolotu Su-35 wynosi 4000 km, a B-1B - 5800 km, *Brassey's World Aircraft & Systems Direction*, Londyn 1996.

Duży wzrost możliwości bojowych nie byłby możliwy bez rozwoju środków rażenia. Współczesne samoloty dysponują ich szeroką gamą, ale na szczególną uwagę zasługują broń precyzyjna i rakiety manewrujące.

Naprowadzane telewizyjnie lub laserowo bomby kierowane są w stanie precyzyjnie razić cel, (np. dokładność trafienia bomby w obiekt punktowy wynosi 3-3,5 m.).[19]

Pod koniec XX wieku, jedną z najbardziej skutecznych broni stały się rakiety manewrujące. Mogą być odpalane z wyrzutni naziemnych, samolotów, z okrętów nawodnych i podwodnych. Nowoczesny, układ naprowadzania umożliwia wcześniejsze zaprogramowanie trasy, bardzo niski, korygowany względem rzeźby terenu lot i precyzyjne wyjście na cel.[20]

Konflikt w Zatoce Perskiej był pierwszym, w którym masowo użyto rakiety manewrujące. Wystrzeliwane z pokładów okrętów nawodnych i podwodnych znajdujących się na Morzu czerwonym, osiągały cele położone w odległości ok. 1000 km od nich. Rakiety manewrujące potwierdziły swoje walory bojowe, iracka OP nie była w stanie zwalczać tego typu ŚNP. Z blisko 300 wystrzelonych Tomahawków cel osiągnęło ponad 85% pocisków - pozostałe zawiodły z powodu błędów rozpoznania i przyczyn technicznych.[21] Ważnym elementem współczesnego samolotu jest pokładowa stacja radiolokacyjna. Nowoczesna, wielofunkcyjna stacja umożliwia wykrywanie obiektów powietrznych ze znacznej odległości, śledzenie dużej ich liczby (często niskolecących na tle ziemi) oraz atakowanie niezależnie od siebie kilku z nich. Przykładowo stacja radiolokacyjna typu AN/APG-71 na samolocie F-14D umożliwia wykrycie z odległości 240 km i równoczesne śledzenie 24 obiektów powietrznych lecących na wysokości od 25 m do 25 km, odpalenie pocisków Phoenix z odległości ok. 160 km i niezależne ich naprowadzanie na 6 wybranych celów.[22]

Istotnym zmianom uległa taktyka użycia pilotowanych ŚNP. Możliwość wykonywania lotów na małych i bardzo małych wysokościach, w znacznym stopniu ułatwia skryte podejście do bronionych obiektów oraz uzyskanie zaskoczenia co do czasu, miejsca i kierunku uderzenia. W tej sytuacji wykrycie i rozpoznanie lecącego nisko obiektu powietrznego przez naziemne środki radiolokacyjne jest utrudnione. Z punktu widzenia rozpoznania radiolokacyjnego bardzo istotne znaczenie ma wielkość skutecznej powierzchni odbicia obiektu powietrznego.[23] Współczesne samoloty charakteryzują się małą jej wartością.

---

[19] Np. dokładność trafienia bomby GBU-24 wynosi ok. 3 m; *Kompendium SZ państw NATO*, Szt. Gen., Warszawa 1987.

[20] Amerykański pocisk typu Tomahawk ma zasięg 2500 km, a jego układ naprowadzania TERCOM umożliwia lot do celu na wysokości 30 m. Trasa jest okresowo korygowana zgodnie ze wskazaniem układu porównującego profil terenu rzeczywistego z zaprogramowanym.

[21] J. Biziewski, *Pustynna Burza*, Altair, Warszawa 1994.

[22] Lotnictwo nr 10/93.

[23] Określenie „skuteczna powierzchnia odbicia" oznacza sztuczną powierzchnię bez strat (ekwiwalent/ obiektu powietrznego), która odbijając energię fali padającej izotropowo, powoduje odbiór przez stację radiolokacyjną takiej ilości energii, jaka odbija rzeczywisty obiekt powietrzny.

Stosowanie coraz nowocześniejszych technologii powoduje dalsze jej zmniejszenie, znacznie utrudniając wykrywanie tych obiektów przez naziemne środki rozpoznania radiolokacyjnego.

Wprowadzenie do uzbrojenia rakiet manewrujących spowodowało zmiany w dotychczasowych poglądach na użycie ŚNP przez przeciwnika. Powstała konieczność modernizacji obrony powietrznej pod kątem zwiększenia jej możliwości w zakresie wykrywania rakiet typu Cruise, gdyż dzięki swoim właściwościom są one niezwykle trudne do likwidacji. Jako trudniejsze do wykrycia i zniszczenia, mogą być użyte w początkowej fazie działań do obezwładniania szczególnie ważnych elementów systemu OP, stwarzając w ten sposób dogodne warunki do działań lotnictwa. Potwierdza to przebieg konfliktu w Zatoce Perskiej, gdzie w początkowej fazie operacji powietrznej rakiety Tomahawk wraz z „niewidzialnymi" samolotami F-117A, były użyte do stworzenia wyłomu w irackiej OP, zapewniając w ten sposób warunki do działań dla głównych sił lotnictwa sprzymierzonych.

W ostatnich latach zaczęto zwracać uwagę na zagrożenia związane z coraz powszechniejszym stosowaniem rakiet balistycznych. Przez wiele powojennych lat stwarzane ono było przez pociski o zasięgu strategicznym. Ich wprowadzenie do arsenałów wojennych stanowiło jedną z zasadniczych przyczyn rozbudowy i doskonalenia zarówno systemów wczesnego wykrywania, jak i powiązanych z nimi systemów obrony przeciwrakietowej.

Międzykontynentalne rakiety balistyczne są skutecznym środkiem odstraszania. Najnowocześniejsze z nich mogą przenosić od trzech do dziesięciu głowic nuklearnych na odległość ponad 10000 km. Każda może być niezależnie naprowadzana na cel z dokładnością do kilkuset metrów.[24]

Wcześniejsze typy rakiet były montowane na stacjonarnych, zabudowanych w podziemnych silosach, wyrzutniach.

Wykrycie ich startu np. za pomocą satelity, było ułatwione. Obecnie rakiety balistyczne są instalowane na samobieżnych wyrzutniach, platformach kolejowych, a przede wszystkim na atomowych okrętach podwodnych, które mając duży zasięg pływania i możliwość długotrwałego przebywania pod wodą, umożliwiają skryte przemieszczanie i odpalanie rakiet z dowolnego zakątka kuli ziemskiej. Utrudnia to znacznie wykrycie momentu startu, i wymaga stosowania najnowocześniejszych środków ich wykrywania.

Ostatnie konflikty zbrojne wykazały wzrost znaczenia pocisków o mniejszym, operacyjnym zasięgu. Wyposażone w głowice z bronią masowego rażenia (jądrową, chemiczną lub biologiczną) mogą zagrozić wielu obiektom cywilnym i wojskowym na teatrze działań wojennych.

---

[24] Amerykańska rakieta typu Minuteman III przenosi dziesięć głowic po 475 kt każda na odległość 11000 km. Rosyjska rakieta typu SS-24 Mod 1/2 przenosi dziesięć głowic o mocy 550 kt na odległość 10000 km. Promień 50% trafień wynosi 200-400 metrów, *Kompendium SZ państw NATO*, Sztab Gen., Warszawa 1987.

Szybkie rozprzestrzenianie się tego rodzaju broni w świecie, połączone z nieprzewidywalnym zachowaniem się jej posiadaczy (głównie państw, w których terroryzm jest podstawowym rodzajem walki), potęguje zagrożenie użycia rakiet balistycznych o zasięgu operacyjnym. Obecnie już kilkadziesiąt krajów dysponuje rakietami balistycznymi o zasięgu od 150 do ponad 1500 km.[25]

Jednym z czynników, którego znaczenie w ciągu ostatnich kilkunastu lat bardzo wzrosło, jest rozwój technologii STEALTH. Jest to z największe osiągnięcie w dziedzinie rozwoju lotnictwa wojskowego.

Jej zastosowanie powoduje radykalne zmniejszenie skutecznej powierzchni odbicia samolotów bombowych z 50-100 do 0,5-1 metra kwadratowego, a samolotów myśliwskich z 5-15 do 0,1-0,3 metra kwadratowego.[26] Osiągnięto to poprzez odpowiednią konstrukcję płatowca zapewniającą rozpraszanie fal elektromagnetycznych, stosowanie materiałów pochłaniających energię elektromagnetyczną, odpowiednie ekranowanie silników oraz eliminację czy też chowanie wystających elementów, w tym także uzbrojenia.

Zmiany wprowadzone w budowie nowoczesnych samolotów spowodowały, że np. skuteczna powierzchnia odbicia samolotu F-117 wynosi ok. 0,01 m^2 przy opromieniowaniu przez stację radiolokacyjną z przodu, oraz do 0,025 m^2 kiedy „widziany" jest on z boku i z tyłu. W tej sytuacji jego wykrycie przez środki rozpoznania radiolokacyjnego jak i w podczerwieni jest bardzo trudne, a czasami wręcz niemożliwe.

Konflikt w Zatoce Perskiej, w którym użyto samoloty F-117 stał się niejako sprawdzianem osiągnięć w dziedzinie stosowania technologii STEALTH. Samoloty F-117 przenikały z łatwością iracką OP, docierały do wyznaczonych celów, atakując je z dużą precyzją. Mimo że użyto tylko 43 samoloty F-117 (2,5% ogólnej liczby użytych samolotów bojowych), to zniszczyły one lub obezwładniły ok. 40% priorytetowych celów, wykonując tylko 1,2% ogólnej liczby lotów bojowych i osiągając wysoką efektywność bojową rzędu 80-95%.

[25] F. Żygis, Z. Groszek, *System zwalczania rakiet balistycznych THAAD*, Przegląd WL i OP nr 7-8/96.
[26] J. Thamm, *Radiolokacja multistatyczna i pozahoryzontalna w OP RP*, AON, Warszawa 1994.

3. SYSTEM WCZESNEGO WYKRYWANIA W OP NATO

Obecnie, w ramach zintegrowanej obrony powietrznej NATO, wykorzystywany jest system wczesnego wykrywania, w którego skład wchodzą:

- powietrzny system wykrywania i powiadamiania;
- LARS (Low Altitude Radar System) - system wykrywania i powiadamiania o celach powietrznych lecących na małych wysokościach;
- naziemne stacje radiolokacyjne:

a) trójwspółrzędne typu HADR, HR-3000, AN/FPS-7, -8,-20,-88,-100,-117, AN/TPS-43,-59, S-247, THD 1955, TRS 2201 Ares, TRS 2205 Volex III i TRS 2215, AR-3D, Marconi S-640, RAT-31S;

b) dwuwspółrzędne typu AN/FPS-20, AN/TPQ-36, AN/TPS-44,-61, AR-1,-15,-5D, S-604,-605,-624-625,-631,-690, TRS-2052,-2053, Argos-10, Pluto;

c) wysokościomierze typu AN/FPS-6, AN/MPS-14, HF-200, S-244,-613,-669;

- system rozpoznania radioelektronicznego;
- podsystem zbioru i opracowania informacji o sytuacji powietrznej składający się z komputerów i specjalnego oprogramowania.

Obszar jego odpowiedzialności europejskich państw – członków NATO rozciąga się od Przylądka Północnego w Norwegii do Morza Śródziemnego i wschodniej granicy Turcji i obejmuje terytoria dziewięciu państw: Norwegii, Danii, Niemiec, Belgii, Holandii, Luksemburga, Włoch, Grecji i Turcji. System wczesnego wykrywania tworzą ośrodki wykrywania i naprowadzania (OWN) oraz posterunki wykrywania i powiadamiania (PWP) uzupełnione o samoloty E-3 systemu AWACS.

Obszar odpowiedzialności PSZ NATO pod względem terytorium dzieli się na strefy, rejony i sektory. W skład systemu wchodzą następujące elementy:

- ośrodki operacyjne stref, rejonów i sektorów;
- ośrodki i posterunki wykrywania i naprowadzania;
- posterunki dalekiego wykrywania i powiadamiania.

W skład każdego sektora wchodzi określona ilość ośrodków wykrywania i naprowadzania oraz posterunków wykrywania i powiadamiania.

W skład OWN wchodzi około 4 stacji radiolokacyjnych różnych typów i urządzenia zakłóceń radioelektronicznych, przetwarzania danych i zobrazowania sytuacji powietrznej. W skład PWP wchodzą 2-3 stacje radiolokacyjne.

Zostały zorganizowane następujące strefy OP:

- strefa północno - zachodnia, obejmuje terytorium Norwegii i Danii;
- strefa centralna, obejmuje terytorium Niemiec, Belgii, Holandii i Luksemburga;

- strefa południowa, obejmująca terytorium Włoch, Grecji i Turcji;
- dwie strefy wydzielone - francuska i brytyjska zostały zorganizowane na ich własnych terytoriach.

Północna strefa OP obejmuje dwa rejony: norweski i duński. Norweski rejon składa się z dwóch sektorów: północnego i południowego. Sektor północny ma trzy ośrodki i trzy posterunki wykrywania i naprowadzania. Sektor południowy ma trzy ośrodki i trzy posterunki wykrywania i naprowadzania oraz pięć posterunków wykrywania i powiadamiania. System norweskiego rejonu OP jest połączony z systemem północnej strefy OP w ramach systemu NADGE, a sieć radiolokacyjnych posterunków wykrywania, uzupełniają stacje radiolokacyjne obrony wybrzeża. Z systemem rozpoznania i dowodzenia jest sprzężony powietrzny system wykrywania i naprowadzania AWACS.

Duński rejon OP obejmuje obszar Danii i cieśnin bałtyckich, stanowi on jeden sektor OP. Dysponuje on czterema ośrodkami i posterunkami wykrywania i naprowadzania oraz jednym posterunkiem wykrywania i powiadamiania. System duńskiego rejonu OP jest połączony z systemem północnej strefy OP w ramach systemu NADGE. Jest przystosowany do współpracy z systemem AWACS.

Centralna strefa OP jest dotychczas podzielona na dwa rejony OP, obejmujące obszary Niemiec, Holandii, Belgii i Luksemburga. Strefa ta jest najważniejsza. Rozmieszczono w niej około 80% wszystkich sił i środków OP. Dysponuje ona zautomatyzowanym systemem dowodzenia, nowymi stacjami radiolokacyjnymi. Stanowi niejako przednią rubież wykrywania i powiadamiania dla strefy francuskiej i brytyjskiej oraz służy jako wysunięta rubież amerykańskiego systemu OP. Strefa została podzielona na dwa rejony północny i południowy.

Północny rejon OP obejmuje północną część Niemiec oraz terytorium Holandii i Belgii. Rejon ten podzielony jest na dwa sektory: północny i południowy. Północny sektor ma cztery ośrodki i cztery posterunki wykrywania i naprowadzania oraz jeden posterunek wykrywania i powiadamiania. Południowy rejon OP obejmuje południową część Niemiec i terytorium Luksemburga. Cały obszar rejonu stanowi jeden sektor OP. W sektorze tym jest pięć ośrodków i pięć posterunków wykrywania i powiadamiania.

Sieć posterunków radiolokacyjnych w centralnej strefie OP zapewnia wykrywanie obiektów powietrznych na wysokościach powyżej 3000 m, na odległości około 300 km od ich pierwszej linii. Sieć ta jest zagęszczona około 24 ruchomymi posterunkami wykrywania i powiadamiania. W przypadku ogłoszenia stanu „zagrożenia wojennego" lub wojny, planowane jest rozwinięcie drugiej linii takich posterunków (także w liczbie 24), w odległości 30 - 50 km od granicy państwowej. Tworzą one system wykrywania i powiadamiania o celach lecących na bardzo małych i małych wysokościach. Meldunki o wykrytych obiektach na bardzo małych i małych wysokościach są przekazywane w sposób zautomatyzowany do ośrodków dowodzenia OP i OPL oraz najbliższych punktów dowodzenia pododdziałów rakiet i artylerii przeciwlotniczej. W systemie centralnej strefy OP funkcjonuje powietrzny system wykrywania i naprowa-

dzania AWACS, współpracujący z systemem OP NADGE. Samoloty E-3A systemu AWACS, wyposażone są w stację radiolokacyjną i aparaturę rozpoznania radioelektronicznego, pozwalającą przy optymalnej wysokości lotu około 9000 m i prędkości około 750 km/h wykrywać cele na małych wysokościach z odległości 400 km, a na wysokościach około 10000 m z odległości około 600 - 700 km.

Południowa strefa została podzielona na dwa rejony: 5 PTSP i 6 PTSP oraz wydzielony sektor grecki.

Francuska strefa OP nie wchodzi w skład połączonego systemu OP NATO, natomiast jej system wykrywania, powiadamiania i dowodzenia STRIDA II jest połączony z systemem NADGE, dzięki czemu następuje wzajemna wymiana informacji.

Podstawę funkcjonowania systemu wczesnego wykrywania, powiadamiania i dowodzenia OP NATO stanowi 85 posterunków (ośrodków) radiolokacyjnych, z których 37 posiada ośrodki przetwarzania danych, zapewniające określanie współrzędnych lotu obiektu powietrznego, rozpoznanie jego przynależności, podział aktywnych środków OP na poszczególne cele powietrzne i naprowadzanie własnego lotnictwa. Każdy z nich może śledzić około 300 celów powietrznych lecących na wysokości do 30000 m, z odległości do 400 - 600 km oraz kierować przechwyceniem 15 - 30 z nich. Ponadto 20 posterunków współpracuje z powietrznym systemem wykrywania i naprowadzania AWACS, co kilkakrotnie zwiększa możliwości bojowe całego systemu wczesnego wykrywania, powiadamiania i dowodzenia OP na ETW.

System OP NATO zorganizowany jest w taki sposób, aby dowództwo każdego szczebla posiadało jednakowy obraz ogólnej sytuacji powietrznej wybranego odcinka obszaru powietrznego. EMC umożliwiają szybką i dokładną identyfikację obiektów powietrznych oraz określenie ich charakterystyk.

3.1. Powietrzny system wczesnego wykrywania w OP NATO

System przeznaczony jest do wykrywania celów powietrznych i nawodnych, przekazywania informacji o wykrytych celach i naprowadzania na nie własnych samolotów. Powstał na bazie amerykańskich samolotów E-3 Sentry dostarczonych Sojuszowi w latach 1982 - 1985. Obecnie 18 samolotów wchodzi w skład skrzydła wykrywania i naprowadzania (trzy eskadry po 6 samolotów). Załogi samolotów (po dwie na każdy) składają się z przedstawicieli 11 państw NATO.

Do podstawowych jego zadań należy:

- wykrywanie i identyfikacja celów powietrznych oraz lokalizowanie ich w całym przedziale wysokości, szczególnie na małych wysokościach;
- wykrywanie, lokalizowanie i identyfikowanie celów nawodnych;
- wykrywania i lokalizowanie naziemnych środków OP i OPL przeciwnika;

• powiadamianie dowództw i sił zbrojnych oraz sił i środków obrony powietrznej NATO w Europie o celach powietrznych, a dowództwa połączonych sił morskich - o wykrytych okrętach;

• przekazywanie informacji o sytuacji powietrznej (morskiej) do stanowisk dowodzenia i kierowania;

• naprowadzanie na cele powietrzne samolotów własnych;

• kierowanie działaniami lotnictwa taktycznego w trakcie wykonywania zadań bojowych.

• poszukiwania i uczestnictwa w akcjach ratowniczo – bojowych.

Samoloty E-3A, oprócz wykorzystania do realizacji wyżej wymienionych zadań, mogą być również stosowane jako główne lub zapasowe powietrzne stanowiska dowodzenia dowódców połączonych sił powietrznych i morskich oraz dowódców sektorów i rejonów OP.

Dowództwo Powietrznych Sił Wczesnego Wykrywania NATO (NATO Airborne Early Forces – NAEW) jest odpowiedzialne za planowanie wykorzystania powietrznych sił wczesnego wykrywania. Jest ono bezpośrednio podporządkowane Komitetowi Wojskowemu NATO, a jego sztab mieści się na terenie Naczelnego Dowództwa PSZ NATO w Europie w Casteu w Belgii. Dowódcą sił jest oficer w stopniu generała, a są mu podporządkowane:

• Dowództwo powietrznego systemu wczesnego wykrywania (Airborne Warning and Control System – AWACS) w Geilenkirchen (Niemcy);

• Dowództwo powietrznego systemu wczesnego wykrywania w Waddington (Wielka Brytania).

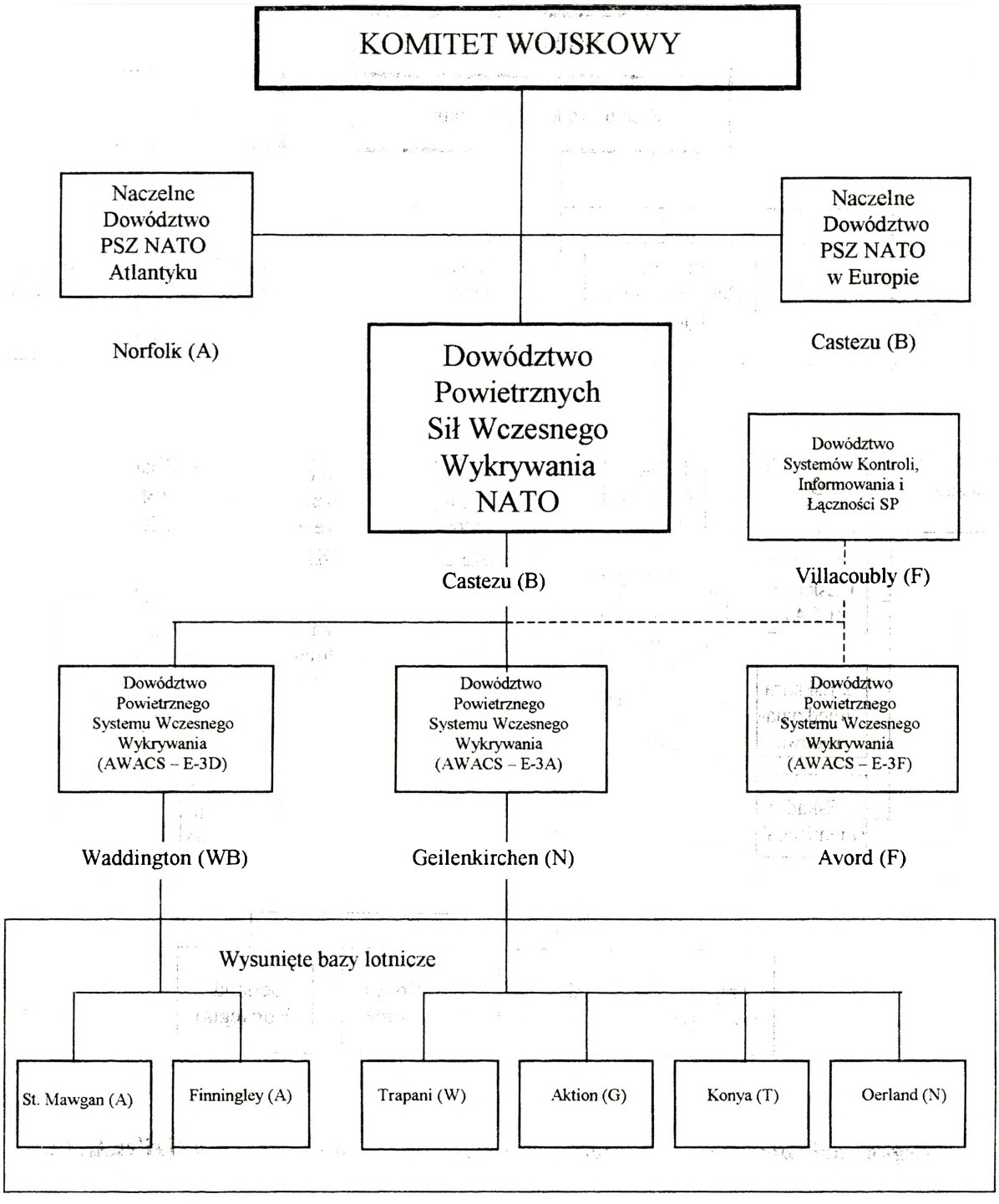
Z dowództwem współpracuje także narodowy powietrzny system wczesnego wykrywania SZ Francji.

W bazie dowództwa powietrznego systemu wczesnego wykrywania w Geilenkirchen stacjonują główne siły i środki (18 z ogólnej liczby 25 samolotów E-3) oraz niezbędna infrastruktura.

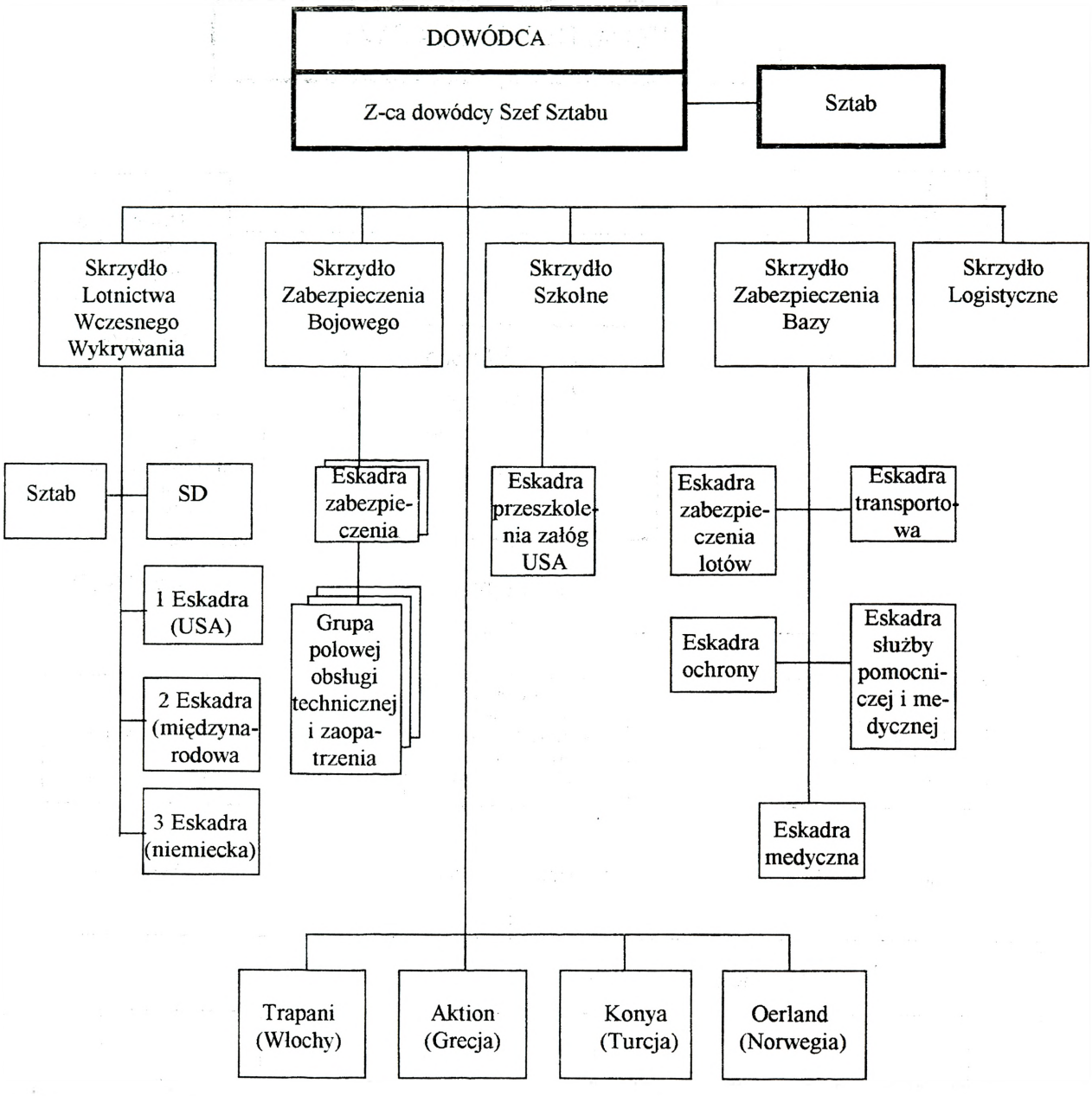
Dowództwu temu podlega pięć skrzydeł (lotnictwa wczesnego wykrywania, zabezpieczenia bojowego, szkolne, zabezpieczenia bazy oraz logistyczne), sztab oraz cztery wysunięte bazy lotnicze.

Zazwyczaj tylko część z 18 E-3A znajduje się w bazie lotniczej w Geilenkirchen. Większość z nich jest rozlokowana w jednej z czterech wysuniętych baz: Trapani we Włoszech, Aktion w Grecji, Konya w Turcji oraz Oerland w Norwegii.

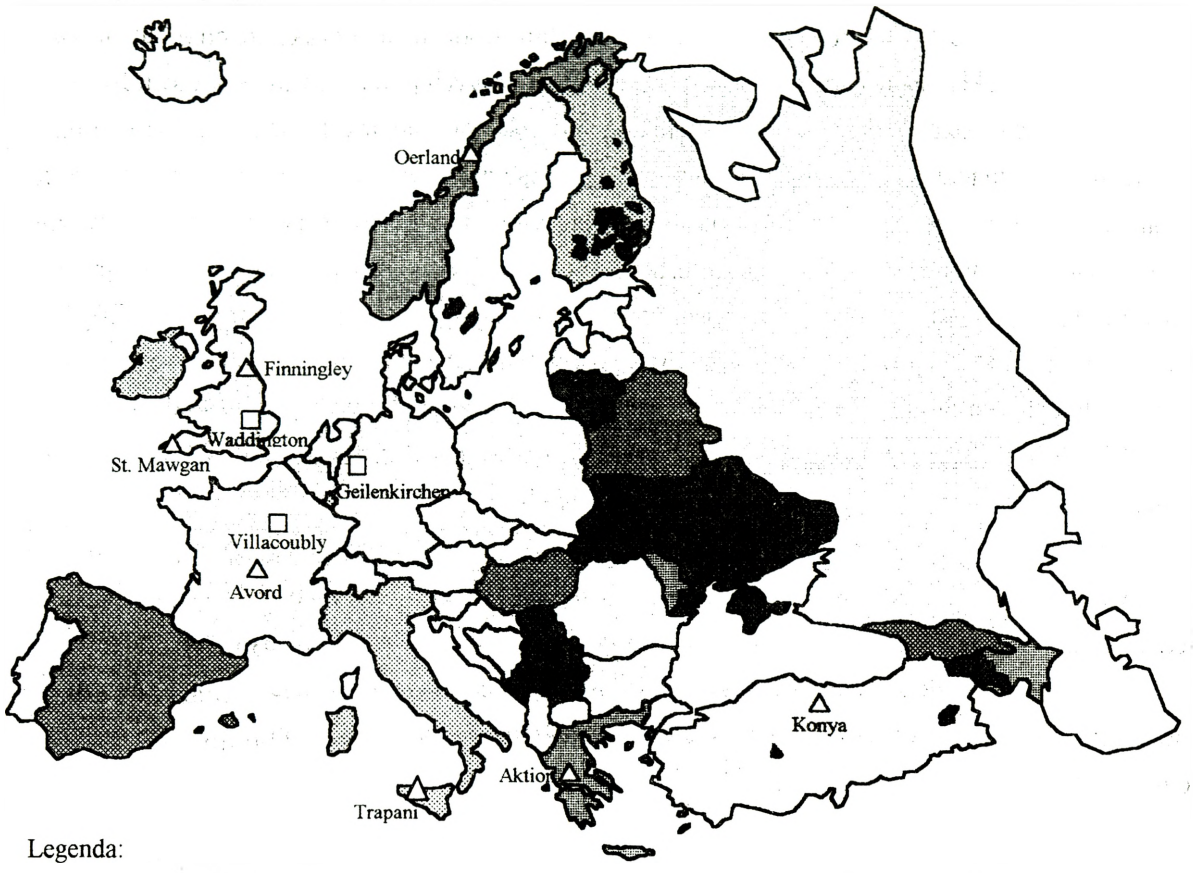
Bazy te, rozmieszczone na flankach, umożliwiają szybkie użycie samolotów E-3 i prowadzenie różnorodnych operacji PSZ NATO na całym obszarze odpowiedzialności sojuszu (rys.6).



Rys. 4. Struktura organizacyjna powietrznych sił wczesnego wykrywania NATO



Rys. 5. Organizacja powietrznego systemu wczesnego wykrywania NATO w Geilenkirchen



Rys. 6. Rozmieszczenie w Europie elementów powietrznego systemu wczesnego wykrywania

Wielka Brytania przekazała dowództwo powietrznego systemu wczesnego wykrywania w Waddington w podporządkowanie dowództwu NATO 1 lipca 1992 roku. Brytyjski komponent stanowi około 25% sił powietrznych systemu wykrywania NATO, pełną gotowość operacyjną osiągnął w połowie 1995 roku.

W skład systemu wczesnego wykrywania W. Brytanii wchodzi sztab, 8 eskadra wyposażona w 7 samolotów E-3D oraz dwie wysunięte bazy lotnicze (St. Magwan i Finningly).

Francuski powietrzny system wczesnego wykrywania, pomimo wyjścia sił zbrojnych Francji ze struktury wojskowej sojuszu, ściśle współpracuje z siłami wczesnego wykrywania NATO. Za organizację współdziałania oraz kierowanie narodowym powietrznym systemem wczesnego wykrywania odpowiada Dowództwo Systemów Kontroli i Łączności SP, któremu podporządkowana, stacjonująca w bazie lotniczej w Avord, 36 eskadra wczesnego wykrywania.

W wyposażeniu eskadry (gotowość bojową osiągnęła 1 czerwca 1992 roku) znajdują się 4 samoloty wczesnego wykrywania E-3F.

Podstawowym elementem powietrznym sił wczesnego wykrywania NATO są samoloty E-3A, E-3D, E-3F. Od 1992 roku jest realizowany plan modernizacji (zakończenie zaplanowano na 1999 rok), zakładający usprawnienie sześciu podstawowych podsystemów samolotu E-3A.

Modernizację rozpoczęto od zwiększenia możliwości operacyjnych głównego komputera. W jej wyniku w znacznym stopniu usprawniono łączność radiową i przewodową. W 1995 roku na stanowiskach operatorów stacji radiolokacyjnych wymieniono monitory monochromatyczne na kolorowe jak również rozpoczęto modernizację elektronicznych urządzeń wspomagających. Zainstalowanie nowych urządzeń łączności (cyfrowego systemu transmisji danych – Link 16 i odpornych na zakłócenia radiostacji fonicznych UHF) było przewidziane na lata 1996 – 1998.

Samoloty wczesnego wykrywania (głównie E-3A) wylatały bezwypadkowo od 1982 roku ponad 150 000 godzin. Uczestniczyły one w wielu natowskich i narodowych ćwiczeniach oraz misjach pokojowych na Bliskim Wschodzie i Bałkanach.

Podporządkowanie dowództwu powietrznych sił wczesnego wykrywania NATO narodowych systemów umożliwia ich efektywniejsze wykorzystanie, w przyszłym sojuszniczym powietrznym systemie dowodzenia i kontroli (NATO Command and Control System – ACCS).

Po zakończeniu modernizacji zwiększą się możliwości samolotów E-3A oraz ich wytrzymałość i żywotność, a siły wyposażone w ten rodzaj samolotów będą zdolne do wykonywania zadań do 2020 roku.

3.2. System wczesnego wykrywania obiektów powietrznych lecących na małych wysokościach LARS

System LARS powstał na początku lat osiemdziesiątych, w związku z koniecznością zwiększenia możliwości wykrywania obiektów powietrznych wykonujących lot na małych i bardzo małych wysokościach. System jest rozwinięty na terytorium Niemiec, które dla sprawnego jego funkcjonowania, zostało podzielone na sześć obszarów wykrywania i powiadamiania. Każdy obszar jest kontrolowany przez jedną kompanię radiotechniczną posiadającą osiem ruchomych, wysuniętych posterunków radiolokacyjnych. Wszystkie posterunki (w sumie 48) rozwinięte są w dwie linie. Pierwszą, istniejącą już w okresie pokoju, tworzą 24 posterunki rozlokowane w odległości 30-50 km od granicy wschodniej w odstępach około 40 km jeden od drugiego. Druga linia posterunków rozwijana jest w okresie napięć lub w wypadku wojny.

Ruchome wysunięte posterunki wyposażone są w stacje radiolokacyjne typu MPDR 30/1 oraz niezbędny sprzęt łączności. Dane o wykrytych obiektach powietrznych przekazywane są na stanowisko dowodzenia kompanii, gdzie zostają poddane wstępnej analizie. Stamtąd dalej są one przekazywane do ośrodka operacyjnego sektora OP.

Naziemne stacje radiolokacyjne wchodzą w skład ośrodków wykrywania i naprowadzania (do czterech stacji), posterunków wykrywania i naprowadzania (także do czterech stacji), posterunków wykrywania i powiadamiania (dwie-trzy stacje), posterunków dalekiego wykrywania i powiadamiania (dwie do pięciu stacji).

3.3. System rozpoznania radioelektronicznego

System rozpoznania radioelektronicznego sił zbrojnych NATO składa się ze stacjonarnych ośrodków zbierania, analizy i oceny danych rozpoznawczych z wież, posterunków i pojedynczych stacji rozmieszczonych wzdłuż granic od Norwegii do Turcji. System tworzą samodzielne podsystemy rozpoznania radioelektronicznego rodzajów sił zbrojnych (lądowych, powietrznych i morskich) poszczególnych państw członkowskich NATO, pracujące w podporządkowaniu narodowym, a zintegrowane i koordynowane w układzie koalicyjnym.

Elementy ugrupowania sił rozpoznawczych (ośrodki, wieże, posterunki i pojedyncze stacje) są wyposażone w aparaturę rozpoznania radiowego (różnych podzakresów) oraz urządzenia rozpoznania systemów (stacji) radiolokacyjnych. Elementy te są rozmieszczone w odległości od kilkunastu kilometrów od granicy państwowej. Prowadzą one rozpoznanie środków i systemów elektronicznych wykorzystywanych w dowodzeniu wojskami i kierowaniu bronią w siłach zbrojnych potencjalnego przeciwnika. System pracuje w układzie dyżurów bojowych, w reżimie całodobowym, w tym również w soboty i święta.

Zasięg rozpoznania jest różny dla różnych zakresów częstotliwości. Głównie jest on uwarunkowany właściwościami propagacyjnymi fal elektromagnetycznych oraz możliwościami namierzania (lokalizacji źródła promieniowania) w zakresie fal krótkich (KF- do 30 MHz) na odległość do około 2000 km, w zakresie UKF do 100 MHz zasięg wynosi do 60 - 80 km od miejsca rozwinięcia urządzeń rozpoznawczych; w wyższym zakresie UKF do 440 MHz do 80 - 100 km (z lądu) i 150 - 200 km (z wież).

Urządzenia rozpoznania systemów i stacji radiolokacyjnych mają zasięg do 300 - 400 km odniesieniu do celów naziemnych i 500 - 550 km w odniesieniu do celów powietrznych.

W ramach systemu rozpoznania radioelektronicznego na ETW pracują również okresowo - w układzie nieregularnych lotów wzdłuż granic i w akwenach morskich - samoloty i okręty rozpoznania radioelektronicznego.

Samoloty rozpoznania radioelektronicznego prowadzą działalność rozpoznawczą wykonując loty wzdłuż granic w odległości 25 - 60 km. Z samolotów prowadzone jest rozpoznanie radiowe UKF, rozpoznanie systemów (stacji) radiolokacyjnych i sporadycznie rozpoznanie radiolokacyjne. Zasięg rozpoznania jest uwarunkowany głównie mocą rozpoznawanych źródeł promieniowania i wysokością lotu samolotu rozpoznawczego. W oparciu o analizę parametrów lotów samolotów rozpoznawczych, w ocenie zagrożenia można przyjąć następujące wielkości zasięgów: dla podzakresu UKF (do 100 MHz) - do 150 - 200 km; dla podzakresu UKF (do 440 MHz) - do 400 km, dla urządzeń rozpoznania systemów (stacji) radiolokacyjnych do 400 km (w odniesieniu do środków naziemnych) oraz 550 km (w odniesieniu do środków powietrznych). Zasięg rozpoznania radiolokacyjnego z samolotów wynosi do 400 km.

Rozpoznanie radioelektroniczne z morza jest prowadzone przez specjalistyczne okręty sił morskich. Z pokładów okrętów są rozpoznawane źródła promieniowania elektromagnetyczne-

go analogicznie jak z samolotów. Zasięg rozpoznania UKF (do 100 MHz) wynosi do 60 km, (do 440 MHz) do 100 - 150 km.

Zasięg urządzeń rozpoznania systemów i stacji radiolokacyjnych obejmuje obszar do 300 - 400 km w odniesieniu do stacji lądowych i 500 - 550 km w odniesieniu do stacji znajdujących się na środkach powietrznych.

Działaniem sił i środków stałego systemu rozpoznania radioelektronicznego rozwiniętego w Europie kierują ośrodki zbierania, analizy i opracowania danych rozpoznawczych rodzajów sił zbrojnych wszystkich państw NATO.

Ośrodki te współdziałają między sobą w ramach poszczególnych państw, a także w ramach całego paktu. Zdobyte dane rozpoznawcze są wykorzystywane do oceny sytuacji operacyjnej w strefie odpowiedzialności danego rodzaju sił zbrojnych i państwa; jednocześnie jednak za pośrednictwem kanałów łączności - są przekazywane do ośrodków zbierania, analizy i oceny poszczególnych TDW i ETW oraz do amerykańskich ośrodków analityczno - informacyjnych.

Rozpoznanie radioelektroniczne jest jednym z podstawowych rodzajów rozpoznania i jego rola ciągle wzrasta. Strukturalnie wchodzi ono w skład walki radioelektronicznej, w ramach której spełnia dwie zasadnicze funkcje: dostarcza organom rozpoznawczym informacji o przeciwniku oraz zdobywa dane niezbędne do skutecznego zwalczania jego środków elektronicznych.

W zakres rozpoznania radioelektronicznego wchodzi rozpoznanie radiowe i rozpoznanie systemów (stacji) radiolokacyjnych.

Rozpoznanie radioelektroniczne jest prowadzone we wszystkich rodzajach działań, na wszystkich szczeblach dowodzenia i w całym wykorzystywanym zakresie częstotliwości (do 40 GHz). Cele, zadania oraz zasady organizacji i prowadzenia rozpoznania radioelektronicznego są na wszystkich szczeblach analogiczne, różnice dotyczą głównie liczby posiadanych sił i środków rozpoznawczych, ich rodzajów, możliwości bojowych oraz zakresu i głębokości działania.

W skali strategiczno - operacyjnej rozpoznanie radioelektroniczne jest prowadzone przez amerykańskie satelity rozpoznania radioelektronicznego i system rozpoznania radioelektronicznego rozwinięty na ETW.

Rozpoznanie radioelektroniczne obejmuje:

- wykrywanie źródeł promieniowania elektromagnetycznego pracujących w ugrupowaniu przeciwnika i określanie ich parametrów operacyjno - technicznych;
- lokalizację wykrytych źródeł promieniowania elektromagnetycznego przeciwnika i śledzenie zachodzących w tym zakresie zmian;
- analizę i ocenę zdobytych danych rozpoznawczych.

Wykrywanie źródeł promieniowania elektromagnetycznego i określanie ich parametrów operacyjno - technicznych jest realizowane za pomocą odbiorników rozpoznawczych lub urządzeń (zestawów) odbiorczych, w tym między innymi:

- szerokopasmowych odbiorników detektorowych (CVR – Crystal Video Receivers).

Są to urządzenia proste w konstrukcji i stosowane w zasadzie do wykrywania źródeł promieniowania. Mają stosunkowo niską czułość;

- odbiorniki natychmiastowego pomiaru częstotliwości (IFM - Instantaneons Frequency Measuring Receivers), które charakteryzuje szerokie pasmo przepuszczania i wysoka czułość oraz możliwość rozróżniania sygnałów o częstotliwości większej niż 5 MHz. Ten typ odbiorników jest szeroko wykorzystywany przy prowadzeniu rozpoznania systemów (stacji) radiolokacyjnych;
- odbiorniki superheterodynowe z automatycznym przestrajaniem (CSSR- Conventional Suoerheterodyne Scanning Receivers), zwane również panoramowymi. Służą do określania częstotliwości pracy w przeszukiwanym zakresie. Poszukiwania dokonuje się trzema sposobami: wolno, szybko i ze średnią prędkością;
- odbiorniki z kompresją impulsów (CR - Compessive Receivers) charakteryzujące się wysoką czułością i kilkakrotnie większą rozróżnialnością w częstotliwości - w porównaniu z odbiornikami panoramowymi o tej samej szybkości przestrajania;
- wielokanałowe urządzenia odbiorcze (CRS - Channelized Receiving System) znajdujące zastosowanie w procesie wstępnego rozpoznania i przybliżonego określenia częstotliwości i typu rozpoznawanego urządzenia radioelektronicznego.

Lokalizacji źródeł promieniowania elektromagnetycznego dokonuje się za pomocą namierników fazowych i amplitudowych, z poszukiwaniem i bez poszukiwania.

Wykonanie namiaru metodą fazową wymaga co najmniej dwóch kanałów odbiorczych. Urządzenia namiarowe tego typu są technicznie rozbudowane i wykorzystywane w instalacjach stacjonarnych.

W namiernikach amplitudowych wykorzystuje się odbiorniki jednokanałowe. Kierunek na źródło promieniowania określa się za pomocą anten obrotowych o dużej kierunkowości lub anten siatkowych z elektronicznym odchylaniem wiązki antenowej. Ta metoda jest powszechnie stosowana w urządzeniach namiarowych na samolotach i okrętach.

Kierunek źródła promieniowania określa się także za pomocą urządzenia wielokanałowego, w którym każdy kanał odbiera sygnały wydzielonego sektora kątowego.

Analizy i oceny zdobytych danych rozpoznawczych dokonuje się na bieżąco, głównie przy użyciu urządzeń elektronicznej techniki obliczeniowej. Rezultatem tych działań są opracowane informacje rozpoznawcze dotyczące między innymi:

- składu bojowego i ugrupowania przeciwnika;
- rejonów (miejsc) rozmieszczenia SD i ich przemieszczania;
- rejonów (miejsc) rozmieszczenia elementów systemu OP i zachodzących w tym zakresie zmian;
- rozmieszczenia innych elementów ugrupowania bojowego wykorzystujących w działaniu źródła promieniowania elektromagnetycznego;
- szczegółowych charakterystyk technicznych i parametrów operacyjnych pracy urządzeń elektronicznych przeciwnika na potrzeby walki radioelektronicznej.

4. POWIETRZNE SYSTEMY WCZESNEGO WYKRYWANIA

4.1. Rozwój powietrznych systemów wczesnego wykrywania

W czasie II wojny światowej i bezpośrednio po jej zakończeniu nastąpił dynamiczny rozwój radiolokacji. Rozpoznanie radiolokacyjne stało się niezbędnym elementem walki z lotnictwem przeciwnika w rozpoczynającej się erze samolotów odrzutowych. Systemy radiolokacyjne poszczególnych państw (bloków militarnych) oparte były o naziemne stacje radiolokacyjne. Jednak konieczność zabezpieczenia własnych samolotów, działających na dużych odległościach od granic kraju, często nad obszarem morskim stworzyło konieczność posiadania ruchomych stacji radiolokacyjnych. Ponadto naziemne stacje posiadały niedostateczny zasięg wykrywania celów powietrznych, lecących zwłaszcza na małej wysokości. W efekcie pomimo zwiększenia możliwości bojowych samolotów lotnictwo myśliwskie nie było w stanie osiągnąć na czas gotowości - wprowadzić do walki dostatecznych sił i działać efektywnie na maksymalnych odległościach od osłanianych obiektów. Z tych samych przyczyn nie mogły być na czas powiadomione o napadzie powietrznym systemy rakiet przeciwlotniczych i wojska. Oprócz tego wraz ze wzrostem złożoności sytuacji powietrznej i dynamiki działań bojowych rosły trudności organizacji operacji powietrznych i dowodzenia lotnictwem w trakcie ich trwania.

Problemy te rozwiązano poprzez zainstalowanie stacji radiolokacyjnych na pokładzie samolotów. Obsługa tych stacji mogła śledzić sytuację powietrzną na większej przestrzeni a także wykrywać cele na dowolnych wysokościach w obszarze działań. Pojawiły się „latające stacje radarowe".

Stacje radiolokacyjne, w porównaniu do naziemnych, zostały specjalnie zaprojektowane do przeszukiwania rozległych obszarów przestrzeni i wykrywania znajdujących się w niej obiektów.

W początkowym okresie, ze względu na duże rozmiary aparatury radiolokacyjnej, wymagany zasięg i długotrwałość lotu, do tej funkcji nadawały się tylko duże samoloty.

Protoplastą powietrznego systemu wczesnego wykrywania (PSWW) był system zamontowany na samolocie Lockhead EC -121 „Warning Star", będącego modyfikacją wersji pasażerskiej samolotu „Super Constellation". System radiolokacyjny instalowany na EC-121 był w stanie wykrywać obiekty na odległości do 240 km.

System ten użytkowany od lat pięćdziesiątych do wojny wietnamskiej, miał jednak szereg ograniczeń.

Zasadniczym problemem była przestarzała technologia, w której został wykonany system radiolokacyjny, nie pozwalający na wykrywanie obiektów niskolecących.

Kolejne ograniczenie wynikało z faktu zastosowania do napędu silnika tłokowego, który nie pozwalał na wykonywanie lotów na dużych wysokościach, od czego uzależniony był zasięg wykrywania. Ponadto wirujące łopaty śmigieł powodowały zakłócenia w pracy stacji radiolokacyjnej.

W roku 1965 VSAF rozpoczęła realizację programu badawczego „ORT" (tłumienia ech stałych), którego efektem było skonstruowanie stacji radiolokacyjnej przeszukującej dolną półsferę i wykrywającej obiekty niskolecące. Zasadniczą ideą programu była budowa impulsowej stacji dopplerowskiej.

Mimo szeregu wad EC-121 potwierdził słuszność koncepcji tworzenia powietrznych systemów wczesnego wykrywania. Jednakże ze względu na koszty tego rodzaju przedsięwzięcia pozwolić sobie mogły na to tylko najbogatsze kraje. Stany Zjednoczone ze względu na prowadzoną politykę w latach sześćdziesiątych potrzebowały PSWW, który mógłby operować z lotniskowców i zabezpieczać działania własnego lotnictwa we wszystkich częściach świata. Ze względu na bezpieczeństwo własnej floty stawiano również przed nim wymagania aby posiadał możliwość wykrywania obiektów nawodnych. Efektem było powstanie PSWW E-2A, który po wielu modyfikacjach jest eksploatowany do dziś pod oznaczeniem E–2C „Hawkeye" i to nie tylko w Stanach Zjednoczonych.

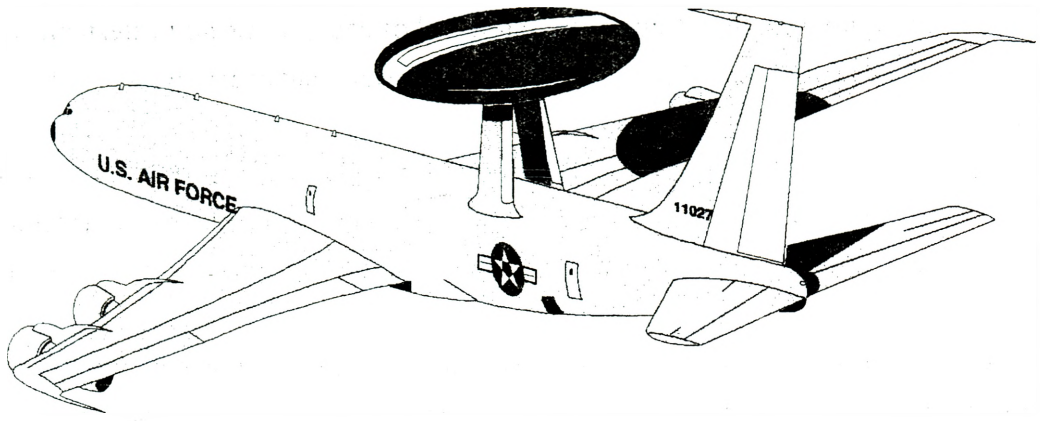
Generalnie jednak w tamtym okresie stawiano na rozwój PSWW o znaczeniu strategicznym, które mogłyby przez długi czas operować w powietrzu i prowadzić kontrolę przestrzeni powietrznej. W USA do konkursu na budowę samolotu wczesnego wykrywania stanęły firmy Boeing oraz McDonnell Douglas.

Ze względu na duże koszty produkcji przystosowano do tego celu istniejące już samoloty pasażerskie (Boeing 707). Firma Boeing otrzymał wstępny kontrakt na budowę samolotu wczesnego wykrywania. W ciągu pierwszych dwóch lat dwa prototypy oznaczone EC-137D zostały wyposażone w radary firm Hughes Aircraft CO i Westinghouse Electric Corporation. Po pięciu miesiącach prób wybrano radar firmy Westinghouse. Po dalszych próbach 26 stycznia 1973 r. rozpoczęto próby w locie czterech prototypów z pełnym wyposażeniem radioelektronicznym zamontowanym na samolocie pasażerskim Boeing 707. Po pięciu latach prób wprowadzono do użytku samolot wczesnego wykrywania o oznaczeniu E-3 Sentry (Strażnik).

4.2. Charakterystyka samolotów wczesnego wykrywania

E-3 SENTRY

Samolot wczesnego wykrywania E-3 Sentry z zamontowanym zespołem pokładowych urządzeń radiolokacyjnych, elektronicznych i radiowych przeznaczony jest do prowadzenia radiolokacyjnego wykrywania celów powietrznych na korzyść systemu obrony powietrznej, lotnictwa taktycznego i sił lądowych. Może on również wykrywać cele nawodne oraz prowadzić rozpoznanie radioelektroniczne urządzeń łączności i radiolokacji.



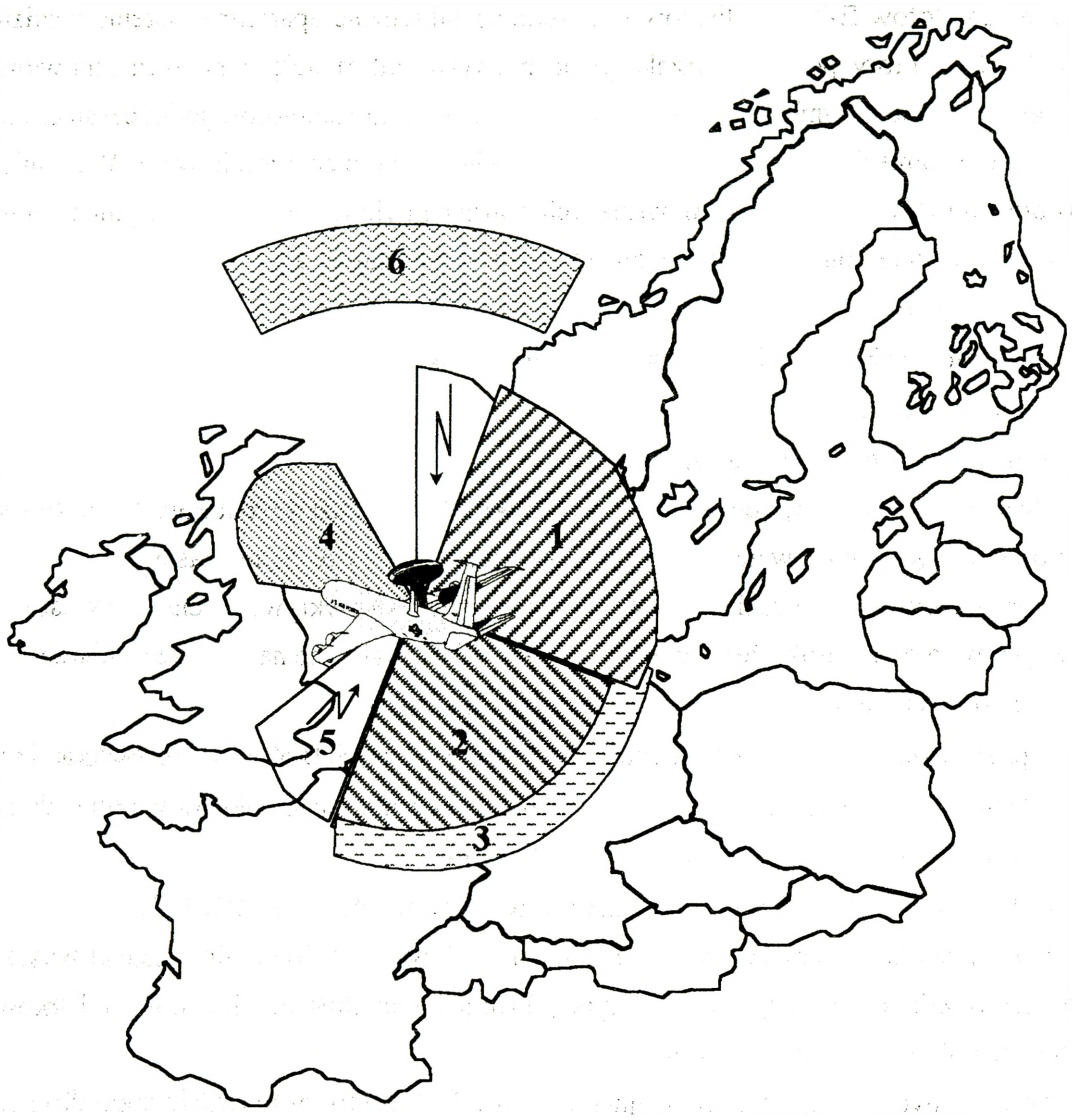
Rys. 7. Samolot wczesnego wykrywania E-3 Sentry systemu AWACS

Podstawowe wyposażenie samolotu E-3 stanowi wielosystemowa pokładowa stacja radiolokacyjna AN/APY-2 (zakresu fal 10 cm i wadze ok. 3,5 tony). Obserwację umożliwia antena (o rozmiarach 7,5 x 1,5m. I wadze 1,5 tony), która obraca się w płaszczyźnie poziomej ze stałą prędkością 6 obr./min. Umieszczona jest w aerodynamicznym kontenerze (kopuła o wymiarach 9,1 x 1,8m.), który zamontowany jest na kadłubie samolotu i jest przeźroczysty dla fal elektromagnetycznych.

Strefa poszukiwania jest dzielona na azymutalne sektory. W każdym sektorze realizowany jest inny (ich własny) reżim pracy. Sektory ze swoimi reżimami mogą zmieniać się w czasie obserwacji z częstotliwością jednego obrotu anteny.

Stacja posiada osiem reżimów pracy:

- impulsowo – dopplerowski z pomiarem wysokości lotu celów powietrznych;
- impulsowo – dopplerowski bez pomiaru wysokości;
- impulsowe poszukiwanie nad linią horyzontu (z odcięciem sygnałów poniżej linii horyzontu) bez dopplerowskiej selekcji;
- obserwacja poruszających się i stojących celów nawodnych superkrótkimi impulsami (w celu stłumienia sygnałów odbitych od powierzchni wody);
- pasywne pelengowanie źródeł zakłóceń fal zakresu 10 cm;
- połączenie wszystkich (lub dowolna ich kombinacja) przedstawionych wyżej reżimów;
- rezerwowy (do pilnej zmiany obserwacji r - lok innego samolotu E-3);
- kontrola i techniczna obsługa stacji.



1 - impulsowo – dopplerowski rodzaj pracy z pomiarem wysokości lotu celów powietrznych;

2 - impulsowo – dopplerowski rodzaj pracy ze zwiększeniem odległości wykrywania celów powietrznych bez określania wysokości lotu celów powietrznych;

3 - reżim nadhoryzontalnego poszukiwania celów;

4 - obserwacja poruszających się i stojących celów nawodnych superkrótkimi impulsami (w celu stłumienia sygnałów odbitych od powierzchni wody);

5 - pasywne pelengowanie źródeł zakłóceń fal zakresu 10 cm;

6 - połączenie wszystkich (lub dowolna ich kombinacja) przedstawionych wyżej reżimów.

Rys. 8. Strefa działań samolotu E- 3 Sentry (wariant) z sektorami różnych reżimów pracy w dwóch płaszczyznach

Jednym z ważniejszych etapów modernizacji systemu AWACS było (w 1979 roku) wyposażenie samolotów E-3 i myśliwców w zespoloną taktycznie aparaturę systemu rozdziału danych JITIDS, który pozwalał przekazywać nie tylko informację o sytuacji „mówioną", ale również wizualno – symboliczną na pokład kilkudziesięciu samolotów jednocześnie, znajdujących się w promieniu 600 km, co znacznie ułatwiło dowodzenie lotnictwem. Wcześniej, podczas przechwytywania celów manewrujących potrzeba było trzyminutowej wymiany informacji w ustalonej terminologii z wykorzystaniem ok. 300 słów zawierających:

- numer celu;
- radiolokacyjne kontakty z samolotami myśliwskimi;
- wskazanie celu;
- miejsce znajdowania się celu i kurs myśliwca.

Obecnie z pomocą systemu JITIDS wszystkie dane z dużą dokładnością i w zwiększonej objętości zostają zobrazowane na wskaźniku pilota prawie w realnym czasie.

Rola samolotów E-3 realizujących zadania wczesnego wykrywania ciągle wzrasta. W czasie wojny w rejonie Zatoki Perskiej w 1991 roku realizowały one następujące zadania:

- kierowanie samolotów do tankowania powietrznego;
- przeprowadzanie amerykańskich bombowców strategicznych B-52 na bliskowschodni TDW;
- kierowanie strategicznych, taktycznych i pokładowych grup samolotów w rejon uderzeń;
- wykrywanie irackich samolotów i śmigłowców;
- śledzenie własnych samolotów rozpoznawczych E-8A, U-2R, RC-135.

Stawianie coraz szerszych zadań samolotom E-3 Sentry było możliwe dzięki wysokiej odporności na zakłócenia stacji radiolokacyjnej, której antena posiada niski poziom listków bocznych w charakterystyce promieniowania.

Tę właściwość stacji radiolokacyjnej samolotu E-3 Sentry potwierdzili specjaliści wojskowi w czasie działań bojowych w operacji „Pustynna Burza" na początku której, strona iracka przedsięwzięła bezskuteczne próby obezwładnienia radioelektronicznego. Skuteczność stacji radiolokacyjnej jest wysoka dzięki zastosowaniu cyfrowej obróbki sygnału. Prawie 1/4 masy aparatury RLS (830 kg) stanowi procesor.

Razem z ewolucją jakościową w modernizacji, nastąpił skok w koncepcji bojowego wykorzystania samolotu E-3. W USA i NATO zaplanowano, że w drugiej połowie lat 90. rozpoczęła się trzecia faza jego modernizacji, poprzez udoskonalenie stacji radiolokacyjnej i jej integracja z pokładową stacją rozpoznania radioelektronicznego. Ta faza łączy dwa projekty RSIP i Block 30/35. Projekt RSIP (Radar System Improrement Program) ukierunkowany jest przede wszystkim na zabezpieczenie dalekiego wykrywania współczesnych celów powietrznych o małej skutecznej powierzchni odbicia (dotyczy to głównie samolotów wykonanych w technologii stealth oraz rakiet skrzydlatych).

Zakłada się osiągnąć dwukrotne polepszenie charakterystyk wykrywania w stosunku do istniejących. Pozwoli to dostatecznie szybko uprzedzić o ataku i przygotować siły do jego odparcia. Po modernizacji system będzie zdolny wykrywać cele małowymiarowe (o skutecznej powierzchni odbicia poniżej 1 m^2) na odległości 250 mil morskich (425 km) bez znacznego zwiększania mocy RLS.

W czasie realizacji projektu RSIP specjaliści dążą nie tylko do zwiększenia efektywności samolotu w zakresie dalekiego rozpoznania radiolokacyjnego i odporności na zakłócenia, ale także do zwiększenia niezawodności pracy wszystkich urządzeń radiolokacyjnych w czasie 18 godzinnego dyżurowania ze zwiększoną liczbą załogi i tankowaniem w powietrzu.

Jeżeli projekt RSIP dąży do rozwoju maksymalnych możliwości radiolokacyjnych samolotu E-3, to projekt Block 30/35 przewyższa go tym, że w systemie dalekiego rozpoznania i naprowadzania będzie kompleksowe wykorzystanie środków radiolokacyjnych pracujących w aktywnym i pasywnym (rozpoznanie radioelektroniczne) reżimie pracy.

Projekt Block 30/35 zakłada wyposażenie samolotu E-3 w stację radioelektronicznego rozpoznania AN/AYR-1, w stację do odbioru kosmicznej nawigacji systemu NAVSTAR z terminalem systemu JITIDS klasy 2N, a także poszerzenie pamięci centralnego komputera. Głównym zadaniem stacji rozpoznania radioelektronicznego będzie pasywne rozpoznanie wykrytych celów powietrznych, które posiadają pokładowe źródła promieniowania, w skład którego wchodzą:

- samolotowe stacje kierowania uzbrojeniem i obserwacji terenu;
- pokładowe urządzenia nadawczo – odbiorcze;
- system nawigacyjny TAKAN.

Wykrycie i przechwycenie takich źródeł promieniowania, a także ich podstawowych parametrów (standardowej techniki cyfrowej) tj. częstotliwość nośna, długość i okres powtarzania impulsów, pozwalają określić konkretny typ każdego urządzenia i przypisać go do odpowiedniego nosiciela. Na przykład wykrycie sygnałów pokładowej RLS AN/APG-66 będzie świadczyć o wykryciu myśliwca F-16A. Oprócz tego zostaje określony reżim pracy tej stacji, czy ona jest w stanie poszukiwania, czy też w stanie przechwycenia celu i wypracowania danych do strzelania, co jest traktowane jako informacja o wyższym priorytecie.

W czasie gdy samolot E-3 kieruje swoje samoloty do walk powietrznych, pojemność katalogu parametrów stacji (wg prasy zachodniej) oblicza się na 5000 co odpowiada około 500 typom RLS i ich nosicieli. Należy mieć na uwadze, że te liczby i większość danych taktyczno - technicznych przedstawionych wyżej odnosi się nie do stacji AN/AYR-1, a do bazowego modelu AR-900 opracowanego przez firmę AGRO Systems.

Stacja pokrywa dwa zakresy częstotliwości 2÷6 i 6÷18 GHz (zmiana w ciągu 2 s.). Zasięg stacji wynosi około 600 km z prawdopodobieństwem przechwytu promieniowania elektromagnetycznego ciągłego i impulsowego blisko jedności, czas reakcji nie przekracza 1s, opracowuje jednocześnie informację o 500 sygnałach radiolokacyjnych. Stacja zapewnia do-

okrężne i ciągłe poszukiwanie źródeł promieniowania, odbiór sygnału przy jednoczesnym namierzaniu źródła z błędem 3 stopni.

Stacja zapewnia przechwytywanie sygnałów o dowolnej polaryzacji liniowej i kołowej. Jej wydajność wynosi około 100 rozpoznawanych źródeł promieniowania w ciągu 10 s. Do przechwytywania wykorzystuje się 4 anteny: przednią (nosową), tylną (ogonową), i dwie boczne (z lewej i prawej strony kadłuba), których wielkość wynosi 3,9 x 0,48 m. I wystają 46 cm na zewnątrz kadłuba (wizualny znak samolotu E-3 systemu AWACS i realizacji projektu Block 30/35).

Duże rozmiary anten bocznych pozwalają prowadzić głębokie rozpoznanie za linią frontu i zapewniają dokładność namierzania 3 stopnie (dane dotyczą modelu AE-900), a planuje się uzyskać 0,5 – 1 stopnia.

W skład stacji wchodzi również jedno zautomatyzowane miejsce pracy operatora na ekranie, którego oprócz sumarycznych danych sytuacji radioelektronicznej mogą być zobrazowane formularze; częstotliwości sygnałów i ich azymuty, częstotliwości sygnałów i ich okresy powtarzania, częstotliwości i ich amplitudy.

Proces rozpoznania sygnałów przez stację AN/AYR-1 odbywa się następująco: synchronicznie i współosiowo z podstawą czasu dookrężnie pracującej stacji radiolokacyjnej (AN/APY-2) następuje pasywne elektroniczne pelengowanie przez stację AN/AYR-1. W ten sposób otrzymuje się jednocześnie ocenę odbitych impulsów od aparatu latającego i przechwyconych źródeł promieniowania z tego aparatu. Na tej podstawie uzyskuje się dane o środkach radioelektronicznych pracujących na tym aparacie w momencie jego wykrycia. Jeżeli zostanie wykryty cel grupowy, to stacja AN/APY-2 nie jest zdolna rozróżnić każdego pojedynczego celu, ale stacja AN/AYR-1 posiada możliwość ujawnienia ilość i typ celów wchodzących w skład celu grupowego na podstawie analizowanych parametrów częstotliwości i modulacji odebranego sygnału.

W ramach projektu Block 30/35 realizowany jest równolegle projekt, który przewiduje montaż dodatkowego wyposażenia radioelektronicznego, rozszerzających możliwości systemu AWACS. Może to oznaczać, że samolot E-3 będzie mógł prowadzić rozpoznanie nie tylko celów powietrznych, ale również naziemnych środków OP i prawdopodobnie statków nawodnych (z rozpoznaniem ich typów) i łodzi podwodnych prowadzących rozpoznanie radiolokacyjne z głębokości peryskopowej. Będzie on zdolny do prowadzenia rozpoznania naziemnych i morskich stacji radiolokacyjnych z oceną ich dyslokacji, tak jak to robił w końcu lat siedemdziesiątych i na początku lat osiemdziesiątych samolot RF-4C systemu Terec przeznaczony do wstępnego rozpoznania radioelektronicznego systemu OP przeciwnika. Określenie miejsca dyslokacji źródła promieniowania odbywa się metodą przecinania się linii namiaru podczas prowadzenia pelengów przez samolot rozpoznawczy w czasie lotu z określonym kursem.

Nowa stacja zapewni nowy rodzaj rozpoznania tzw. radioelektroniczne rozpoznanie wysokiej dokładności (RRWD), które polega na jednoczesnym przechwyceniu oddzielnych sygnałów z kilku badających źródeł (platform), dokonaniu pomiaru różnicy częstotliwości dopplerowskich i czasu ich odbioru z tych platform (co najmniej dwóch – trzech).

Różnica między rozpoznaniem radioelektronicznym, które określa miejsce położenia celu według przecinających się pelengów, a rozpoznaniem radioelektronicznym wysokiej dokładności polega na tym, że istnieje możliwość rozpoznania celów powietrznych odznaczających się w odróżnieniu od naziemnych mobilnością przestrzenną i wysoką prędkością przemieszczania.

W nalotach z reguły występuje dziesiątki samolotów w kilku grupach: myśliwsko – bombowe, myśliwce przechwytujące, samoloty przeznaczone do bezpośredniego obezwładniania środków naziemnych OP, samoloty WRE do osłony całej grupy, samoloty cysterny do tankowania w powietrzu. Odległości pomiędzy samolotami w grupie wynoszą od kilkuset do kilkudziesięciu metrów. Tak zwarte grupy działające nawet na minimalnej głębokości 80 – 100 km (plus 50 – 100 km oddalenie od linii frontu) praktycznie są niemożliwe do rozróżnienia ani w aktywnym (radiolokacyjnym) ani pasywnym (rozpoznanie radioelektroniczne) w reżimie pracy, w odróżnieniu od radioelektronicznego rozpoznania wysokiej dokładności. Pozwala ono w krótkim czasie (1 min.) określić współrzędne dużej ilości (kilkuset) przestrzenie rozmieszczonych nieporuszających i poruszających się z dowolną prędkością źródeł promieniowania z dokładnością porównywalną do pomiaru radiolokacyjnego niezależnie od odległości rozpoznania, przy czym na dokładność tych pomiarów nie wpływa szerokość charakterystyki przechwytywanych (przez anteny z różnych kierunków) źródeł promieniowania.

Obecnie , zbudowana na samolocie Boeing 767, jest nowa wersja samolotu E-767, która charakteryzuje się większym zasięgiem i pułapem operacyjnym oraz zwiększoną masą przewożonego wyposażenia pokładowego. Samolot jest przystosowany do tankowania w powietrzu, co pozwala na wydłużenie czasu patrolowania do 22 godzin. Pierwsze z nich mają wejść do służby w 1998 r.

GRUMMAN E–1B TRACER

Samolot E– 1B Tracer był pierwowzorem samolotu E – 2C Hawkeye, zbudowany w oparciu o konstrukcję samolotu Grumman S – 2 Tracer. Dla zapewnienia przeszukiwania przestrzeni przez pokładowy radar AN/APS – 82, jego antenę zamontowano nad kadłubem w owalnej kopule o wymiarach 9,753 × 6,095m.

Antena radaru obracała się z prędkością 6 obr./min. W skład załogi samolotu wchodziło od dwóch do czterech operatorów radiolokacji, których zadaniem było śledzenie i analizowanie sytuacji powietrznej.

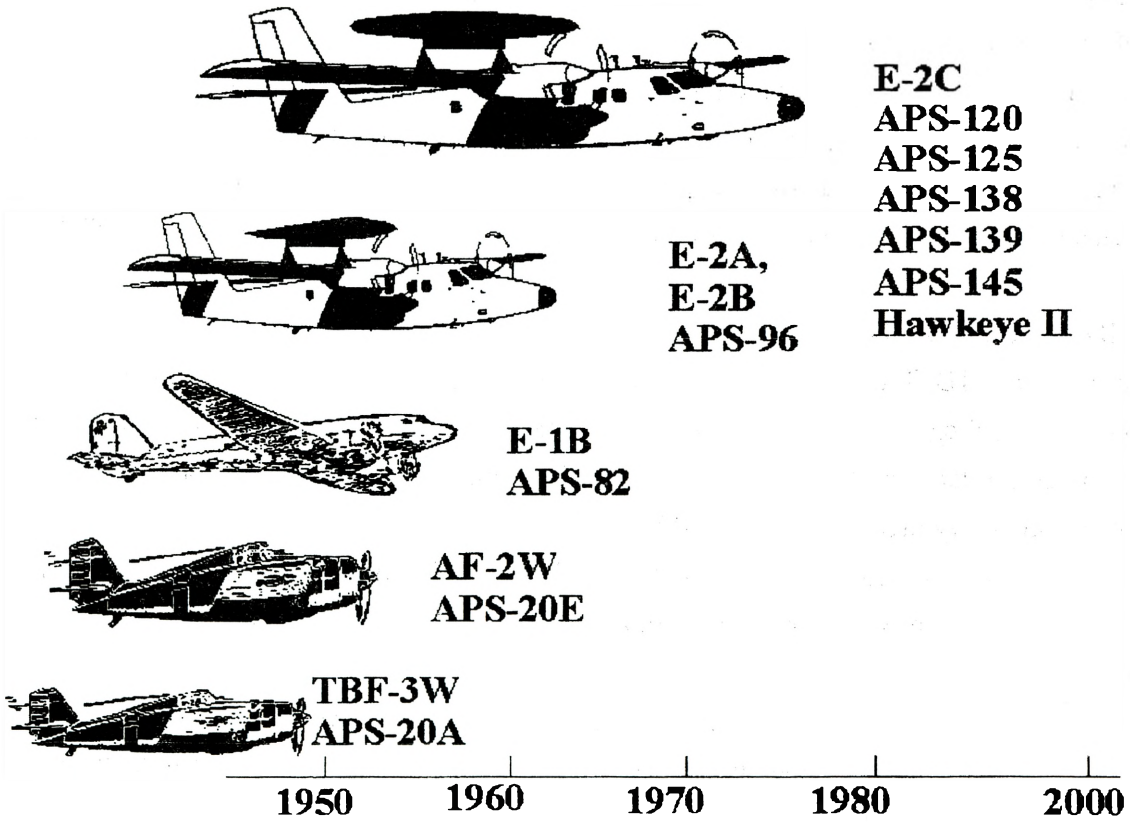
Prototyp tego samolotu z pełnym wyposażeniem elektronicznym (radar, urządzenia łączności, elementy systemu radionawigacyjnego Tacan, radiowysokościomierz, radiokompas itd.) swój pierwszy lot wykonał w połowie 1957 roku, natomiast pierwszy z serii 88 wyprodukowanych E–1B wszedł do służby w 1958 r. Samoloty Tracer – często oznaczano je jako Willie Fox, Willie Fudd lub po prostu jako „Fudd" – były używane głównie na lotniskowcach i w połowie lat siedemdziesiątych zostały zastąpione przez E–2C Hawkeye.

E–2C HAWKEYE

W końcu lat pięćdziesiątych wytwórnia Grumman Aircraft Engineering Corporation (obecnie Grumman Aerospace Corp.) w Bethpage w stanie Nowy Jork, będąca najbardziej zasłużoną w dostawach sprzętu lotniczego dla US Navy, rozpoczęła prace nad nowym samolotem od podstaw projektowanym dla potrzeb wczesnego ostrzegania. Otrzymał on oznaczenie W2F-1, zmienione w nowym systemie obowiązującym w siłach zbrojnych USA od września 1962 na E-2A. Równocześnie nadano mu adekwatną do wykonywanych zadań nazwę - Hawkeye, czyli Oko Jastrzębia. Konstruktorzy Grummana postanowili umieścić antenę radaru w obrotowym dysku zainstalowanym na specjalnej konstrukcji wsporczej na grzbiecie samolotu.

Równolegle podobne rozwiązania zastosowano w jednym egzemplarzu samolotu wczesnego wykrywania Lockhead EC-121L (WV-2E) Warning Star.

Odtąd było ono wielokrotnie powtarzane w różnych konstrukcjach samolotów wczesnego wykrywania: np. E-3 Sentry lub A- 50 (wg kodu NATO - Moss).



Rys. 9. 40 lat rozwoju samolotu wczesnego wykrywania E-2C

Hawkeye został początkowo wyposażony w obrotową antenę AN/APA-143 dla radaru AN/APS-96. Pierwszy lot prototypu, jeszcze bez aparatury elektronicznej na pokładzie odbył się 21 października 1960. Oblot samolotu E-2A już z pełnym wyposażeniem wykonano 19 kwietnia 1961. Do połowy 1963 wytwórnia Grumman wyprodukowała około 20 samolotów tego typu, które przeszły próby eksploatacji z pokładu lotniskowca.

Oficjalnie dostawy Hawkeye dla US Navy rozpoczęły się 19 stycznia 1964, gdy pierwszy egzemplarz samolotu tego typu przekazano dywizjonowi VAW-11 stacjonującemu w San Diego dla potrzeb treningu personelu latającego i obsługi naziemnej. Jednostka ta osiągnęła stan gotowości bojowej na lotniskowcu USS Kitty Hawk w 1965. Drugą jednostką wyposażoną w samoloty E-2A stał się dywizjon VAW-12. Łącznie wyprodukowano 59 egz. w wersji E-2A, a ich dostawy zakończyły się wiosną 1967.

W końcu lat sześćdziesiątych opracowano nową wersją oznaczoną E-2B. Od swej poprzedniczki różniła się ona zastosowaniem wielozadaniowego cyfrowego komputera pokładowego Litton Industries L-304. Pierwszy lot prototypu E-2B odbył się 20 lutego 1969. Wkrótce rozpoczęto program modernizacji istniejącej floty E-2A do standardu E-2B. Do grudnia 1971 zmodyfikowano wszystkie eksploatowane samoloty Hawkeye z wyjątkiem dwóch egzemplarzy szkolno-treningowych TE-2A i dwóch E-2A przeznaczonych do przebudowy na prototypy nowej wersji E-2C. W 1974 r. samoloty E-2B znajdowały się na wyposażeniu dywizjonów VAW-113, VAW-116, VAW-125 i VAW-126.

Program budowy trzeciej generacji samolotów Hawkeye w wersji E-2C został rozpoczęty w 1968. Pierwszy z dwóch prototypów E-2C wystartował 20 stycznia 1971. Produkcja seryjna nowych samolotów rozpoczęła się w połowie 1971. 23 września 1972 wykonano oblot pierwszego seryjnego E-2C.

Różnicę w stosunku do wcześniejszych wersji Hawkeye stanowiło wprowadzenie nowej stacji radiolokacyjnej AN/APS-120 przystosowanej do wykrywania celów powietrznych zarówno nad obszarami wodnymi jak i lądowymi. Samolot otrzymał liczne nowe elementy wyposażenia znacznie poprawiające niezawodność i łatwość obsługi.

Pierwszy egzemplarz E-2C dostarczono do dywizjonu wczesnego ostrzegania VAW-123 w bazie NAS (Naval Air Station) Norfolk w stanie Virginia w listopadzie 1973. Po raz pierwszy znalazł się on na morzu na pokładzie lotniskowca USS Saratoga 27 września 1974. Rozpoczęty w tym czasie program prób operacyjnych w składzie 6. Floty US Navy na Morzu Śródziemnym został zakończony wraz z powrotem dywizjonu VAW-123 do macierzystej bazy w Norfolk 19 marca 1975. Drugi rejs śródziemnomorski z udziałem samolotów E-2C z dywizjonu VAW-125 a także myśliwców F-14A z dywizjonów VF-14 i VF-15 na pokładzie lotniskowca USS John F. Kennedy rozpoczął się w czerwcu 1975.

Jeszcze w latach sześćdziesiątych E-2 stał się podstawą dla skonstruowania samolotu transportowego C-2 Greyhound służącego do transportu ludzi i materiałów z lądu na lotniskowiec.

Obecnie E-2C są użytkowane w 20 dywizjonach lotnictwa US Navy. W eksploatacji znajdują się dwa samoloty szkolno-treningowe TE-2C. W bazie NAS Miramar w Kalifornii stacjonują dywizjony VAW-110, VAW-112, VAW-113, VAW- 114, VAW-115, VAW-116, VAW-117 oraz dywizjon rezerwy VAW-88. W bazie NAS Norfolk w Virginii stacjonują dywizjony VAW-120, VAW-121, VAW-122, VAW-123, VAW-124, VAW-126, VAW-127 i dywizjon rezerwy VAW-78. Dywizjony VAW-110 i VAW-120 są jednostkami treningowymi. Cztery egzemplarze E-2C zostały przekazane przez US Navy do Straży Wybrzeża i eksploatowane są w jednostce Coast Guard Air Wing One (CGAW-1) w St. Augustine na Florydzie. W latach osiemdziesiątych dwa egzemplarze E-2C były użytkowane przez służbę celną (US Customs Service) w operacjach przeciwko przemytnikom narkotyków przewożącym samolotami swój „towar" z Ameryki Południowej do Stanów Zjednoczonych wykonując loty na bardzo małych wysokościach nad Morzem Karaibskim.

W drugiej połowie lat siedemdziesiątych radar AN/APS-120 zastąpiono przez nowy radar AN/APS-125–trzyimpulsowy z podwójnym opóźnieniem wskaźnika ruchomego celu powietrznego. Od 1989 w E-2C montowane są radary AN/APS -138. Samoloty wyprodukowane wcześniej poddawane są wymianie radarów na AN/APS-138.

W 1986 firmy Grumman i General Electric rozpoczęły wspólnie prace nad nowym radarem AN-APS-145 pozwalającym śledzić więcej celów na większych odległościach, o poprawionej odporności na zakłócenia od stacji zagłuszających przeciwnika i ostrzejszej detekcji celów nad obszarem lądowym. Produkcję AN-APS-145 rozpoczęto w 1991r.

Obecnie trwają prace nad poprawą możliwości wykrywania celów i przetwarzania danych, nowymi urządzeniami identyfikacyjnymi swój - obcy IFF (Identification Friend or Foe) oraz wzmocnieniem konstrukcji skrzydeł.

Grumman E-2C Hawkeye jest dwusilnikowym, pokładowym, morskim, pięciomiejscowym samolotem wczesnego ostrzegania w układzie górnopłata z napędem turbośmigłowym.

W trakcie ewolucji samoloty E-2 otrzymywały kolejno anteny radaru w postaci obrotowego dysku umieszczonego nad kadłubem (antena radaru i antena urządzenia identyfikacyjnego swój-obcy) typu AN/APA-143, a następnie AN/APA-171. Stosowano również coraz nowsze typy systemów przetwarzania danych radarowych ARPS (Advanced Radar Processing System): AN/APS-96, AN/APS-120, AN-APS-125, AN/APS-139 i AN-APS-145.

Zainstalowany na Hawkeye radar i system przetwarzania danych radarowych General Electric AN/APS-138 automatycznie wykrywa, identyfikuje i śledzi cele powietrzne i nawodne w promieniu 320 km. W trybie pracy pasywnej może on wykrywać emisje z radarów przeciwnika nadbiegające z odległości dwukrotnie większej.

Radar Hawkeye pokrywa obserwacją obszar oceanu o powierzchni ponad 380 tys. km kwadratowych, poszukując obiektów latających i nawodnych. Dzięki szybkim urządzeniom przetwarzającym nadchodzące z radaru dane, aparatura samo-lotu jest w stanie obserwować równocześnie 2000 potencjalnych celów i sterować 40 przechwyceniami obiektów przeciwni-

ka przez własne samoloty myśliwskie. Przykładem wielkich możliwości obserwacyjnych E-2C może być to, że samolot ten lecąc nad Nowym Jorkiem może kontrolować cały ruch lotniczy w niezwykle zagęszczonym korytarzu powietrznym Boston-Waszyngton.

Wprowadzenie samolotów E-2C współdziałających w zespole z myśliwcami F-14A Tomcat rozszerzyło promień rubieży obrony powietrznej zespołu uderzeniowego do 805 km. Jeden Hawkeye może kierować działaniami 3 dywizjonów Tomcatów przy użyciu radiowej linii transmisji danych. Radar Hawkeye może śledzić każdy z celów myśliwców przekazując informacje do banku danych, w którym przechowywane są w pamięci komputera wartości opisujące kurs, prędkość i położenie poszczególnych obiektów. Radar śledzi również ruch nieprzyjacielskich jednostek nawodnych i pojazdów poruszających się po lądzie.

Charakterystycznym elementem samolotu jest obrotowy dysk anteny radarowej Randtron System AN/APA-171 o średnicy 7,32 m. Dysk obraca się w locie z prędkością 6 obr/min. Jako ciekawostkę podać można fakt, że dysk anteny wytwarza w locie siłę nośną kompensującą jej masę. Na lotniskowcu antena może być obniżona o 64 cm dla przechowywania samolotu w podpokładowych hangarach. Wewnątrz dielektrycznej obudowy dysku umieszczone są zespoły antenowe typu Yagi służące emisji i odbiorowi sygnałów radarowych oraz pracy urządzeń identyfikacyjnych swój-obcy.

Zasadnicze możliwości wykrywania celów daje radar AN/APS-139. Jest on zdolny do obserwacji nawet bardzo odległych celów powietrznych także przy wzburzonym morzu i efektach odbicia fal radarowych od lądu. W radarze AN/APS-139 udało się ograniczyć tzw. listki boczne charakterystyki promieniowania anteny, dzięki czemu zmniejszyła się podatność na zakłócenia od stacji zakłócających przeciwnika. Radar AN/APS-139 wykrywa niskolecące niewielkie rakiety manewrujące typu Cruise z odległości 269 km. Starszy radar AN/APS-120 wykrywał Cruise z odległości 185 km.

Samolot E-2C może działać samodzielnie, przy współpracy z drugim samolotem tego typu lub stacją naziemną. Dzięki liniom transmisji danych może on w czasie rzeczywistym przekazywać obraz zmieniającej się sytuacji taktycznej do cent-rum dowodzenia na lotniskowcu.

Najważniejszymi elementami pokładowego centrum informacji bojowej CIC (Combat Information Center) są 3 konsole operatorów systemów typu Hazeltine Corporation AN/APA-172. Każda z nich zaopatrzona jest w główny okrągły ekran o średnicy 25,4 cm i pomocniczy prostokątny wyświetlacz o przekątnej 12,7 cm. Ekran główny prezentuje dane dotyczące śledzenia celów, podczas gdy na wyświetlaczu pomocniczym podawane są dane alfanumeryczne. Aparatura sterująca filtruje informacje tak, aby operator każdej konsoli otrzymywał tylko interesujące go dane.

Określenie czy dany obiekt jest samolotem własnym czy przeciwnika następuje poprzez nadajnik zapytujący RT-988/A, który otrzymane dane przekazuje do detektora-procesora Ol-76/AP. Ten z kolei natychmiast podaje operatorom dane o odległości, azymucie i położeniu własnego samolotu.

Marynarka Wojenna Stanów Zjednoczonych już wkrótce rozpocznie loty próbne zmodernizowanego samolotu wczesnego ostrzegania Grumman E-2C Hawkeye wyposażonego w nowe systemy awioniki, dzięki którym znacznie wzrosły jego możliwości w zakresie liczby klasyfikowanych i śledzonych celów.

Samolot ten oznaczony E-2C Group 2, stanowi największy skok w dziedzinie możliwości samolotów rodziny E-2 od 1973, kiedy to US Navy wymieniła samoloty w wersji E-2B na nową wersję E-2C. Dzięki wprowadzonym udoskonaleniom znacznie zredukuje się niebezpieczeństwo nasycenia radaru i przekroczenia liczby śledzonych celów, co wprowadzało zamieszanie, zwłaszcza podczas lotu nad lądem. Wspomniane problemy pojawiły się podczas działań w rejonie Zatoki Perskiej, gdzie występowało bardzo duże nasycenie obiektów.

Samoloty serii Group 2 posiadają następujące możliwości:

- zasięg radaru i zdolność identyfikacji celu wzrosły o 40%;
- przestrzeń działania radiolokatora wzrosła o 96%;
- możliwość śledzenia celów wzrosła o 400%;
- liczba śledzonych celów wzrosła o 960%.

Parametry te uzyskano głównie dzięki zastosowaniu nowego radaru AN/APS-145 firmy General Electric, szybkich procesorów i wielofunkcyjnych barwnych monitorów. Samolot wyposażony będzie również w odbiorniki systemu określania położenia GPS, a przewiduje się możliwość zamontowania elementów jednolitego taktycznego systemu dystrybucji informacji JTIDS.

Wprowadzone udoskonalenia zostały oparte na bazie doświadczeń uzyskanych podczas testów zmodernizowanych samolotów E-2C noszących oznaczenie Group 1 w 1988 r.

Do grudnia 1991, kiedy to rozpoczęto dostawy samolotów serii Group 2 wyprodukowano 18 samolotów serii Group 1. Przewiduje się przystosowanie tych samolotów do nowych standardów, co ma nastąpić do 1998 r.

Modernizacja samolotów oznaczonych Group 1 obejmowała:

- wprowadzenie silników Allison T56-427 charakteryzujących się małym zużyciem paliwa przy jednoczesnym 15 proc., wzroście mocy, co pozwoliło na zamontowanie dodatkowego wyposażenia radioelektronicznego i wydłużenie czasu dyżurowania o około 15 proc.;
- montaż anten przeciwzakłóceniowych jako warunek wstępny przed zamontowaniem zespołów JTIDS;
- zwiększenie możliwości systemu chłodzącego ze względu na dodatkowe wyposażenie elektroniczne.

Natomiast modernizacja samolotów oznaczonych Group 2 obejmuje przedsięwzięcia opisane powyżej oraz nowe elementy awioniki:

- radar AN/APS-145 pracujący z niską częstotliwością powtarzania impulsów (PRF-Pulse Repetition Frequency), aby zwiększyć zasięg wykrywania celu oraz z przemienną częstotliwością powtarzania impulsów (3 częstotliwości) w celu uniknięcia zaników podczas ska-

nowania czy ślepych prędkości, które występowały w przypadku 2 częstotliwości powtarzania impulsów radaru samolotu E-2C; radar posiada również lepsze możliwości śledzenia obiektów poruszających się nad lądem oraz przeciwdziałania zakłócaniu - automatycznie kontroluje i wydziela kanały zwalczania zakłóceń; zapobiega przeciążeniu operatorów przez automatyczną optymalizację funkcji śledzenia, przy czym operator przed włączeniem automatycznego rodzaju pracy urządzenia musi wybrać kanały i progi w całym zakresie śledzenia;

- procesor charakteryzujący się wysoką prędkością przetwarzania; zastosowany w samolotach serii Group 1 podwoił możliwości poprzednika;
- zestawy siedmiobarwnych monitorów wyświetlających ponad 2000 obiektów na ekranie o wymiarach 27 cm x 27 cm w porównaniu z 250 prezentowanymi na ekranach monochromatycznych; dodatkowe zalety to wyświetlanie mapy kontrolowanego obszaru w tle obiektów oraz trzech okien z możliwością umieszczania ich w dowolnym miejscu głównego ekranu, z których prezentuje się wydzielone obiekty w powiększeniu, bądź niezbędne dane pochodzące z pomocniczych wskaźników;
- urządzenie zapytująco - odzewowe „swój-obcy" o zasięgu działania zwiększonym o 40%; posiada możliwość wykrywania prób zakłócania sygnałów zapytujących i lokalizacji nadajnika zakłóceń;
- możliwość wprowadzenia urządzeń i oprogramowania JTIDS wraz ze standardowymi łączami typu 4 do łączności samolot-samolot i typu 11 - utajnionymi, co daje dwa dodatkowe kanały foniczne i jeden do transmisji danych; dzięki temu zwiększa się możliwość współpracy z innymi samolotami, zwłaszcza typu E-3 systemu AWACS;
- globalny system określania położenia GPS, który umożliwi koordynację zobrazowań sytuacji taktycznej uzyskiwanych z różnych źródeł; aktualny, inercyjny system nawigacyjny charakteryzuje się pewnym dryftem, co w konsekwencji powoduje, że analiza zobrazowań tej samej sytuacji taktycznej, uzyskanych z dwóch samolotów i lotniskowca, prowadzi do różnej interpretacji ze względu na niezgodność współrzędnych;
- dwukieszeniowe magnetofony kasetowe w miejsce szpulowych.

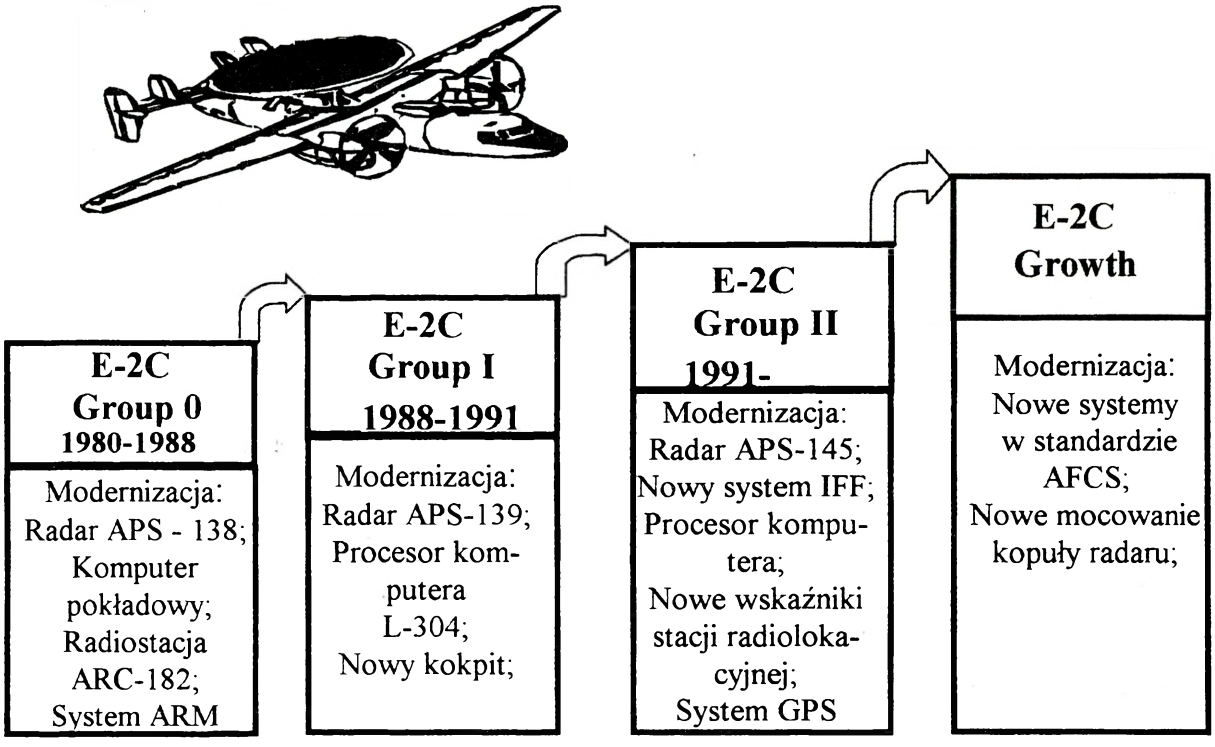
Dostawy samolotów E-2C Group 2 rozpoczęto w 1991 i pięć z nich wkrótce rozpocznie próbne loty operacyjne w składzie dywizjonu VAW-113 bazującego w Miramar w Kalifornii. Wyposażenie drugiego dywizjonu w te samoloty planowane było na marzec 1993. Przewidywano, że do końca 1994 wyprodukowanych zostanie 21 samolotów serii Group 2. Ponadto US Navy Oczekuje modyfikacji wszystkich 18 samolotów E-2C Group 1 i 36 standardowych E-2C Group 0 do standardu Group 2. Taka liczba nowoczesnych samolotów wczesnego ostrzegania zapewniłaby wsparcie działalności floty 12 lotniskowców do roku 2010-15.

Modernizację 18 samolotów Group 1 rozpoczęto w 1995 i zakończono w ciągu trzech lat. Przedsięwzięcie to realizowano zarówno w zakładach Grumman jak i w warsztatach lotniczych marynarki wojennej, znajdujących się w North Island w Kalifornii.

Przewiduje się również pewne zamówienia eksportowe. Użytkownikami samolotów E-2 są między innymi Japonia, Singapur, Egipt i Izrael, a zainteresowanie przejawiają inne państwa azjatyckie oraz Francja, planująca umieścić je na lotniskowcach.

Oczywiście prowadzone są również prace nad przyszłościową modyfikacją istniejących już urządzeń. Dotyczy to zwłaszcza komputera pokładowego L-304, który został wprowadzony do wyposażenia samolotu w 1973 r.

W tej chwili podwojono jego możliwości pamięciowe, a prędkość przetwarzania danych doprowadzono do stanu współczesnej technologii. Inne propozycje to zwiększenie zasięgu wykrywania zagrożenia; poprawienie możliwości współdziałania z powietrznymi, nawodnymi i naziemnymi tego rodzaju systemami, co w przypadku tych ostatnich daje im dostęp do danych taktycznych informujących o obiektach znajdujących się daleko poza zasięgiem ich możliwości wykrywania; wprowadzenie środków łączności satelitarnej, inercyjnego systemu naprowadzania IGS 2 oraz systemu kontroli lotu stosowanego w samolotach Grumman EA-6B Prowler, wszystko w celu standaryzacji wyposażenia floty.



Rys. 10. Modernizacja samolotu E-2C

LOCKHEED P–3 AEW ORION

Jednym z mniej znanych samolotów AEW jest Lockhead P–3 Orion, używany m.in. przez służby celne Stanów Zjednoczonych. Samoloty te stanowią jeden z najważniejszych elementów systemu ostrzegania, stworzonego dla zmniejszenia przepływu narkotyków z Ameryki Południowej i Środkowej do USA. Stąd główne trasy patrolowania tych samolotów obejmują południowe wybrzeże Stanów Zjednoczonych, Zatokę Meksykańską i Morze Karaibskie.

Najważniejszym urządzeniem na pokładzie jest radar AN/APS–138, który zapewnia wykrywanie celów powietrznych i nawodnych w odległości 371 km (200 Mm) i do pułapu 30 km. Pozwala to przy locie na optymalnej wysokości obserwować sytuację na obszarze 508.257 km.kw. Radar ten jest ulepszoną wersją radaru AN/APS–120, z układami lepiej ograniczającymi wpływ zakłóceń naturalnych (deszcz, falowanie morza) i zmniejszającymi poziom fałszywego alarmu. Umożliwia on wykrycie i zobrazowanie do 2000 celów. Antena ma kształt dysku, zamontowana jest nad kadłubem na wysokości 4,6 m i obraca się z prędkością 6 obr./min.

Obracający się dysk antenowy zabezpiecza pracę:

- radaru AN/APS–138;
- systemu identyfikacji „swój – obcy" (pracującego w paśmie I), który pozwala określić przynależność 1200 celów podczas jednego obrotu anteny;
- pasywnych odbiorników radiolokacyjnych, pozwalających na wykrycie, identyfikację i namierzenie pracujących stacji radiolokacyjnych.

Wszystkie te urządzenia tworzą kompletny obraz sytuacji taktycznej w powietrzu i na morzu, nawet w warunkach działania obcych systemów walki radioelektronicznej (WRe). Obraz radiolokacyjny przetworzony w komputerze pokładowym (AN/AYK–14) zostaje wyświetlany na specjalnych, sterowanych przez dotyk monitorach firmy Saunders Miligraphics (19 cali).

Samoloty Orion AEW doskonale sprawdziły się w operacjach przeciwko przemytnikom narkotyków. Niejednokrotnie zmuszało to handlarzy „białej śmierci" do zmiany taktyki działania i tras przerzutu narkotyków. W latach 80. w operacjach kierowanych przez P – 3A brało udział ponad 100 samolotów. Skuteczność samolotów tego typu spowodowała, że zaczęto ich używać w operacjach antynarkotycznych w Ameryce Łacińskiej oraz do patrolowania „szlaków narkotycznych" w rejonie Boliwii i Panamy.

ERIEYE / C-26

Podstawowym elementem systemu wczesnego wykrywania Szwecji ma już w niedługim czasie zostać samolot Erieye / C-26, zbudowany w oparciu o kadłub dwusilnikowego, amerykańskiego samolotu komunikacyjnego Fairchild Metro - III o oznaczeniu wojskowym C-26.

Metro C-26 - nosiciel radaru Erieye stanowi efekt dwudziestu lat ciągłego rozwoju konstrukcji tego samolotu. Płatowiec wywodzi się z samolotu Metro (pierwsza wersja powstała pod koniec lat sześćdziesiątych). Od początku był on projektowany z myślą o zastosowaniu do

wykonywania lotów na dużych wysokościach. Samolot i jego instalacje dostosowane są do działania w środowisku o minimalnych możliwościach obsługi naziemnej.

Szczególną uwagę zwrócono na dostępność elementów przy obsłudze, wysoki poziom niezawodności i wzajemne rezerwowanie się poszczególnych systemów. Samolot C-26 zbudowany jest zgodnie z zasadami „fail - safe", pozwalającymi na wysoki stopień tolerancji uszkodzeń, zapobiegający całkowitej awarii. C-26 może operować z małych lotnisk, bez obsługi naziemnej, z których czas dolotu do rejonu patrolowania jest najkrótszy. Dużą zaletą jest możliwość wykonywania długotrwałych lotów na dużej wysokości z małą prędkością.

Zainstalowanie anteny radarowej na grzbiecie kadłuba zaburzyło stateczność i sterowność kierunkową samolotu, ze względu na opływ powietrza wokół względnie dużego „obcego" obiektu. Konieczne było powiększenie powierzchni statecznika pionowego i wprowadzenie dwóch dodatkowych stateczników pionowych, umocowanych do stateczników poziomych.

Przewiduje się, że dla zabezpieczenia swoich potrzeb Szwecja zamierza zakupić od 10 do 15 sztuk tych maszyn.

Odbiór informacji zewnętrznej zapewnia aparatura rozpoznania w podczerwieni oraz radar produkcji szwedzkiej RS-890. Radar składa się z 200 jednakowych modułów nadawczo - odbiorczych, które pracując w paśmie E-F (2÷3 GHz i 3÷4 GHz) realizują obserwację przestrzeni w sektorze 120 stopni z każdej strony anteny. Samolot dzięki swojej stacji radiolokacyjnej może ze średnich wysokości (ok. 4500 m) wykrywać cele powietrzne na odległości 300 km, w każdym z sektorów. Przed i za samolotem skuteczność radaru gwałtownie spada, choć w ograniczonym zasięgu obserwacja może być kontynuowana. Radar może być wykorzystywany do obserwacji powierzchni ziemi i morza, a także przestrzeni powietrznej.

Ze względu na to, że radar jest urządzeniem bardzo energochłonnym, trzeba było wyposażyć samolot w dodatkowe źródło zasilania elektrycznego, tj. pomocniczy zespół napędowy APU (ang. Auxiliary Power Unit) typu Turbomach T-62T. Składa się on z silnika turbinowego napędzającego generator o mocy 600 kVA. Cały zespół APU umieszczony został w dodatkowej gondoli pod kadłubem samolotu. Modyfikacje C-26 objęły również zainstalowanie peryskopu obserwacyjnego w kabinie pilotów oraz powiększenie włazu wyjścia awaryjnego po lewej stronie kadłuba.

Antena radaru Erieye zainstalowana jest wewnątrz prostopadłościennej obudowy, wykonanej z materiału kompozytowego (kompozyt epoksygrafitowy), zaopatrzonej w dielektryczne „okna" z Kevlaru, przez które przechodzą fale elektromagnetyczne. Obudowa podparta jest pięcioma (3 z przodu, 2 z tyłu) zastrzałami umocowanymi do kadłuba. W przedniej części obudowy znajduje się wlot powietrza do układu chłodzenia anteny. W tylnej części - wylot powietrza chłodzącego. Obudowa pochylona jest pod kątem -2 stopnie do osi podłużnej samolotu (przód anteny znajduje się bliżej kadłuba). Służy to właściwemu usytuowaniu anteny podczas lotu - poziomemu w stosunku do powierzchni ziemi w locie z małą prędkością (mniejsze zużycie paliwa i większa długotrwałość lotu).

Jest to antena z elektronicznym sterowaniem i kształtowaniem wiązki, o małym poziomie listków bocznych i dużej odporności na zakłócenia sztuczne i naturalne. Obróbka sygnałów odbywa się na pokładzie samolotu. Możliwe jest generowanie kształtu fali elektromagnetycznej, łącznie z adaptacyjnymi i elastycznymi kształtami fal, a także kompresja impulsów FM i cyfrowych kodowanych fazowo. Radar jest dobrze dostosowany do pracy w warunkach bardzo silnego przeciwdziałania środków walki radioelektronicznej przeciwnika.

Radar Erieye wykorzystuje większość zalet anten ścianowych, potrafiąc m.in. zwiększyć zasięg prowadzonej obserwacji w wyznaczonym sektorze, kosztem zasięgu w sektorach „bezpiecznych".

Połączenie z pokładowymi systemami awioniki - łącznościowymi i nawigacyjnymi pozwala na całkowicie zdalne sterowanie radarem ze stacji naziemnej lub działanie autonomiczne ze znajdującym się na pokładzie samolotu operatorem.

Dzięki zastosowaniu standardowej szyny danych MIL-STD-155B do systemu opcjonalnie podłączyć można także nadajnik pytający „swój - obcy" IFF (Identification Friend or Foe), a także elektroniczne środki kontroli przestrzeni powietrznej ESM (Electronic Surveillance Measures).

Uniwersalność systemu pozwala montować go na samolotach innego typu. Przewiduje się, że mogą nimi być samoloty SAAB 340, Fokker 50 KingBird2, a nawet pionowzlot Bell/Boeing V-22 Osprey. Problemy aerodynamiczne powstałe w samolocie C-26, zostały rozwiązane przez odpowiednie zamontowanie anteny radaru i dodanie dodatkowych stateczników pionowych na usterzeniu poziomym. Właściwe usytuowanie anteny było o tyle ważne, że samolot ten ma wykonywać loty patrolowe z prędkością 250-270 km/h, przy wychyleniu klap o 50% i 305- 325 km/h przy wychyleniu klap o 25%. Ogranicza to zużycie paliwa, a tym samym wydłuża czas patrolowania. Czas lotu określa się na 4-6 godzin, a promień działania na 1945 km.

System, oprócz samolotów, posiada naziemne centrum odbioru informacji, przekazywanej z różnych źródeł, łączami utajnionymi, przez środki radiowe UKF. Samolot ten jest przewidywany do samodzielnego naprowadzania własnego lotnictwa i okrętów. Służyć ma głównie jako latający posterunek wykrywania i ostrzegania.

BOEING EX

Military Airplanes Division of Boeing Defense & Space Group (przypuszczalnie w połączeniu z jeszcze jedną dużą firmą lotniczą), pracują nad samolotem o charakterystycznie połączonych skrzydłach – Boeing EX.

Wstępne uzgodnienia dotyczące losu samolotu EX zostały zaakceptowane w 1992 roku. Siły Morskie USA nakreśliły wymagania stawiane przed przyszłym samolotem. Do prac, oprócz przemysłu, włączono instytut Naval Air Warfare Center (NAWC) w Warminster, testujący nowe samoloty i radary oraz siostrzany instytut w Trenton, sprawdzający nowe odmiany napędów dla samolotów. Ze względu na istniejące już dwuletnie opóźnienie, dyskusyjnym

staje się termin wprowadzenia nowej maszyny do służby w latach 2007 do 2015, mimo że projekt modernizacji obecnie istniejącego samolotu był dostarczony dużo wcześniej.

Należy zaznaczyć, że mimo iż proponowane samoloty są z grubsza rozwinięciem zasady działania E – 2C, to wstępne założenia nie precyzowały charakteru nowej jednostki. Mógłby więc to być zarówno statek powietrzny, jak i baza kosmiczna, czy też system oparty o urządzenia rozwinięte na lądzie. Jednak według specjalistów, rozwiązania niekonwencjonalne są mało prawdopodobne.

Boeing wydał już 8 milionów dolarów na dopracowanie projektu swojego samolotu o tworzących romb, charakterystycznie połączonych skrzydłach (przednia para o skosie dodatnim 14°, tylna o skosie ujemnym 11°). W skrzydłach bowiem mają być zamontowane:

- wielozakresowy radar;
- system poszukiwania i śledzenia w podczerwieni IRST (Infrared Search and Track);
- pasywny odbiornik radiolokacyjny.

Samolot ma być napędzany dwoma silnikami odrzutowymi TF–34–GE–400 i z kształtu kadłuba ma przypominać samolot S–3 Viking.

Podstawowym elementem wyposażenia Boeinga EX ma być kilkuzakresowy aktywny radar ścianowy (pasmo L, S, C i X), o sumarycznej powierzchni anteny równej 56 m^2, na którą złożą się m.in.1024 elementy nadawczo – odbiorcze. Część radaru, pracująca w paśmie „niskich" częstotliwości, będzie miała anteny o długości 9,15 m, osadzone na górnych i dolnych powierzchniach wszystkich skrzydeł. Powinna zapewnić dalekie wykrywanie i śledzenie samolotów oraz rakiet. W innych rodzajach pracy (także w dolnym paśmie częstotliwości) radar będzie wykorzystywał antenę z syntetyzowaną aparaturą SAR (synthetic–aparature radar), która pozwoli na obserwacją i tworzenie mapy terenu o powierzchni 80 km^2 oraz wykrywanie obiektów, poruszających się na jej tle.

Część radaru (prawdopodobnie pasmo C i S) będzie miała anteny ścianowe AESA (active electronically scanned arrays), montowane po zewnętrznej stronie każdego skrzydła, o długości takiej jak anteny „niskich częstotliwości". W skład AESA wchodzi wiele miniaturowych modułów nadawczo – odbiorczych, których zastosowanie pozwala na elektroniczne formowanie i sterowanie wiązką antenową. Ma to ogromne znaczenie tak przy „standardowej" pracy radaru, jak i przy pracy w reżimie pasywnym oraz przy śledzeniu i kierowaniu rakiet i szybkich samolotów.

Część radaru pracująca w paśmie X będzie wykorzystywała także anteny AESA, które mają być montowane na dziobie i na stateczniku pionowym samolotu. Prawdopodobnie ich zadaniem będzie m.in. dokładne identyfikowanie wykrytych na niższych pasmach celów (dzięki większej rozróżnialności radarów, pracujących na wyższych częstotliwościach).

Nowy radar ma w założeniu wykrywać małe cele na odległości 2,5 razy większej od tej, którą zabezpiecza sprzęt obecnie wykorzystywany. Dodatkowo samolot ten, poza „standardowymi" zadaniami AEW, ma wykonywać zadania WRe oraz precyzyjnie kierować uderze-

niami lotnictwa pokładowego i prowadzić śledzenie taktycznych rakiet balistycznych (jako odpowiednik systemu Joint STARS).

W projekcie EX wykorzystano wyniki wcześniej prowadzonych prac, zmierzających do poprawienia wykrywania małych rakiet manewrujących i bombowców nad Biegunem Północnym. Rezygnując z właściwego celu tych badań, Boeing wykonał zmniejszoną wersję radaru, przystosowaną dla pokładowego samolotu ATS (Advanced Tactical Surveillance). Mimo, że US Navy pokryło tylko 20% kosztów nowego modelu, przeprowadzono już część prób w centrum badawczym NASA w Langley potwierdzających, że projekt sprawdza się zarówno pod względem aerodynamicznym, jak i pod względem osiągów „radiolokacyjnych". Boeing zdaje sobie jednak sprawę, że dalsza praca nad radarem będzie wymagała współdziałania z takimi producentami sprzętu radiolokacyjnego, jak Martin Marietta, Honeywell, Brunswick, Texas Instruments i Westinghouse.

IAI PHALCON – Izrael

Odpowiedzią przemysłu zbrojeniowego Izraela na konstrukcje amerykańskie i rosyjskie jest samolot Phalcon AEW, opracowany przez izraelską firmę IAI (Israel Aircraft Industries). W oparciu o kadłub Boeinga 707 (lub Boeinga 737) stworzono samolot wczesnego ostrzegania, który może stać się wzorem dla następnych konstrukcji tego typu. Odejście od radaru z antenami w kształcie wirującego dysku na rzecz anten ścianowych stanie się zapewne regułą.

Podobnie jak w konstrukcjach niektórych okrętów (np. niszczyciel typu Arleigh Burke), przez odpowiednie rozstawienie anten ścianowych zapewniono obserwację wokół samolotu. Sposób montażu anten zależy tylko od potrzeb użytkownika. W samolocie przedstawionym na wystawie Le Bourget 14 czerwca 1993 roku, zamontowano dwie anteny boczne i jedną antenę w części nosowej, zasłoniętą charakterystyczną kopułą.

Dla zabezpieczenia obserwacji dookólnej przewiduje się montaż 4 bocznych anten ścianowych na kadłubie (za i przed skrzydłami) oraz pojedynczych anten w dziobie i poniżej ogona samolotu.

Zastosowanie takiej konstrukcji umożliwiło wykorzystanie wszystkich zalet anten ścianowych. Możliwe jest więc m.in.:

- wybiórcze przeszukiwanie przestrzeni;
- zwiększenie szybkości i częstości odnawiania informacji o rejonach niebezpiecznych;
- zmienianie w zależności od potrzeb charakterystyki antenowej.

Radar systemu Phalcon pracując w paśmie L (40-60 GHz) jest mało podatny na zakłócenia atmosferyczne i ma małe wymiary anten. Pozwala na wykrywanie małych celów w odległości ponad 370 km. Przedstawiciele firmy Elta twierdzą, że system jest uniwersalny. Może być montowany także na samolotach Boeing 767, Boeing 747, Lockhead S-300 i odpowiedniej wersji Airbusa.

5. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMÓW WCZESNEGO WYKRYWANIA WYBRANYCH PAŃSTW NATO

Systemy wczesnego wykrywania stały się istotną częścią nowoczesnej obrony powietrznej. Pierwsze z nich zaczęły powstawać ponad czterdzieści lat temu.

Skład systemów wczesnego wykrywania jest różny. Postęp naukowo-techniczny powodował że włączano do nich coraz nowocześniejsze środki. Obecnie w ich skład mogą wchodzić:

- satelity wczesnego ostrzegania;
- powietrzne środki rozpoznania radiolokacyjnego;
- naziemne środki rozpoznania radiolokacyjnego, w tym:
  - pozahoryzontalne stacje radiolokacyjne;
  - stacje radiolokacyjne dalekiego zasięgu;
  - wysunięte stacje radiolokacyjne;
- nawodne środki rozpoznania radiolokacyjnego;
- powietrzne środki rozpoznania radioelektronicznego;
- naziemne środki rozpoznania radioelektronicznego.

5.1. System wczesnego wykrywania w OP Stanów Zjednoczonych

5.1.1. Strategiczny system wykrywania i ostrzegania Stanów Zjednoczonych

Dowództwo obrony powietrznej obszaru północnej Ameryki i centralny ośrodek sytuacyjny amerykańskich sił zbrojnych mają do dyspozycji dużą liczbę źródeł informacji do zobrazowania informacji. Obejmują one stacje radiolokacyjne obserwacji powietrznej i przestrzeni kosmicznej, posterunki rozpoznania radioelektronicznego (analizy sygnałów), pasywne posterunki ostrzegania oraz naziemne systemy optoelektroniczne i w przestrzeni kosmicznej. Prowadzenie rozpoznania za pomocą tych środków ma na celu śledzenie i wykrywanie samolotów bombowych, naziemnych i podwodnych wyrzutni rakiet międzykontynentalnych, satelitów, rejonów patrolowania atomowych okrętów podwodnych i nawodnych nosicieli broni dalekiego zasięgu, dalekosiężnych systemów łączności oraz kontrolowanie działalności w kosmosie. Ponadto Dowództwo Obrony Powietrznej Obszaru Ameryki Północnej NORAD (North Atlantic Air Defense Command) posiada zobrazowanie na monitorach stopień gotowości amerykańskiej broni strategicznej, jak np. samolotów bombowych, lotniskowców itp., a także stan uzbrojenia pokładowego samolotów bombowych, atomowych okrętów podwodnych, oddziałów (skrzydeł) rakiet i samolotów przechwytujących, które znajdują się w pełnej gotowości

bojowej, jak też naziemnych rakiet balistycznych, znajdujących się w gotowości startowej wraz z charakterystyką głowic bojowych.

W Dowództwie Obrony Powietrznej Ameryki Północnej znajduje się również bank danych o aktualnej sytuacji meteorologicznej na poszczególnych kontynentach, w tym prognozy średnioterminowe.

Dowództwo obrony powietrznej posiada następujące źródła informacji, niezbędne do oceny sytuacji:

- Satelitarny System Wczesnego Ostrzegania SEWS (Satellite Early Warning System);
- Globalny System Wykrywania Obiektów Kosmicznych 496 L Spacetrack;
- System Wczesnego Wykrywania i Ostrzegania o ataku balistycznych pocisków rakietowych BMEWS (Ballistic Missile Early Warning System);
- System Wczesnego Wykrywania Rakiet Balistycznych odpalanych z okrętów podwodnych SLBMWS (Submarine Launched Ballistic Missile Warning System);
- Północny System Ostrzegania NWS (North Warning System) w oparciu o sieć posterunków radiolokacyjnych wczesnego wykrywania celów powietrznych, w którego skład wchodzi 31 posterunków radiolokacyjnych rozwiniętych w północnych rejonach kontynentu amerykańskiego, od Alaski do Grenlandii, zasięg od 600 do 1000 km;
- System Radarów Pozahoryzontalnych - OTHR System;
- stacje radiolokacyjne AN/FSS-7 systemu 474N do wczesnego wykrywania pocisków balistycznych bazowania morskiego, w McDill, Mt. Hebo, Mill Vally, Mt. Laguna, Fort Fisher i Charlston, każda o zasięgu około 1500 km;
- posterunek radiolokacyjny wczesnego ostrzegania przed samolotami bombowymi i innymi aparatami latającymi w North Truro/Cape Cod, o zasięgu około 1500 km;
- pasywny odbiornik ostrzegawczy o bardzo dużym zasięgu do wykrywania źródeł promieniowania podczerwonego, głównie międzykontynentalnych rakiet balistycznych wystrzeliwanych z wyrzutni naziemnych i podwodnych;
- sieć wysuniętych posterunków radiolokacyjnych FAAR (Forward Area Alerting Radar) wszystkich rodzajów amerykańskich sił zbrojnych i federalnej agencji lotniczej, do kontroli wód Zatoki Meksykańskiej i Morza Karaibskiego. Jej podstawę stanowi duża stacja radiolokacyjna AN/FPS-85 w Eglin, przeznaczona do obserwacji satelitów i lotu rakiet balistycznych wystrzeliwanych z okrętów podwodnych z rejonu środkowego Atlantyku;
- posterunki teleskopowe typu Baker - Nunn do śledzenia satelitów na orbitach około ziemskich i w przestrzeni kosmicznej z odległości 35 000 km. Dane i sygnały przesyłane są do systemu wykrywania i śledzenia obiektów kosmicznych SPADATS - (Space Detection and Tracking System). Urządzenia tego typu rozmieszczone są na terytorium Stanów Zjednoczonych (baza lotnicza Edwards), na Pacyfiku (Sand Island) na terytorium Nowej Zelandii (Mount John) i Włoch (San Vito);

- system do wykrywania głowic bojowych rakiet balistycznych wystrzeliwanych z lądu i morza PARCS (Perimeter Acquisition Radar/Attack Charakterization System) w Grand Forks, o zasięgu 3500 km;
- system ostrzegania przed morskimi pociskami balistycznymi AN/FPS-49 w Moorestown (stan New Jersey);

Ponadto wymienione systemy uzupełniane są przez:

- 47 posterunków radiolokacyjnych ze stacjami dużej mocy (ISS-968H) federalnej agencji lotniczej;
- sieć posterunków radiolokacyjnych systemu obrony powietrznej NATO -NADGE, połączona z systemem obrony powietrznej NORAD;
- stacje nasłuchu radiowego Centralnej Agencji Wywiadowczej (CIA), wojskowej agencji wywiadowczej oraz amerykańskich sił powietrznych i morskich, rozwinięte na terytoriach Niemiec, Włoch, Turcji, Japonii (w tym na Okinawie),Guam, Midway i Kwajalein;
- posterunki radiolokacyjne na Filipinach, Diego Garcia i w Korei Południowej;
- posterunki radiolokacyjne i inne środki rozpoznawcze rozwinięte w rejonie Środkowego Wschodu, zamontowane na pokładach okrętów i samolotach wczesnego wykrywania i powiadamiania oraz naprowadzania lotnictwa myśliwskiego AWACS (E – 3 „Sentry", E - 2C).

Podsystemy te ściśle ze sobą współpracują, a ich działalność koordynuje Dowództwo Obrony Powietrzno - Kosmicznej Ameryki Północnej NORAD, które powstało w 1957 r. w wyniku połączenia dowództw OP Stanów Zjednoczonych i Kanady. Sztab dowództwa mieści się w Colorado Springs (stan Kolorado), a jego ośrodek operacyjny znajduje się pod górą Cheyenne, na południe od Colorado Springs.

W dowództwie obrony powietrznej NORAD znajdują się następujące elementy systemu:

- centrum komputerowe globalnego systemu dowodzenia i kierowania, w skład którego wchodzi 35 EMC pracujących w trzech ośrodkach automatycznego przetwarzania danych: NORAD - Computer - BMWS, Space - Computer Center i Communikation - System - Segment;
- urządzenia transmisji danych: łącza kablowe transmisji danych w czasie rzeczywistym do dowództwa obrony powietrznej w Colorado Springs, do ośrodka obliczeniowego w bazie Hanscom, do centrum kontroli systemu w Reston, do ośrodka kierowania lotami kosmicznymi w Colorado Springs, ośrodka badań astrodynamicznych w Newport Beach (Kalifornia), stanowiska dowodzenia strategicznych sił powietrznych w Omaha (Nebraska) oraz do stanowiska dowodzenia narodowego dowództwa wojskowego w Waszyngtonie;
- dalekosiężne łącza przesyłania danych i sygnałów do różnych baz amerykańskich położonych na terytorium Stanów Zjednoczonych i na innych kontynentach (przez linie przewodowe, radiową łączność troposferyczną, linię wysokiej częstotliwości (HF), ultra wysokiej częstotliwości (UHF), super wysokiej częstotliwości (SHF), bardzo wysokiej częstotliwości (VHF), nadzwyczaj wielkiej częstotliwości (EHF) oraz satelity łączności - DSCS-2, DSCS-3,

FLEETSATCOM (Fleet Satelliet Communications System), satelity amerykańskich sił powietrznych AFSATCOM oraz satelity NATO-3 i SKYNET-2;

- urządzenia do informowania bezpośredniego:

– za pomocą tzw. „złotego telefonu" na SD w Białym Domu, względnie prezydenta (za pomocą tych urządzeń mogą być przekazywane rozkazy do sił zbrojnych wydawane przez kierownictwo polityczne kraju);

– za pomocą „białego telefonu" można informować określone dowództwa o sytuacji przez automatyczny system fonicznej łączności sił zbrojnych;

– za pomocą „czerwonego telefonu" przekazywane są wojskowe rozkazy operacyjne (Front Door), tzn. Do każdej bazy ,okrętu podwodnego uzbrojonego w rakiety balistyczne i samolotu bombowego, a także do skrzydeł lotnictwa myśliwskiego i sil morskich lub jednostek rakietowych obrony przeciwlotniczej sil lądowych;

– informacje o sytuacji przesyłane do regionalnych ośrodków dowodzenia obrony powietrznej NORAD (20,21,22,23,24,25,26 i regionu NORAD - Alaski) oraz do 14 posterunków naprowadzania lotnictwa myśliwskiego SAGE-BUIC (system 416L i 416M.);

– informacje o sytuacji przesyłane do dowództwa floty Atlantyku w Norfolk, połączonego komitetu szefów sztabów, ośrodka dowodzenia sil zbrojnych Stanów Zjednoczonych na Hawajach i innych.

W przypadku niekorzystnego rozwoju sytuacji zostaje uruchomiony system alarmowy, po czym następuje weryfikacja sygnałów i danych przy użyciu systemów komputerowych lub konsoli (metoda Crosscheck - kontrola krzyżowa), a po potwierdzeniu przez powtórne zapytanie (łączność bezpośrednia) za pomocą systemu wchodzącego w skład posterunku ostrzegania. Proces ten ma trwać pięć minut i po sprawdzeniu alarmu pozostaje w mocy lub zostaje odwołany.

5.1.2. Satelitarny System Wczesnego Ostrzegania SEWS

System SEWS oparty jest na satelitach wczesnego ostrzegania, umieszczonych na geostacjonarnych orbitach (na wysokości ok. 26000-36000 km), znajdujących się nad Oceanem Indyjskim, Pacyfikiem i Atlantykiem. Ich zadaniem jest wykrycie rakiet balistycznych już podczas startu i uprzedzenie naziemnych ośrodków dowodzenia.

Uzyskane przez nie dane przesyłane są do Centrum Operacji Bojowych NORAD.

W skład systemu wchodzą:

- satelity wczesnego ostrzegania typu DSP (Defense Support Program);
- dwie, naziemne stacje kontroli, rozmieszczone na wyspie Guam i w rejonie Alice Spring (Australia), umożliwiające natychmiastowe przekazanie sygnału do ośrodka operacyjnego NORAD.

Satelity serii DSP zostały wyniesione w przestrzeń kosmiczną pod koniec lat osiemdziesiątych. Zbudowano je w celu wykrywania wszelkich prób i rzeczywistych odpaleń rakiet przez Rosję, Chiny i Francję, a także wykrywania i rejestracji wybuchów jądrowych.

O ile początkowo obszarem zainteresowania była przede wszystkim Rosja, to obecnie niektóre z nich wykorzystywane są do kontroli zbrojeń rakietowych krajów Trzeciego Świata.

Posiadają one aparaturę pokładową pracującą na zasadzie podwójnej detekcji źródeł ciepła, realizowanej dzięki zastosowaniu czujników podczerwieni i detektorów laserowych transmisji łączności utajnionej. Urządzenia te umożliwiają wykrycie startujących rakiet już w momencie ich odpalenia.[27]

Dowództwo NORAD, w ramach ścisłej współpracy, otrzymuje również informacje rozpoznawcze od innych satelitów, które organizacyjnie podporządkowane są siłom powietrznym i marynarce wojennej USA. Są to:

- satelity rozpoznania fotograficznego i optoelektronicznego [28];
- satelity rozpoznania radiolokacyjnego [29];
- satelity rozpoznania radioelektronicznego [30];
- satelity nadzoru oceanów serii White Cloud;
- satelity - retranslatory serii SDS-2.

Do satelitów rozpoznania fotograficznego i optoelektronicznego zalicza się satelity typu Key Hole, wyniesione na orbitę okołoziemską w latach 1988-1992.

Satelity KH-11 w zmodernizowanej wersji, wyposażone w urządzenia czujnikowe zapewniające rozróżnialność obiektów zbliżoną do rozróżnialności zdjęć fotograficznych. W tym okresie umieszczono na orbitach dwa nowe satelity przeznaczone do wykrywania i śledzenia ruchów wojsk, a drugi do śledzenia okrętów. Satelity te mają stacje radiolokacyjne i radiometry pracujące w paśmie fal milimetrowych.

Satelity serii KH-11 ważą 13,5 tony, ich długość sięga 12m., a szerokość 3 metrów. Poważnym mankamentem każdej KH-11 jest to, że wykonane i zgromadzone przez siebie zdjęcia przesyła ona do stacji kontrolnej na Grenlandii lub na Oceanie Spokojnym dopiero w momencie, gdy przelatuje nad którąś z nich. Mija zatem sporo czasu zanim zdjęcia dotrą do centrum analiz armii amerykańskiej, które mieści się w Fort Belvior. Z Fort Belvior przekazywane są do narodowego centrum fotograficznego NPC (National Photographic Center) – jednego z działów centralnej agencji wywiadowczej CIA (Central Intelligence Agency) w Waszyngtonie.

---

[27] Satelity DSP były wykorzystywane w Iraku do wykrywania rakiet typu SCUD i uprzedzania obsług PZR Patriot w Arabii Saudyjskiej i Izraelu o ataku rakietowym. W tym celu dwa satelity przesunięto na orbity geostacjonarne znajdujące się nad rejonem działań bojowych, J. Jasiński, *Zestawy rakietowe Patriot w Zatoce Perskiej*, Przegląd WL i OP nr 7-8/95.

[28] Voen. Zarub. Obozr. nr 2/95.

[29] Voen. Zarub. Obozr. nr 3/95.

[30] Określane również jako podsłuchowe, S. Grouard, *Rola satelitów amerykańskich w regionie Zatoki Perskiej*, WPZ nr 1/91.

Dopiero tam dokonuje się analizy zdjęć, porównując je z poprzednimi i starając się ustalić, jakie zmiany zaszły na danym terenie w ciągu ostatniego czasu. Wyniki analizy przekazywane są do Białego Domu oraz do Agencji ds. Bezpieczeństwa Państwowego NSA (National Security Agency).

Z końcem lat osiemdziesiątych możliwości satelitów serii KH-11 zostały uzupełnione przez kolejne osiągnięcie techniki. 3 sierpnia 1989 roku prom kosmiczny Columbia umieścił na orbicie okołoziemskiej pierwszego satelitę nowej generacji, określanego symbolem KH-12. Drugi z serii znalazł się w przestrzeni kosmicznej niespełna rok później – 8 czerwca 1990 roku.

W porównaniu z KH-11 satelity nowej generacji są o wiele skuteczniejsze, przede wszystkim nie muszą korzystać z pośrednictwa stacji na Grenlandii i na Pacyfiku, gdyż ich anteny automatycznie zwracają się w stronę głównej stacji odbiorczej, dzięki czemu zdjęcia prawie natychmiast przekazywane są do Waszyngtonu. Dzięki temu Amerykanie uzyskali znaczny czas na przygotowanie reakcji, w razie zajścia jakichś wydarzeń, które godziłyby bezpośrednio w interesy USA i NATO.

W grudniu 1988 roku w przestrzeń kosmiczną został wystrzelony satelita Lacrosse. Podobnie jak KH-12 przekazuje on wyniki z rozpoznania bezpośrednio do stacji odbiorczej, niezależnie od warunków atmosferycznych. W porównaniu z KH-12 ma jedną zaletę – może wykrywać niektóre instalacje podziemne.

Ostatnia generacja satelitów została umieszczona przez Amerykanów w przestrzeni kosmicznej z początkiem lat dziewięćdziesiątych. Są to urządzenia typu DSCS. Każde z nich waży 590 kilogramów i ma prawie 4 metry wysokości i 2,75 metra szerokości. Jego wyposażenie stanowią dwie anteny, za których pomocą może przesyłać informacje 1300 kanałami, oraz bardzo czułe kamery, dzięki którym może rozpoznawać przedmioty wielkości....ludzkiej stopy! Satelity tej serii należą do dowództwa łączności strategicznej sił lądowych USASCC (United States Army Strategic Communications Command). Ich baza znajduje się w stanie Kolorado.

Do satelitów radiolokacyjnych zaliczają się dwa satelity - Lacross1 i Lacross2, wystrzelone w 1988 i 1991 r. Pracując one w zakresie centymetrowym i wyróżniają obiekty o wielkości od 0,6 do 3 metra.

Satelity rozpoznania radioelektronicznego przeznaczone są do wykrywania sygnałów emitowanych przez stacje radiolokacyjne, zwłaszcza stacje systemów naprowadzania rakiet, określania ich charakterystyk, a także podsłuchiwania wybranych relacji łączności. Aktualnie USA wykorzystują satelity typu Magnum oraz Vortex, które umieszczone są na orbitach geostacjonarnych, na wysokości ok. 36 tysięcy kilometrów. Satelity Magnum prawdopodobnie są w stanie przechwytywać sygnały rakiet i stacji radiolokacyjnych, ustalać zmiany częstotliwości ich pracy oraz zmiany w objętości przekazywanych meldunków, a także selektywnie, według wcześniej ustalonych kryteriów, przetwarzać uzyskane informacje i transmitować na Ziemię

tylko te najbardziej znaczące. Prawdopodobnie są one również zdolne do przemieszczania się na orbicie, co zwiększa możliwości ich wykorzystania i pozwala zmieniać obszar ich obserwacji.

Satelity Vortex są przeznaczone do prowadzenia nasłuchu systemów łączności.

Satelity nadzoru oceanów serii White Cloud (podlegające siłom morskim USA) przeznaczone są do kontroli akwenów morskich i nieprzerwanego śledzenia ruchu flot morskich, zwłaszcza atomowych okrętów podwodnych, prowadzenia nasłuchu ich środków łączności radiowej i przechwytywania emisji sygnałów radiolokacyjnych. W tym celu wyposażone są w czujniki podczerwieni i mikrofalowe oraz urządzenia do wykrywania pracy środków radiowych i radiolokacyjnych. Krążą one po orbicie kołowej, na wysokości ok. 1000 kilometrów.

Trzy satelity - retranslatory typu SDS-2 zostały umieszczone na geostacjonarnych orbitach okołoziemskich w latach 1989-1992. Są one przeznaczone do przesyłania do ośrodka naziemnego danych rozpoznawczych otrzymywanych z satelitów wywiadowczych znajdujących się nad innymi rejonami kuli ziemskiej. Pozwala to na znaczne skrócenie czasu ich dostarczenia na ziemię.

Należy wspomnieć także o wojskowych satelitach meteorologicznych typu Block 5D2 podsystemu DMSP (Defense Meteorological Satellite Programme). Spełniają one funkcje pomocnicze. Ich zadaniem jest dostarczenie danych o sytuacji meteorologicznej (zwłaszcza o zachmurzeniu i warunkach oświetlenia) w określonym rejonie rozpoznania, niezbędnych do planowania pracy satelitów rozpoznania fotograficznego i optoelektronicznego. Satelity umieszczone na orbitach geostacjonarnych na wysokości ok. 800 km.

Ocena uzyskanych danych realizowana jest w centrum meteorologicznym SP USA w bazie lotniczej Offutt (Nebraska).

5.1.3. Globalny System Wykrywania Obiektów Kosmicznych 496 L Spacetrack

System formalnie podlega SP USA. Przeznaczony jest do wykrywania, śledzenia i identyfikacji wszystkich obiektów znajdujących się w przestrzeni kosmicznej. W skład systemu wchodzą urządzenia radarowe, optyczne i radiometryczne, rozmieszczone na całej kuli ziemskiej. Jego ośrodek kierowania posiada skatalogowane wszystkie obiekty, które poruszają się w kosmosie.

System tworzą następujące elementy:

- trójwspółrzędna stacja radiolokacyjna typu AN/FPS-85, znajdująca się w bazie Eglin na Florydzie (wchodzi ona jednocześnie w skład systemu SLBMWS);
- kompleks radarowy typu Cobra Dane w bazie Shemya na Wyspach Aleuckich;
- posterunki radiolokacyjne systemu BMEWS w Thule (Grenlandia), Clear (Alaska), Fylingdales (W. Brytania);

- posterunki radiolokacyjne w Pirinclik (Turcja) i Kaena Point (Hawaje);
- pasywne radary typu AN/FSR-2;
- system optycznej obserwacji stworzony w oparciu o teleskopy typu Baker-Nunn, rozmieszczone na Pacyfiku, w San Vito (Włochy), Mount John (Nowa Zelandia), oraz w bazie Edwards w Kalifornii.

System Spacetrack jest zdolny do śledzenia i identyfikacji satelitów poruszających się po orbitach synchronicznych, odległych od ziemi o 35000 i więcej kilometrów. Ponadto współpracuje on ściśle w zakresie wymiany informacji radiolokacyjnej z radarem AN/FPS-115 Pave Paws systemu SLBMWS, znajdującym się w bazie Eldorado (Teksas).

Zasadniczą częścią systemu Spacetrack jest Naziemny Elektro-Optyczny System Głębokiego Rozpoznania Przestrzeni Kosmicznej GEODSS (Ground Electro-Optical Deep Space Surveillance), składający się z 31 wykrywających i 14 śledzących teleskopów, z których część łączona jest w sprzężone elektrooptyczne tandemy, systemu komputerowego oraz sieci łączności. Teleskopy te, o bardzo dużej czułości, mogą być wykorzystywane również do obserwacji ciał niebieskich.

System posiada pięć rozwiniętych posterunków w White Sands i Diego Garcia (USA), Choe San Jong (Korea Płd.), Mauii (Hawaje), oraz jeden w Portugalii. Posterunek na Hawajach jest niejako osobnym posterunkiem, służącym do szybkiego i dokładnego kalibrowania stacji radiolokacyjnych systemu Spacetrack. Wykorzystuje on do tego celu przelatujące nad nim satelity.

System komputerowy podsystemu GEODSS umożliwia bezpośrednią analizę i wstępną prezentację wyników rozpoznania. W przypadku wykrycia nieznanych obiektów, komputer automatycznie uruchamia proces alarmowania.

Informacja z systemu Spacetreak przekazywana jest do Centrum Kosmicznych Operacji Obronnych SPADOC, zlokalizowanego przy Centrum Operacji Bojowych dowództwa NORAD.

5.1.4. System Wczesnego Wykrywania Rakiet Balistycznych BMEWS

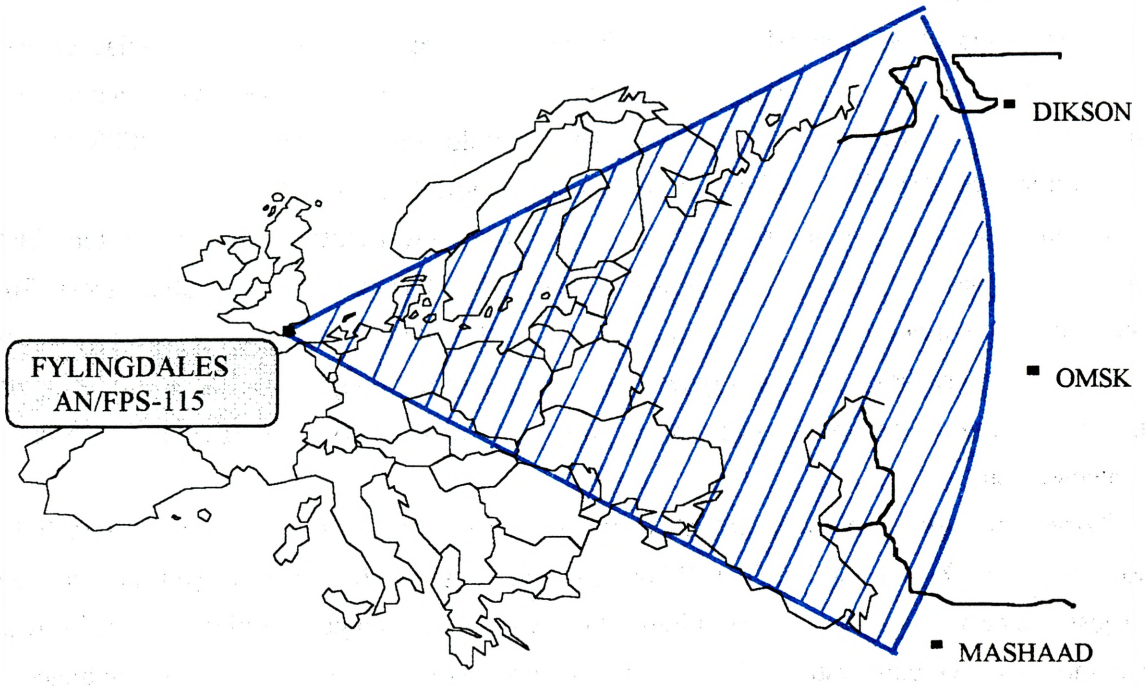
System BMEWS był tworzony w latach 1959-1963. Jego zadaniem jest uprzedzanie o ataku rakietowym, głównie z terytorium byłego ZSRR, na obiekty położone w Ameryce Północnej. Stacje radiolokacyjne dalekiego zasięgu umożliwiają wykrywanie rakiet balistycznych na średnim odcinku toru ich lotu. Rozmieszczone one są na trzech posterunkach w Thule (Grenlandia), Clear (Alaska) i Fylingdales (Wielka Brytania).

W skład systemu wchodzą następujące środki:

- stacje radiolokacyjne typu AN/FPS-115 Pave Paws i AN/FPS-50 (ostrzegawcze);

- stacje radiolokacyjne typu AN/FPS-49 i AN/FPS-92 (śledzące);
- układ prognozowania uderzeń rakietowych MIPS, oparty na komputerach IBM 7090.

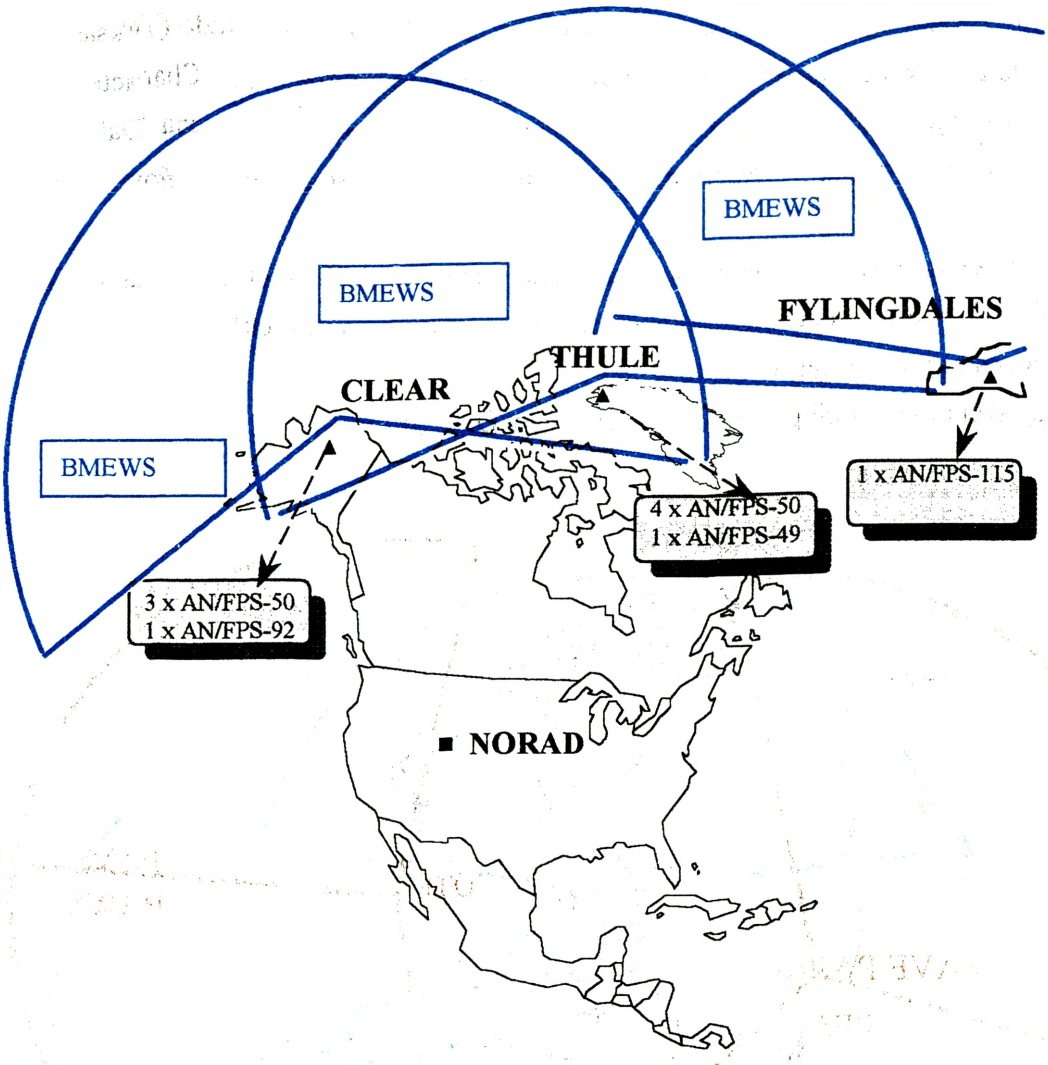
System ściśle współpracuje z satelitami ostrzegawczymi systemu SEWS oraz systemem SLBMWS, który także wykorzystuje stacje radiolokacyjne typu AN/FPS-115 Pave Paws.



Rys. 11. Zasięg wykrywania stacji AN/FPS-115 rozwiniętej w Fylingdales

W celu zwiększenia możliwości wykrywania i śledzenia, szczególnie głowic typu MIRV, modernizacji poddano posterunki w Thule (zakończono w 1986 r.) i w Fylingdales (w 1988 r.). Polegała ona na wprowadzeniu na każdym posterunku nowszych stacji typu AN/FPS-115 w miejsce starszych typu AN/FPS-49 oraz wykorzystaniu nowocześniejszego oprogramowania i komputerów.

Trzeci posterunek (Clear), wykorzystuje starszego typu stacje AN/FPS-50 i AN/FPS-92. Jego modernizacja jest obecnie realizowana.



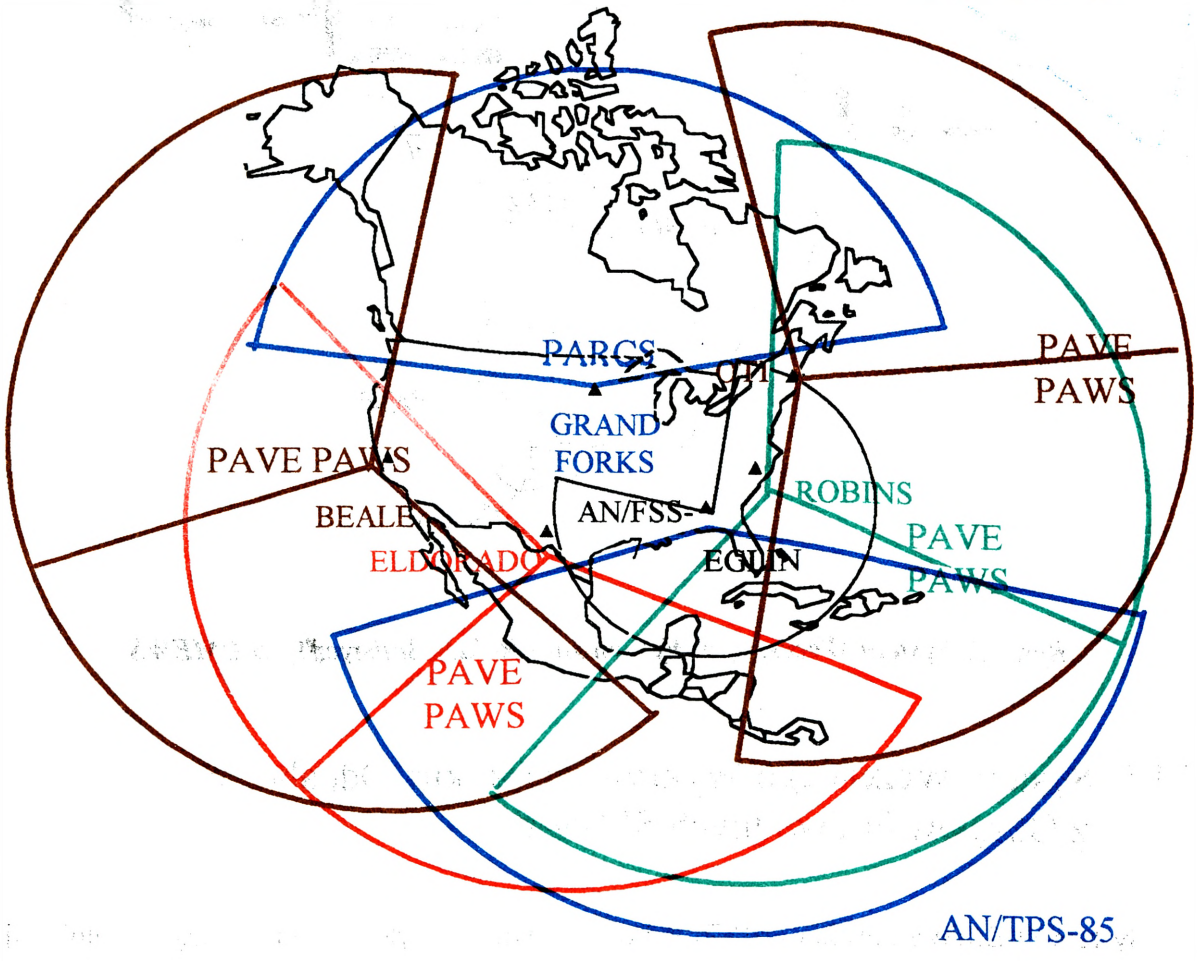
Rys. 12. System Wczesnego Wykrywania Rakiet Balistycznych BMEWS

5.1.5. System Wczesnego Wykrywania Rakiet Odpalanych z Okrętów Podwodnych SLBMWS

System SLBMWS powstał w 1971 r. Początkowo tworzyło go siedem stacji radiolokacyjnych dalekiego zasięgu typu AN/FSS-7. W 1972 r. został on uzupełniony jedną stacją AN/FPS-85 zainstalowaną na południowym wybrzeżu USA, która swoim zasięgiem miała pokryć rejon Ameryki Środkowej i Karaibów, a także współpracować z systemem Spacetrack. W połowie lat osiemdziesiątych dokonano modernizacji systemu, polegającej na zastąpieniu stacji AN/FSS-7 stacjami AN/FPS-115 Pave Paws. Obecnie w skład systemu wchodzą następujące środki:

- cztery stacje radiolokacyjne dalekiego zasięgu typu AN/FPS-115, tworzące zasadnicze posterunki w Otis (Massachusetts), Beale (Kalifornia), Robins (Georgia) i Eldorado (Teksas);
- stacja radarowa systemu PARCS [23] (Perimeter Aquisition Radar Attack Characterisation System), znajdująca się 120 km na płn.-zach. od m. Grand Forks (Północna Dakota), określająca współrzędne celu przydzielonego dla każdego ładunku nadlatujących głowic wieloładunkowych;
- trójwspółrzędna stacja radiolokacyjna dalekiego zasięgu typu AN/FPS-85 znajdująca się w bazie Eglin w Teksasie (będąca jednocześnie częścią systemu Spacetrack);
- jedna stacja radiolokacyjna typu AN/FSS-7.

Obecnie dalszej modernizacji podlegają posterunki w Otis i Beale.



Rys. 13. System Wczesnego Wykrywania Rakiet Odpalanych z Okrętów Podwodnych SLBMWS

[23] Jest to jedna z dwóch stacji kompleksu radiolokacyjnego wchodzącego w skład systemu obrony przeciwrakietowej SAFEGUARD (pociski Sprint i Spartan), unieruchomionego w 1975 r., *Informator o SZ Stanów Zjednoczonych*, Sztab Gen., Warszawa 1986.

5.1.6. Północny System Ostrzegania NWS

System NWS powstał na początku lat dziewięćdziesiątych. Wcześniej znany był jako linia wczesnego wykrywania obiektów powietrznych DEW Line (Distance Early Warning Line), która powstała w 1957 r. na mocy wspólnych porozumień między USA a Kanadą. Została ona stworzona do wykrywania z kierunku północnego, startujących z terytorium byłego ZSRR samolotów i rakiet balistycznych i ostrzegania o ich ataku. NWS tworzą trzy linie posterunków radiolokacyjnych dzielących się na główne, pośrednie i pomocnicze, rozciągniętych w poprzek Ameryki Północnej.

Pierwsza linia przebiega wzdłuż 70 równoleżnika pomiędzy północno - wschodnią Grenlandią a Alaską, w odległości ok. 1600 km od północnej granicy USA, a długość jej wynosi ok. 4000 km. Zasadniczym jej elementem jest łańcuch stacji radiolokacyjnych określany mianem SEEK IGLOO. Posterunki tej linii przeznaczone są do wczesnego ostrzegania o pojawieniu się celów powietrznych.

Druga linia, zwana „środkowo kanadyjską", przebiega wzdłuż 55 równoleżnika, około 800 km od granicy USA, a długość wynosi ok. 5000 km. Głównym jej zadaniem jest wykrycie tych celów powietrznych, które nie zostały wykryte przez pierwszą linię posterunków.

Trzecia linia, zwana „Pinetree chain", przebiega wzdłuż 45 równoleżnika (prawie na granicy amerykańskiej). Jest ona przeznaczona do ostatecznego wykrycia i rozpoznania celów powietrznych. Na głównych posterunkach tej linii znajdują się siły i środki do naprowadzania na cele powietrzne samolotów myśliwskich.

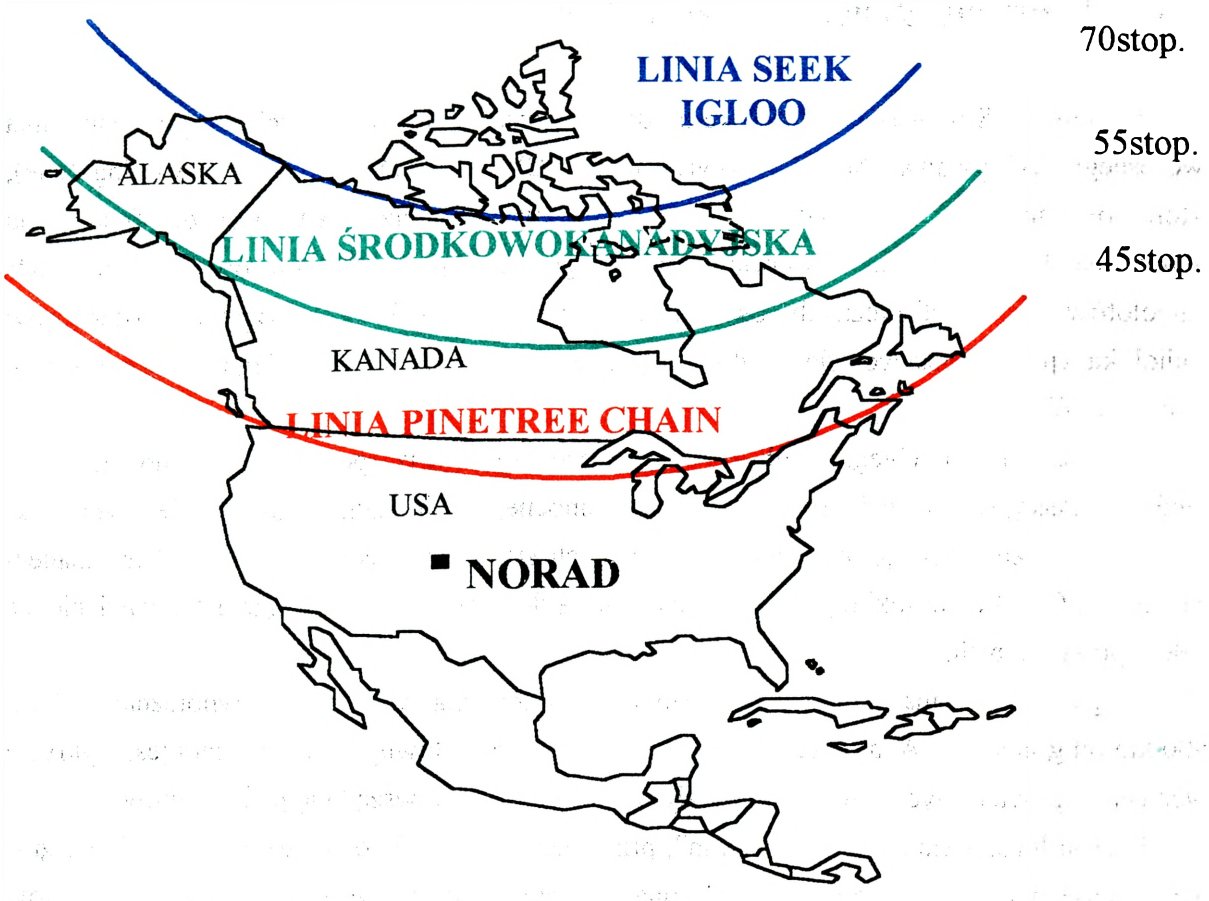
Posterunki wszystkich trzech linii mają bezpośrednią łączność z ośrodkami dowodzenia rejonów OP, między posterunkami i poszczególnymi liniami oraz ośrodkiem operacyjnym dowództwa NORAD.

Podstawowym sprzętem wykorzystywanym w tym systemie są:

- 35 stacji radiolokacyjnych typu AN/FPS-19 i AN/FPS-30;
- 15 stacji radiolokacyjnych dalekiego zasięgu typu AN/FPS-117, z tego:
  - 11 w Kanadzie w ramach byłej DEW Line;
  - 3 na nowych posterunkach w Kanadzie - dwie na Labradorze, jedna w Baffic Bay;
  - 1 jako rezerwowa, wykorzystywana do szkolenia;
- 40 bezobsługowych stacji radiolokacyjnych typu AN/FPS-124, przeznaczonych do wykrywania niskolecących samolotów i rakiet manewrujących.

Stacje radiolokacyjne typu AN/FPS-117 osiągnęły gotowość operacyjną w październiku 1989 r., a AN/FPS-124 - pod koniec 1994 r.

System NWS poddawany jest obecnie modernizacji polegającej na wprowadzeniu nowocześniejszych komputerów i oprogramowania. Jej koszty wspólnie ponoszą USA i Kanada.



Rys. 14. Północny System Ostrzegania NWS

5.1.7. System Radarów Pozahoryzontalnych OTHR

System OTHR przeznaczony jest do wykrywania samolotów, pocisków balistycznych oraz niskolecących pocisków manewrujących.

Pierwotnie tworzyły go radary tylnego sondowania typu Tee-Pee (oddany do eksploatacji w 1959 r.), oraz Madre (1961 r.).[24] W latach 1968-1974 pojawiły się radary przedniego sondowania typu AN/GSQ-93, których cztery nadajniki były rozmieszczone w strefie Oceanu Spokojnego, a pięć odbiorników w Europie Zachodniej.

Aktualnie system składa się z następujących elementów:

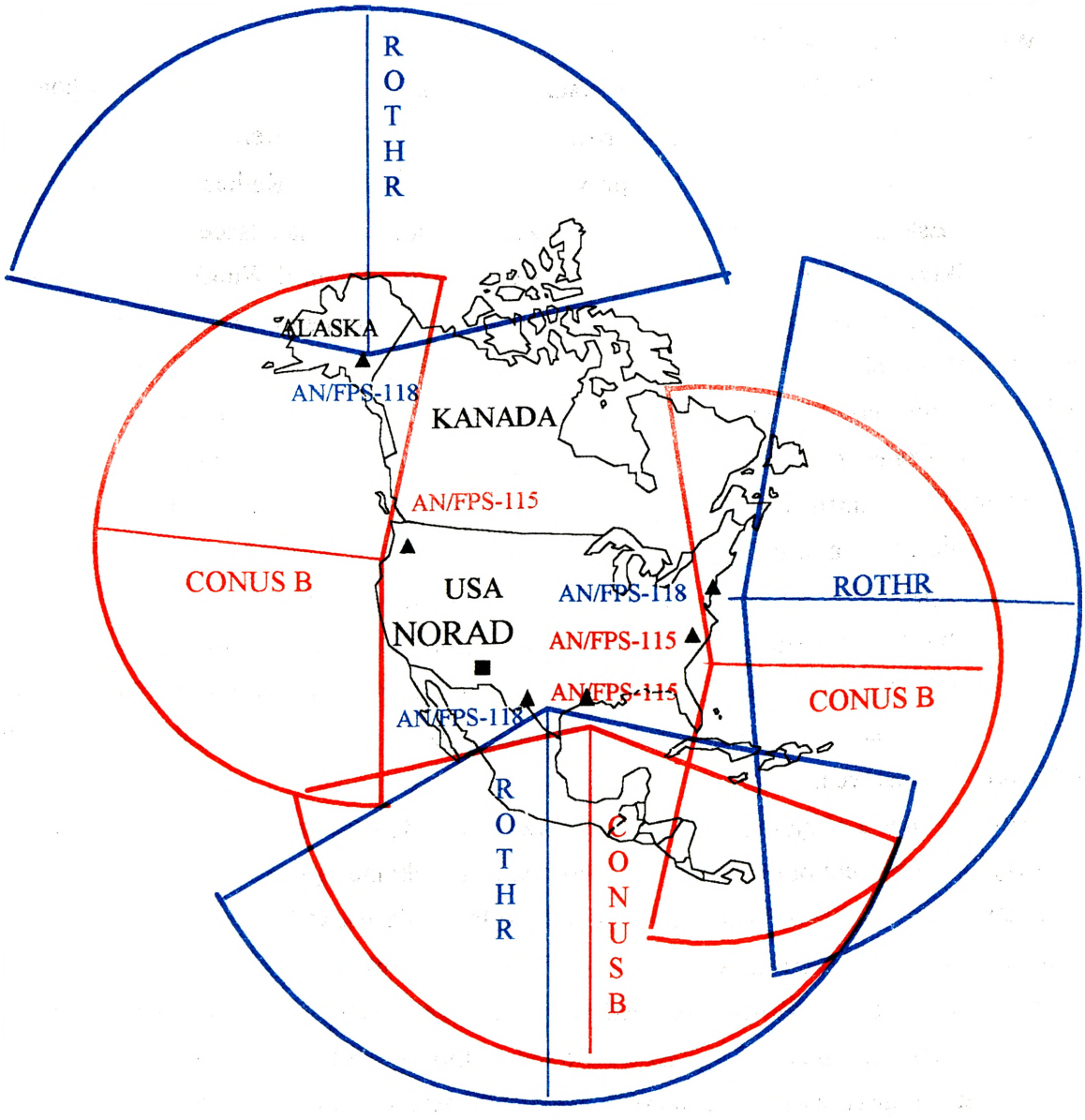
---

[24] W radarach pozahoryzontalnych tylnego sondowania wykorzystywane jest wielokrotne odbicie impulsu sondującego od warstwy jonosfery. Impuls dochodzi do anteny odbiorczej „od tyłu" po przebiegnięciu kuli ziemskiej.

W radarach pozahoryzontalnych przedniego sondowania odbiorniki instaluje się możliwie z przodu przed nadajnikiem. Przy takim położeniu aparatury odbiornik może wykrywać zaburzenia jonosfery spowodowane płomieniem silnika startującej lub będącej w locie rakiety, M. Sztarski, *Radary*, MON, Warszawa 1981.

- podsystemu CONUS OTH-B, tworzonego przez 3 radary typu AN/FPS-118 rozmieszczone pojedynczo na wschodnim (Oregon), zachodnim (Maine) i południowym (Teksas) wybrzeżu USA; podlega on siłom powietrznym USA;
- podsystemu przewoźnych radarów pozahoryzontalnych ROTHR, rozmieszczonych na posterunkach na Alasce, w Wirginii oraz w Teksasie; podlega on marynarce wojennej USA.

Instalacje radarowe kontynentalnej części USA podsystemu CONUS (Continental United States) OTH-B rozmieszczone na wschodnim i zachodnim wybrzeżu miały tworzyć sektory wykrywania o szerokości 180 stopni, a na południowym o szerokości 120 stopni. Z końcem Zimnej Wojny rząd amerykański podjął decyzję o rozwinięciu sektora wschodniego w niepełnej postaci i „zamrożeniu" sektora zachodniego po zakończeniu testów operacyjnych.[32]



Rys. 15. System radarów pozahoryzontalnych OTHR

[33] *Jane's Land-Based Air Defense 1994-95*, Londyn 1994.

5.1.8. Amerykański Powietrzny System Wczesnego Wykrywania AWACS

System przeznaczony jest do wykrywania celów powietrznych i nawodnych, szczególnie na małych wysokościach, przekazywania informacji o wykrytych celach i naprowadzania na nie własnych samolotów.

Prace w zakresie tworzenia powietrznego systemu wykrywania i naprowadzania zastały zapoczątkowane na początku lat sześćdziesiątych. Jego budowę rozpoczęto w 1963 r., a gotowość operacyjną system osiągnął w 1978 r.

Obecnie tworzą go następujące samoloty:

- 24 E-3 w wersji B;
- 10 E-3 w wersji C.

Wszystkie samoloty wchodzą w skład:

- 552 Skrzydła Wykrywania i Naprowadzania stacjonującego w bazie Tinker (Oklahoma);
- 960 Eskadry Wykrywania i Naprowadzania stacjonującej w Keflavik (Islandia);
- 961 Eskadry Wykrywania i Naprowadzania stacjonującej w Kadenie (Okinawa);
- 962 Eskadry Wykrywania i Naprowadzania stacjonującej na Alasce.

552 Skrzydło Kontroli Przestrzeni Powietrznej (Air Control Wing) zostało utworzone 1 lipca 1976 r. w celu realizacji procesu rozpoznania powietrznego, szkolenia załóg oraz zabezpieczenia eksploatacyjnego, informacyjnego i tyłowego samolotów E-3 „Sentry" systemu AWACS. Zapewnia ono dla potrzeb TDW i dowództw różnych szczebli w Siłach Powietrznych prowadzenie rozpoznania radiolokacyjnego, ostrzegania i dowodzenia w operacjach o charakterze strategicznym, taktycznym jak również specjalnego przeznaczenia.

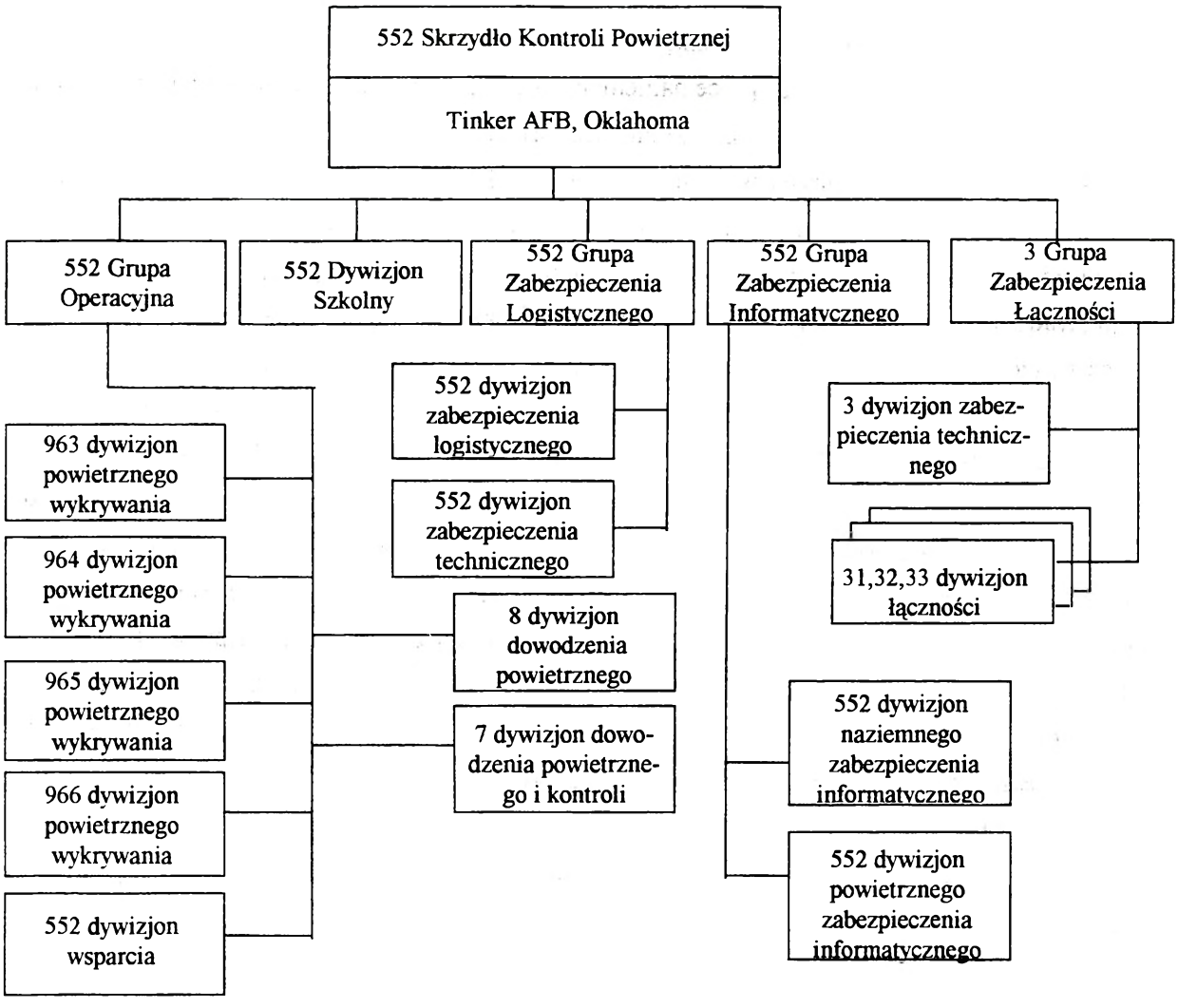
Skrzydło posiada organizację przedstawioną na poniższym schemacie:

552 grupa operacyjna składa się z pięciu lotniczych dywizjonów.

963, 964, 965 dywizjony powietrznego ostrzegania i dowodzenia każdy w składzie około 550 ludzi, odpowiedzialne są za prowadzenie głębokiego rozpoznania w całym zakresie wysokości, wczesne ostrzeganie oraz kierowanie i dowodzenie w operacjach taktycznych, strategicznych i specjalnych.

966 szkolny dywizjon powietrznego ostrzegania i dowodzenia prowadzi szkolenie załóg lotniczych i personelu operacyjnego samolotów. Loty szkolne są poprzedzone szkoleniem teoretycznym prowadzonym w 552 dywizjonie szkolnym dla wszystkich członków załóg operacyjnych samolotów. Oprócz powyższego dywizjon ten prowadzi kursy dla oficerów stanowisk dowodzenia sztabów sektorów NORAD w zakresie wykorzystania samolotów E-3 AWACS.

552 grupa zabezpieczenia logistycznego jest odpowiedzialna za planowanie i realizację zabezpieczenia logistycznego 552 Skrzydła, szkolenie personelu grupy, utrzymanie infrastruktury bazy oraz jej ochronę, a także przegląd, obsługę techniczną i remonty urządzeń wchodzących w skład wyposażenia samolotu E-3 Sentry systemu AWACS oraz samego płatowca.



552 grupa zabezpieczenia informatycznego odpowiada za zabezpieczenie informatyczne wszystkich jednostek skrzydła. Ciągle unowocześnia oprogramowanie podstawowe i użytkowe wykorzystywane przez dywizjony operacyjne oraz je aktualizuje uwzględniając zmiany w taktyce prowadzonych działań oraz uwagi załóg powietrznych. Przygotowuje taśmy magnetyczne na każdy lot załóg E-3 wraz z aktualnymi programami i danymi operacyjnymi w tym mapami komputerowymi rejonu działań. Przeprowadza ponadto analizę wszystkich danych zarejestrowanych na nośnikach magnetycznych w trakcie lotu. Całe oprogramowanie będące pod nadzorem specjalistów z tej jednostki liczy około 1,9 miliona instrukcji. W skład grupy wchodzą dwa dywizjony:

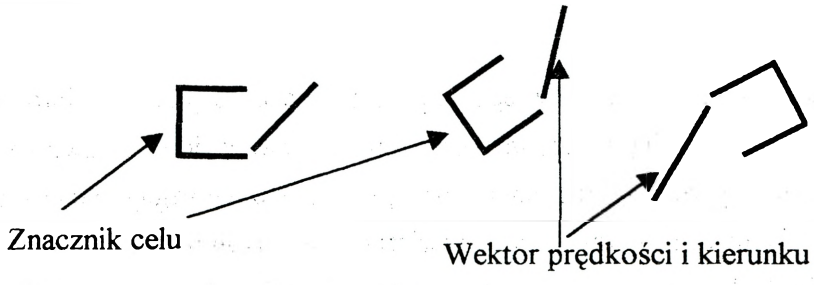
- 552 dywizjon naziemnego zabezpieczenia informatycznego;
- 552 dywizjon powietrznego zabezpieczenia informatycznego.

552 dywizjon naziemnego zabezpieczenia informatycznego nadzoruje pracę całego oprogramowania skrzydła będącego na wyposażeniu jednostek naziemnych, natomiast 552 dywizjon powietrznego zabezpieczenia informatycznego odpowiada za obsługę informatyczną dy-

wizjonów operacyjnych (lotnych). Posiada na swoim wyposażeniu powietrzny ośrodek informatyczny na pokładzie samolotu Boeing.

Grupa zabezpiecza również pracę naziemnej sieci łączności w tym obsługę jej urządzeń takich jak radiotelefony, telefony oraz telefony komórkowe.

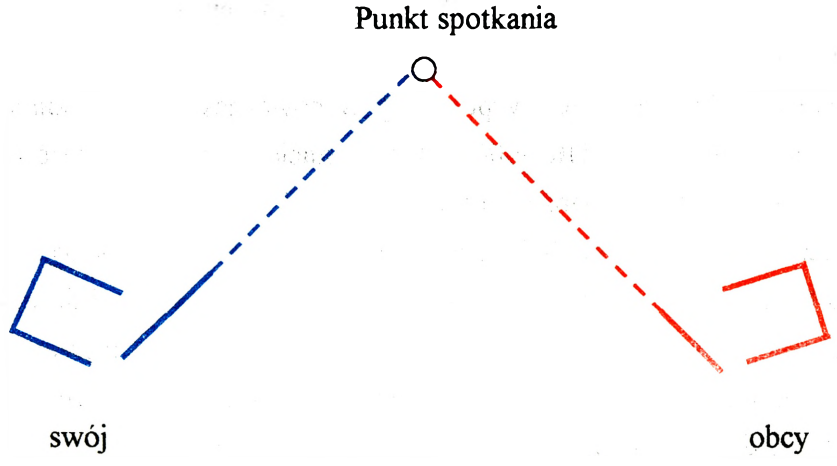
Zespół, który bierze udział w lotach najczęściej składa się z trzech techników – operatorów obserwacji (surveillance), trzech oficerów naprowadzania środków bojowych (wepon directors), jednego oficera obserwacji (air surveillance officer) oraz jednego starszego oficera naprowadzania (senior director) i dowódcy załogi operacyjnej (mission crew commander). Ilość poszczególnych stanowisk w locie bojowym jest różna, w zależności od postawionych załodze zadań, długotrwałości lotu itp. Każde stanowisko posiada urządzenie zobrazowania sytuacji taktycznej w promieniu zasięgu stacji radiolokacyjnej samolotu. Możliwości rozpoznania w odległości przez E-3 są ściśle określone. Informacja o sytuacji powietrznej jest zobrazowana na tle wprowadzonej wcześniej mapy komputerowej pokazującej granice wód, charakterystyczne punkty, rejony zakazane, itp. Na wszystkich monitorach zobrazowane są obiekty powietrzne widziane przez stację radiolokacyjną w postaci podświetlonych punkcików. Informacja ta (pierwotna) jest opracowywana przez operatorów zobrazowania. Stanowiska te obsadzone są przez podoficerów. Operator poprzez "podprowadzenie" znacznika (markera) na znak obiektu (kropkę) sprawdza jego przynależność państwową i stawia cel do śledzenia. Po przyjęciu celu do śledzenia na monitorach ukazuje się jego znacznik w miejscu obiektu oraz wektor prędkości i kierunku (im większa prędkość obiektu tym dłuższy wektor). Przykładowe znaczniki celów wyglądają następująco:



Znaczniki wyświetlane są w różnych kolorach w zależności od tego czy jest to obiekt (grupa obiektów) „swój", czy „obcy". Przy znaczniku obiektu może być wyświetlona jego charakterystyka w postaci cyfrowej zawierająca jego numer, prędkość, skład itp. Sytuacja opracowywana przez jednego operatora sytuacji powietrznej zobrazowana jest na pozostałych wskaźnikach załogi operacyjnej. Równolegle jest ona przekazywana do głównych centrów dowodzenia i kierowania sił powietrznych, obrony powietrznej i wojsk lądowych oraz marynarki wojennej za pomocą systemu przekazywania danych JTIDS (Joint Tactical Information Link). System JITDS jest wysoce odporny na zakłócenia radioelektroniczne. W wyjątkowych

wypadkach sytuacja powietrzna w reżimie ostrzegania o zagrożeniu z powietrza może być przekazywana na ziemię z wykorzystaniem fonicznej łączności radiowej. Operator ma możliwość komunikowania się z ośrodkami na ziemi i innymi samolotami E-3 systemu AWACS. Oficerowie (operatorzy) naprowadzania samolotów na cele powietrzne lub naziemne posiadają na swoich wskaźnikach całą informację radiolokacyjną opracowaną przez operatorów obserwacji i na jej podstawie kierują samoloty własne na obiekty przeciwnika. Posiadają łączność z załogami samolotów na UKF w II paśmie lotniczym.

W reżimie bezpośredniego naprowadzania na cele (close control) jeden operator może naprowadzać trzy grupy samolotów własnych. Na wskaźniku zobrazowany jest aproksymowany punkt spotkania myśliwca i celu powietrznego (rysunek 16).



Rys. 16. Aproksymowany punkt spotkania celu i myśliwca zobrazowany na wskaźniku stacji radiolokacyjnej samolotu E-3 Sentry

Naprowadzanie odbywa się obecnie głównie z wykorzystaniem łączności radiowej – fonicznie. Nie wszystkie samoloty USAF i innych państw członkowskich NATO posiadają urządzenia do zautomatyzowanego naprowadzania. Taka sytuacja była między innymi w czasie wojny w Zatoce Perskiej gdzie tylko samoloty F-15 i F-16 Sił Powietrznych USA miały zamontowane te urządzenia.

Naprowadzanie samolotów uderzeniowych na cele naziemne odbywa się podobnie. Na wskaźniku oficera naprowadzania wyświetlany jest podkład sytuacji naziemnej – komputerowa mapa terenu wraz z charakterystycznymi obiektami geograficznymi (granice, rzeki, jeziora, miasta, itp.) oraz obiektami wojskowymi (SD, rejony rozmieszczenia wojsk, posterunki radiolokacyjne, zestawy przeciwlotnicze, składy, magazyny, itp.). Mapa komputerowa przygotowywana jest przez 552 Grupę Zabezpieczenia Informatycznego w oparciu o dane z rozpoznania wojskowego, satelitarnego i wywiadu. W czasie realizacji zadań operacyjnych (misji) cała

sytuacja powietrzna „widziana" przez samoloty E-3 oraz działania operatorów nagrywana jest na taśmach magnetycznych i wykorzystywana następnie do analiz i szkolenia. Taśmy są przechowywane przez okres zależny głównie od wagi wykonywanego zadania w pomieszczeniach 552 Grupy Zabezpieczenia Informatycznego.

5.2. System wczesnego wykrywania w OP Niemiec

System dowodzenia i kierowania GEADGE (German Air Defense Ground Environment) został utworzony na bazie systemu 412L produkcji amerykańskiej.

Jest to system zautomatyzowany, przeznaczony do kierowania niemieckimi siłami OP. System ten, połączony z innymi systemami dowodzenia między innymi z systemem OP NADGE, umożliwia centralne, elastyczne i szybkie przedstawienie sytuacji w obszarze powietrznym oraz właściwe dowodzenie środkami walki.

System wczesnego wykrywania jest wyposażony w nowoczesne trójwspółrzędne stacje radiolokacyjne (m. in. AN/TPS-27, HR-3000 HADR), stacje wykrywania celów i pomiaru azymutu AN/TPS-22 oraz stacje pomiaru wysokości AN/MPS-16.

Zestawy urządzeń posterunków radiolokacyjnych są mobilne i przystosowane do zmiany dyslokacji (niezbędny czas rozwinięcia i przygotowania stacji radiolokacyjnej do pracy wynosi średnio około 6 godzin). Dane ze stacji radiolokacyjnych w sposób automatyczny wprowadzane są do elektronicznej maszyny cyfrowej. Ponadto operator ma możliwość wprowadzenia do maszyny cyfrowej także danych uzyskanych z innych źródeł informacji.

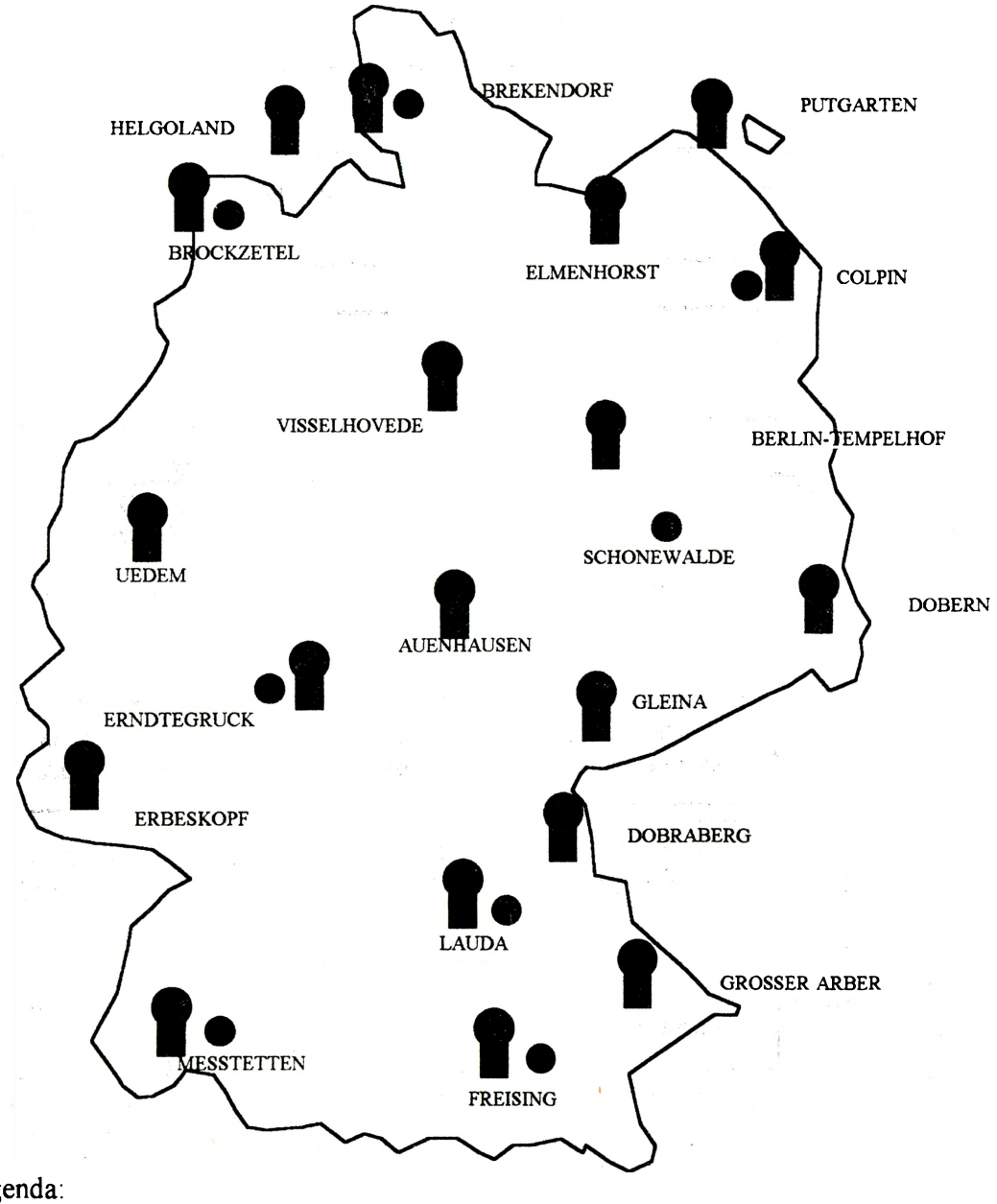
W skład systemu wchodzą także urządzenia przetwarzania i zobrazowania informacji o sytuacji powietrznej oraz środki łączności. Urządzenia przetwarzania i zobrazowania informacji znajdują się na stanowisku dowodzenia ośrodka operacyjnego sektora i w ośrodkach wykrywania i naprowadzania. Zestaw tych urządzeń oznaczony jako zestaw AN/GPA-73 obejmuje:

- elektroniczną maszynę cyfrową AN/FSA-21;
- urządzenie przetwarzania sygnałów radiolokacyjnych AN/FSA-30;
- urządzenie przeciwdziałania radioelektronicznego AN/FSA-23.

Zebrane, przetworzone i zmagazynowane przez ten zestaw informacje o sytuacji powietrznej służą do określania optymalnego wariantu zwalczania celu powietrznego (wybranie najbardziej dogodnego punktu i środka przechwycenia i zniszczenia celu). Głównym elementem zestawu jest elektroniczna maszyna cyfrowa AN/FSA-21 o dużej pojemności i szybkości działania. Przetworzone przez maszynę cyfrową informacje są automatycznie zobrazowane na wskaźnikach, dając obraz pełnej sytuacji powietrznej. Sytuacja w postaci mapy danego rejonu oraz znaków alfanumerycznych i odpowiednich symboli jest zobrazowana za pomocą rzutnika. Ponadto wykorzystywane są także wskaźniki, które umożliwiają wprowadzenie danych do maszyny i pobieranie danych przez operatora będących w jego zainteresowaniu. Wskaźniki te

umożliwiają koordynację działań środków przechwytujących, podział celów, naprowadzanie samolotów w rejon celu i kontrola ich powrotu do miejsca bazowania.

Środki łączności zapewniają transmisję danych cyfrowych między poszczególnymi elementami systemu GEADGE, a także między współpracującymi systemami dowodzenia OP oraz łączność foniczną w ramach całego systemu OP NATO.



Legenda:

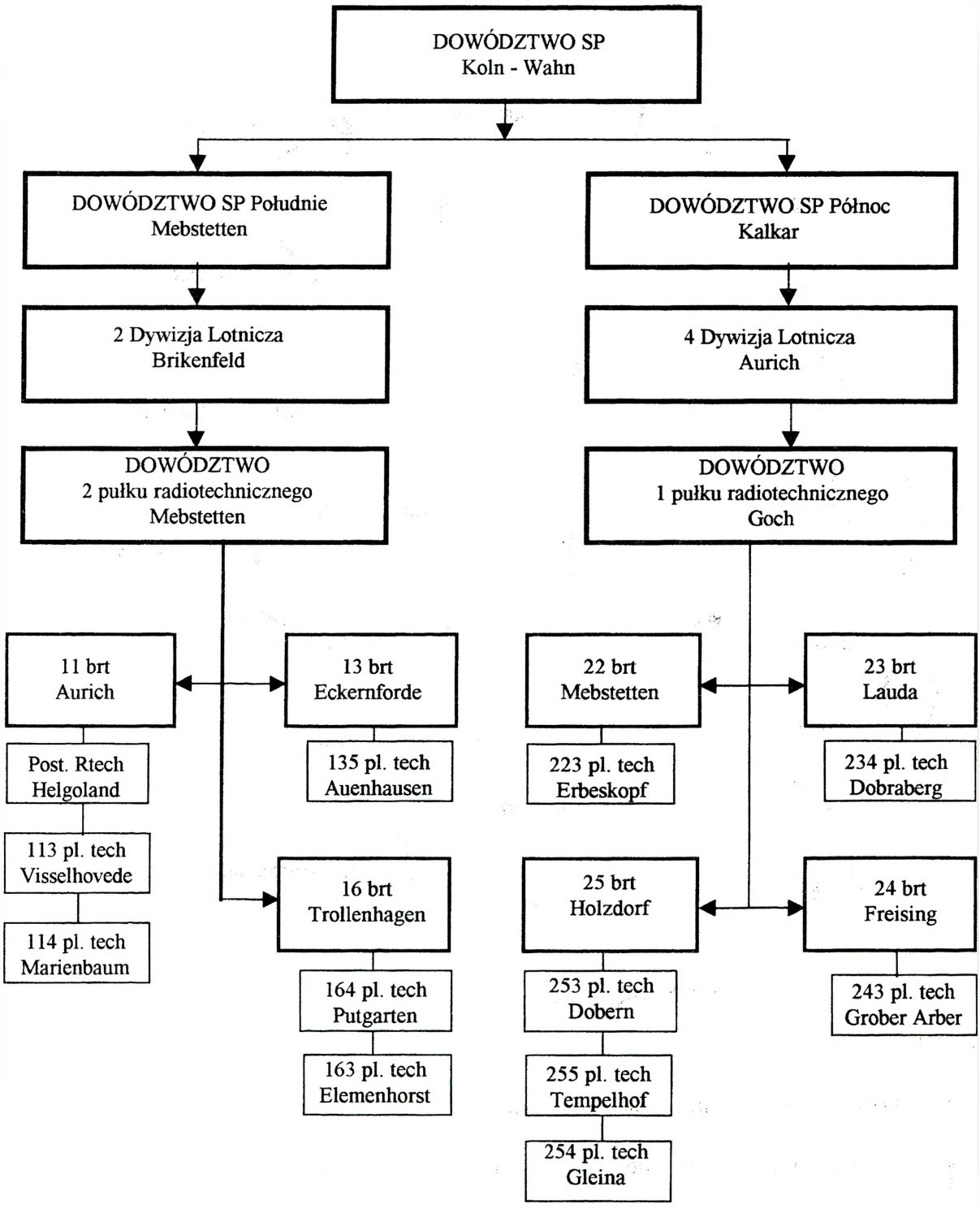
● Ośrodek Wykrywania i Naprowadzania

Radiolokacyjny Posterunek Wykrywania

Rys. 17. Rozmieszczenie Ośrodków Wykrywania i Naprowadzania oraz Radiolokacyjnych Posterunków Wykrywania w OP Niemiec

Podstawę systemu wczesnego wykrywania Niemiec tworzą wojska radiotechniczne, które wchodzą w skład Sił Powietrznych Niemiec.

STRUKTURA WOJSK RADIOTECHNICZNYCH SP NIEMIEC



5.3. System wczesnego wykrywania w OP Holandii

System OP FIREBRYGADE Mk 2 przeznaczony jest do wykrywania i śledzenia celów powietrznych, naprowadzania lotnictwa myśliwskiego przechwytującego cele powietrzne i kierowania pododdziałami rakiet przeciwlotniczych rozmieszczonych na terytorium Holandii.

W skład systemu wchodzą stacje radiolokacyjne, urządzenia przetwarzania i zobrazowania danych o sytuacji powietrznej oraz środki łączności.

W skład posterunków wchodzą stacje radiolokacyjne do wykrywania i śledzenia celów powietrznych typu AN/FPS-3 (dwuwspółrzędne), do pomiaru wysokości typu SGR-109 - oba rodzaje typu stacjonarnego oraz trójwspółrzędne stacje radiolokacyjne typu AN/TPS-43 i AN/TPS-59.

Urządzenia przetwarzania i zobrazowania informacji obejmują elektroniczne maszyny cyfrowe, wskaźniki operatorów przechwytywania i śledzenia celów powietrznych, wysokości lotu celu oraz zobrazowania sytuacji powietrznej.

Wszystkie urządzenia pracują w systemie półautomatycznym w ramach systemu dowodzenia OP NADGE. Obecnie Holandia w ramach programu NATO, modernizuje system Firebrigade Mk 2, przystosowując go jednocześnie do współpracy z powietrznym systemem wczesnego wykrywania i naprowadzania mini AWACS, w oparciu o samolot FOKKER KINGBIRD Mk 2.

Plany modernizacji przewidują miedzy innymi wprowadzenie nowych maszyn cyfrowych w celu poprawy procesu obiegu informacji oraz przejścia w dalszym etapie rozwoju do zautomatyzowanego procesu dowodzenia siłami OP w ramach całego systemu dowodzenia OP NATO.

W ramach modernizacji systemu przewiduje się również zautomatyzowaną wymianę informacji pomiędzy stanowiskami dowodzenia, a samolotem wczesnego wykrywania i naprowadzania.

Na początku lat dziewięćdziesiątych, Holandia opracowała własny podsystem wczesnego wykrywania i naprowadzania, który powstał poprzez umieszczenie na samolocie Fokker 50 Kingbird Mk2, urządzenia wczesnego ostrzegania typu Erieye, szwedzkiej firmy Ericcson.

Trójwspółrzędna stacja radiolokacyjna systemu została opracowana w 1992 r. W myśl założeń konstrukcyjnych miała się ona charakteryzować dużym zasięgiem, a przy tym mieć niewielkie gabaryty, umożliwiające zamontowanie jej na niewielkich samolotach pasażerskich[33], zdolnych do operowania także z lotnisk trawiastych. Nieruchoma, fazowa antena w kształcie belki, o elektronicznie kształtowanej i sterowanej wiązce, umożliwia obserwację przestrzeni powietrznej, nawodnej i powierzchni ziemi w sektorach po 120 stopni z każdej strony anteny.

[33] System wczesnego ostrzegania Erieye jest pierwszym na świecie, nowoczesnym systemem przeznaczonym do montowania na seryjnych małych i średnich samolotach komunikacyjnych, Lotnictwo nr 1/95

Pozwala to na wykrywanie celów powietrznych, nawodnych, naziemnych, a nawet śmigłowców w zwisie.

Możliwości wykrywania celów powietrznych przez stację radiolokacyjną systemu Erieye są podobne do możliwości stacji zamontowanej na samolocie E-3A. Sam system jest jednak znacznie tańszy od AWACSA [35].

W skład podsystemu Erieye wchodzi również urządzenie rozpoznania radioelektronicznego, umożliwiające wykrywanie, analizę i identyfikację stacji radiolokacyjnych przeciwnika, pracujących w zakresie od 5 do 18 GHz.

Podsystem Erieye może realizować dwie podstawowe funkcje:

- jako zdalnie kierowanego podsystemu wczesnego wykrywania, kiedy całość operacji sterowania pracą stacji radiolokacyjnej jest realizowana z naziemnego ośrodka, i za jego pośrednictwem informacje o celach powietrznych są przekazywane samolotom znajdującym się w powietrzu. Możliwa jest w tym przypadku współpraca z różnymi naziemnymi systemami dowodzenia, a samolot może wykonywać zadanie bez operatorów pokładowych;
- jako podsystemu wczesnego wykrywania i dowodzenia - w tym przypadku informacje o sytuacji powietrznej bezpośrednio z pokładu samolotu Fokker przekazywane są do samolotów przechwytujących znajdujących się w powietrzu lub na ziemi.

Aktualnie podsystem jest w fazie prototypowej. W 1993 r. przeprowadzono próby z jego modelem w tunelu aerodynamicznym. Brak jest jednak jednoznacznych informacji o postępujących pracach nad systemem, a także o konkretnych planach włączenia go do obrony powietrznej Holandii.

5.4. System wczesnego wykrywania w OP Włoch

System SIDA jest przeznaczony do wykrywania i śledzenia celów powietrznych, dowodzenia lotnictwem myśliwskim i jednostkami rakiet przeciwlotniczych. System ten oddany do eksploatacji na początku lat siedemdziesiątych jest włączony do systemu OP NADGE, jednak z uwagi na parametry techniczne urządzeń głównie produkcji włoskiej, zachował pewną autonomię. Trwają prace przygotowawcze do lepszego przystosowania systemu SIDA do współpracy w ramach całego systemu NATO, a przede wszystkim do współpracy z samolotami wczesnego wykrywania E-3 systemu AWACS.

Sieć radiolokacyjna systemu SIDA jest oparta na stacjach radiolokacyjnych typu AN/FPS-8, AN/TPS-10, AN/FPS-88 i S-269, których zasięg jest ograniczony i wynosi około 300 km.

Urządzenia przetwarzania danych i zobrazowania sytuacji powietrznej zabezpieczają jednoczesne wykrywanie i śledzenie do 300 celów oraz naprowadzanie lotnictwa myśliwskiego na 30 celów powietrznych.

---

[35] Cena „szwedzkiej" wersji systemu Erieye (na samolocie Saab 340), jest około 9-10 razy mniejsza od ceny E-3A, Lotnictwo nr 1/95.

W ramach programu modernizacji systemu dowodzenia OP SIDA, sukcesywnie wprowadza się na wyposażenie trójwspółrzędne stacje radiolokacyjne, co powoduje zwiększenie zasięgu wykrywania do 600 km.

5.5. System wczesnego wykrywania w OP Wielkiej Brytanii

Brytyjski system wczesnego wykrywania obrony powietrznej, opiera się w dużym stopniu na wprowadzonych w latach siedemdziesiątych urządzeniach radiolokacyjnych i elektronicznych przetwarzania danych. Częściowo zostały już wprowadzone nowe, mobilne trójwspółrzędne stacje radiolokacyjne o większym zasięgu i bardziej odporne na zakłócenia, należą do nich stacje Marconi S723 „Martello", AN/TPS-592 i AR-320, a także nowe elektroniczne maszyny cyfrowe.

Nadal jednak na wyposażeniu znajdują się stacje radiolokacyjne dwuwspółrzędne typu stacjonarnego. W ośrodkach operacyjnych rejonów zainstalowane są cztery podstawowe typy stacji radiolokacyjnych: Decca- typu 80, Marconi- typu 84 i 85 oraz radiolokatory przewoźne i dostosowane do transportu powietrznego firmy Marconi - typu 88 E/F i 89 G/H. Stacje radiolokacyjne typu 84 i 85 są stacjami trójwspółrzędnymi (pracują na zasadzie promieniowania przez jedną antenę kilku wiązek), a typu 88 i 89 - dwuwspółrzędne.

Jako radiolokatory wtórne w systemie sieci radiolokacyjnej stosowane są ruchome stacje radiolokacyjne firmy Sperry - typu TPS-34 i Marconi - S-259. Pierwsza z nich, stacja trójwspółrzędna, przeznaczona jest do wykorzystania przede wszystkim na wysuniętych posterunkach radiolokacyjnych.

Jedna ze słabych stron brytyjskiej strefy OP było to, że obserwacja obszaru powietrznego od południa i zachodu opierała się na sześciu stacjach cywilnej kontroli ruchu powietrznego (stacje te zlokalizowane są w Burrington, w hrabstwie North oraz Devon i Clee Hill). Pierwsza z nich ma dwa radiolokatory AR-5D firmy Plessey i radiolokator wtórny SSR-700 firmy Cesser, a druga - po jednym AR-5D i SSR-700. Dane z tej sieci przekazywane są do ośrodka operacyjnego strefy OP i rejonów OP. W razie potrzeby mogą one być włączone do wojskowego systemu OP. Istniejące luki w strefie wykrywania uzupełniają samoloty E-3D systemu wczesnego wykrywania.

Obok sieci radiolokacyjnej, w skład systemu dowodzenia brytyjską strefą OP wchodzą zestawy elektronicznych urządzeń przetwarzania i opracowywania danych oraz środki automatycznego przekazywania informacji. Są one połączone z sześcioma ośrodkami dowodzenia systemu OP NATO NADGE, skąd przekazywane są dane o sytuacji powietrznej zakodowanymi sygnałami radiowymi.

Bezpośrednie kierownictwo i kontrolę działania sił OP w określonych obszarach powietrznych sprawują ośrodki operacyjne rejonów. Głównym ośrodkiem dyspozycyjnym, gdzie dokonywana jest całościowa analiza i ocena sytuacji powietrznej, w strefie brytyjskiej jest ośrodek operacyjny (ADOC - Air Defence Operations Centre). Koordynuje on działania poszczególnych rejonów, opracowuje warianty użycia aktywnych środków walki OP i wypraco-

wuje decyzje o użyciu określonych sił do odparcia nalotu środków napadu powietrznego. Ostateczny wybór środków zwalczania celów powietrznych, ich ilość i sposób działania realizują ośrodki operacyjne rejonów.

Plany modernizacji systemu dowodzenia przewidują budowę sieci posterunków wykrywania celów powietrznych wykonujących lot na małych wysokościach. Do końca lat dziewięćdziesiątych system dowodzenia powinien osiągnąć pełną zdolność operacyjną, a proces wymiany danych w tym systemie będzie całkowicie zautomatyzowany.

5.5.1. Brytyjski powietrzny system wczesnego wykrywania

System składa się z następujących elementów:

- podsystemu AWACS;
- podsystemu NIMROD.

Podsystem AWACS został utworzony w latach 1991-92, w oparciu o zakupione w Stanach Zjednoczonych siedem samolotów typu E-3D. Wchodzą one w skład 8 eskadry lotniczej stacjonującej w bazie lotniczej w Waddington. Eskadra dysponuje ponadto dwoma wysuniętymi lotniskami w bazach w St. Mawgan i Finingley.

Podsystem organizacyjnie podlega sztabowi brytyjskich SP. W lipcu 1992 roku został on operacyjnie podporządkowany dowództwu powietrznych sił wykrywania i naprowadzania NATO. Pełną gotowość operacyjną osiągnął w 1995 roku.

Podsystem NIMROD przeznaczony jest do wykrywania celów powietrznych i naprowadzania samolotów myśliwskich. Może wykrywać i śledzić obiekty powietrzne małych wysokościach, a także obiekty morskie.

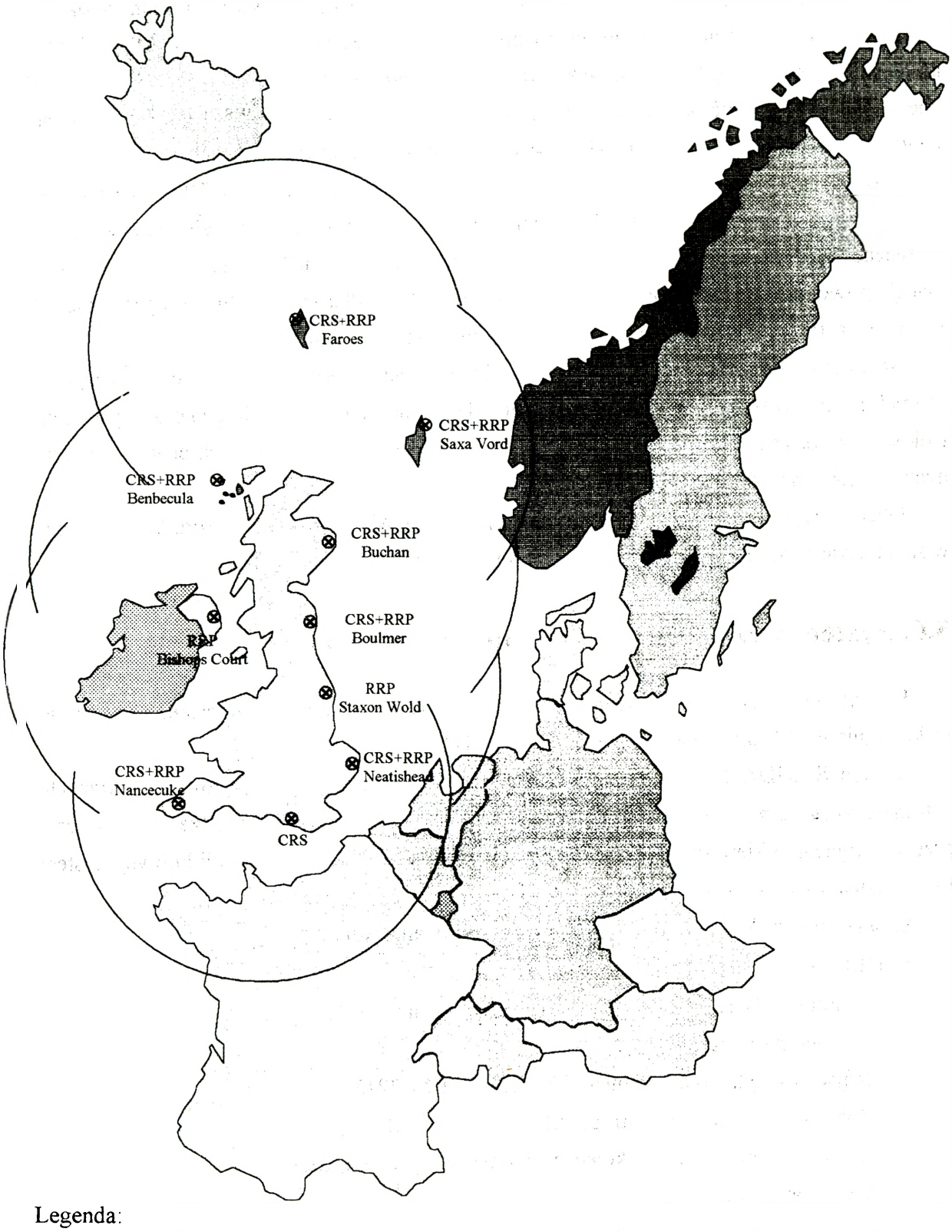
Do jego głównych zadań należy:

- wykrywanie i identyfikacja celów powietrznych szczególnie na małych wysokościach;
- wykrywanie i lokalizacja celów nawodnych;
- powiadamianie okrętów NATO o zagrożeniu z powietrza.

Podsystem przystosowany jest do współpracy zarówno z brytyjskim systemem IUKADGE, jak i ze systemem wczesnego wykrywania i dowodzenia OP NATO NADGE. W ramach zadań kontroli obszaru powietrznego prowadzi obserwację wschodniej części Atlantyku oraz częściowo zachodniej Europy z kanałem La Manche. W odróżnieniu od podsystemu AWACS podsystem NIMROD nie może „podrywać" z lotnisk bazowania samolotów myśliwskich na przechwycenie celów powietrznych lecz realizuje on naprowadzanie samolotów znajdujących się już w powietrzu [35].

---

[35] *Obrona Powietrzna i Przeciwlotnicza SZ NATO oraz Szwecji, Austrii i Szwajcarii*, Sztab Gen., Warszawa 1984. Inne źródła podają, że przy pomocy samolotów Nimrod AEW Mk3 nie można naprowadzać samolotów myśliwskich na cele powietrzne. Ma on służyć tylko do przekazywania danych o wykrytych celach do naziemnych stanowisk dowodzenia, (Nowa Technika Wojskowa nr 7/94).



Legenda:

⊗ Ośrodek wykrywania i naprowadzania oraz posterunek wykrywania

Rys. 18. Sieć posterunków wczesnego wykrywania wchodzących w skład systemu IUKADGE

Podsystem NIMROD powstał w wyniku rozpoczętych na początku lat siedemdziesiątych prac nad przystosowaniem samolotów rozpoznania i ostrzegania typu Nimrod Mk1, eksploatowanych przez brytyjskie siły morskie, do funkcji samolotu wczesnego wykrywania. Miały one pierwotnie zastąpić przestarzałe Avro Shackelton AEW Mk2. Pierwsza z tak zmodernizowanych maszyn, z oznaczeniem Mk3, wystartowała w powietrze w lipcu 1980 roku.

Program nie zakończył się sukcesem. Okazało się, że pokładowe stacje radiolokacyjne cechują się zbyt dużą niedoskonałością techniczną i mniejszymi od zakładanych możliwościami taktyczno-technicznymi [36]. Problemy ze skonstruowaniem odpowiedniej klasy stacji radiolokacyjnej spowodowały, że samoloty Avro Shackelton AEW Mk2 były w służbie operacyjnej aż do czerwca 1991 r., a na ich miejsce zostały wprowadzone już samoloty E-3D.

Samoloty AEW Mk 3 wyposażone są w dwie zsynchronizowane stacje radiolokacyjne, z których każda przeszukuje obszar o promieniu 180 stopni, co razem daje pełne pokrycie kontrolowanego obszaru powietrznego. Anteny stacji umieszczone są w dwóch charakterystycznych kopułach na dziobie i w ogonie kadłuba.

Obecnie wykorzystuje się 11 samolotów typu AEW Mk3 systemu Nimrod. Wchodzą one w skład eskadry lotniczej stacjonującej w bazie lotniczej w Kinloss (Szkocja).

5.6. System wczesnego wykrywania w OP Francji

Francja mimo, że nie jest członkiem NATO, posiada zorganizowany system wczesnego wykrywania w OP sprzężony z systemem OP NATO.

System STRIDA II jest przeznaczony do śledzenia i identyfikacji celów powietrznych, automatycznego przetwarzania informacji o sytuacji powietrznej oraz dowodzenia lotnictwem przechwytującym i kierowania jednostkami rakiet przeciwlotniczych i artylerii lufowej. System ten umożliwia automatyzację procesów dowodzenia obroną powietrzną.

W skład francuskiego systemu wczesnego wykrywania wchodzą:

- HELIOS - System Rozpoznania Satelitarnego;
- Powietrzny System Wykrywania i Naprowadzania;
- naziemne stacje radiolokacyjne:
  - trójwspółrzędne typu Palmier, TRS 22XX, TRS 2215;
  - dwuwspółrzędne typu Satrape, LP-23;
  - do wykrywania celów niskolecących typu SRE, Aladin, Centaure;
  - wysokościomierze typu ER-7, ER-22;
- podsystem zbioru i opracowania informacji o sytuacji powietrznej składający się z komputerów i specjalnego oprogramowania.

---

[36] M.in. przekraczały one znacznie dopuszczalny poziom zakłóceń, *Encyklopedia lotnictwa - technika, typy, dane*, Gemini Poland, Bielsko - Biała 1992.

Francja wykorzystuje do celów wojskowych również cywilnego satelitę typu SPOT. Podczas wojny w zatoce Perskiej zdjęcia z robione z jego pokładu były wykorzystywane przez państwa koalicji antyirackiej.

5.6.1. System rozpoznania satelitarnego HELIOS

System HELIOS przeznaczony jest do prowadzenia strategicznego rozpoznania satelitarnego, mającego na celu szybkie pozyskiwanie dokładnych informacji o potencjale wojskowym innych państw, ogólnych informacji o sytuacji polityczno- militarnej na całym globie, a także przewidywania kryzysów międzynarodowych, zapobiegania im, a nawet ich likwidacji [38].

Decyzję o jego budowie podjęto w1986 r. Była ona podyktowana chęcią uniezależnienia się od amerykańskiego systemu rozpoznania satelitarnego i utworzenia niezależnego, europejskiego systemu, z głównym udziałem Francji.

W budowie HELIOSA brały udział trzy państwa - Włochy, Hiszpania i Francja, z których ta ostatnia miała największy udział (78%). Ogólny koszt budowy satelity wyniósł ok. 10 mld franków.

Podsystem składa się z:

- jednego satelity Helios 1A;
- ośrodków naziemnych, w których znajdują się urządzenia przeznaczone do utrzymania satelity na odpowiedniej orbicie i odbioru danych rozpoznawczych.

Podsystem wchodzi w skład Eskadry Obserwacji Satelitarnej rozlokowanej w bazach Creil i Colmar. Eskadra ta podlega bezpośrednio pod Dowództwo Systemów Wykrywania, Informowania i Łączności (CASSIC - Commandement Air des Systemes de Surveillance, d'Information et de Communications) znajdującemu się w Paryżu.

Bezpośredni nadzór nad eksploatacją podsystemu sprawuje Ośrodek Umieszczania i Utrzymania Położenia (satelity na orbicie) w Tuluzie, który swoje zadania realizuje przy pomocy stacji kontrolnych w Aussaguel koło Tuluzy, w Kourou w Gujanie Francuskiej i na Wyspach Kerguelena.

Urządzenia naziemne - wykorzystywane przez siły zbrojne Francji, Włoch i Hiszpanii - są nadzorowane przez francuski ośrodek rozpoznania znajdujący się w Creil. Zbiera on zamówienia na zdjęcia rozpoznawcze od odpowiednich władz francuskich oraz od głównych ośrodków rozpoznania, włoskiego (Pratica di Mare) i hiszpańskiego (Torrejon). Następnie francuski główny ośrodek rozpoznania opracowuje dzienny program pracy HELIOSA i przekazuje go codziennie do ośrodka umieszczania i utrzymania położenia, a ten do satelity.

[38] Przegląd Informacyjno-Dokumentacyjny CONIW nr 1(241)/96, Warszawa 1996.

Zdjęcia z „Heliosa" są przesyłane na taśmach magnetycznych (kasetowych) lub zwykłymi systemami komunikacyjnymi do ośrodków odbioru zdjęć. Francja ma taki ośrodek w Colmar, Włochy w Lecce, a Hiszpania w Maspalomas na Wyspach Kanaryjskich.

Z ośrodków odbioru dane rozpoznawcze, w celu oceny i wykorzystania, przekazywane są do głównych ośrodków rozpoznania - francuskiego, włoskiego i hiszpańskiego.

Najważniejszymi urządzeniami na pokładzie satelity są urządzenia fotograficzne, kamery telewizyjne współpracujące z numerycznym zapisywaczem obrazów z tych kamer oraz urządzenia telemetryczne. Te ostatnie umożliwiają zdalne pomiary oraz przekazywanie i odbiór informacji za pośrednictwem nadajników radiowych, albo gromadzenie danych na taśmie magnetycznej celem późniejszego przesłania danych na Ziemię (automatycznie lub na rozkaz). W tym celu wykorzystuje się nadajnik z anteną pracującą w zakresie S.

Urządzenia fotograficzne oraz kamery telewizyjne umożliwiają wykonanie i przekazanie zdjęć obiektów w dzień ze zdolnością rozdzielczą od 1 do 3 m.[38]

Plany rozwojowe przewidywały umieszczenie w drugiej połowie 1996 r. na orbicie okołoziemskiej satelity typu Helios 1B, a w roku 2001 - budowę satelity Helios 2A. Nie wiadomo jeszcze, czy w budowie tego ostatniego będą brały udział Włochy i Hiszpania, czy też Francja znajdzie innych lub dodatkowych partnerów, np. Niemcy.

Helios 2A ma posiadać lepsze urządzenia optyczno-rejestrujące. Z jego zdjęć będzie można ustalić, na przykład, czy pociąg, pojazd kołowy lub gąsienicowy stoi, czy jest w ruchu. Będzie można stwierdzić, czy pojazdy te zawierają ładunek, czy są puste. Umożliwią one również wykrycie najmniejszego nawet promieniowania wokół elektrowni jądrowej lub podobnego źródła promieniowania oraz lokalizację startujących pocisków rakietowych wszystkich typów i klas. Urządzenia optyczne pracujące w podczerwieni umożliwią pozyskiwanie zdjęć zarówno w nocy jak i przy dużym zachmurzeniu.

5.6.2. Francuski powietrzny system wczesnego wykrywania

Francuski powietrzny system wczesnego wykrywania tworzą cztery samoloty typu E-3F, zakupione przez Francję w Stanach Zjednoczonych i dostarczone jej w latach 1991-1992. Samoloty wchodzą w skład 36 Eskadry Wykrywania i Naprowadzania stacjonującej w bazie lotniczej Avord. Eskadra osiągnęła gotowość bojową w czerwcu 1992 r. Podlega ona bezpośrednio pod Dowództwo Systemów Wykrywania, Informowania i Łączności Sił Powietrznych

[38] Dla porównania z satelity cywilnego SPOT można np. „ zobaczyć" na lotnisku duży samolot transportowy, z Heliosa - mniejsze maszyny. SPOT umożliwia np. zarejestrowanie obecności w porcie okrętu podwodnego, a optyka zastosowana na Heliosie pozwala na wykonanie zdjęć, które z kolei umożliwiają ustalenie, jaki napęd ma ten okręt, a jeśli znajduje się w morzu, to nawet w zanurzeniu można ustalić jego kurs, Przegląd Informacyjno-Dokumentacyjny CONIW nr 1(241)/96, Warszawa 1996.

Francji. Dowództwo to odpowiada za organizację współdziałania z NATO oraz kierowanie narodowym, powietrznym systemem wykrywania i naprowadzania.

Naziemne stacje radiolokacyjne wchodzą w skład posterunków radiolokacyjnych CDS (jedna stacja trójwspółrzędna lub komplet: odległościomierz i wysokościomierz). Posterunki rozmieszczone są, w zależności od ukształtowania terenu, do 5 km od ośrodków dowodzenia i kierowania CDC. Dziesięć takich ośrodków rozlokowanych jest w miejscowościach Cinq Mars la Pile, Brest, Drachenbronn, Contrexeville, Doullens, Mont-de-Marsan, Lyon-Mont-Verdun, Nicea, Romilly i Narbonne.

Zarówno posterunki CDS jak i ośrodki CDC sprzężone są ze systemem dowodzenia OP STRIDA II.

Należy wspomnieć także o tym, że Francja może stać się w niedługim czasie użytkownikiem czterech samolotów wczesnego wykrywania i naprowadzania typu E-2C Hawkeye, których zakup jest rozważany, w związku z planowanym wejściem do służby atomowego lotniskowca „Charles de Gaulle". Lotniskowiec ma osiągnąć gotowość operacyjną w 1999 roku.

W skład systemu dowodzenia OP STRIDA II wchodzi dobrze rozbudowana sieć posterunków radiotechnicznych i ośrodków kierowania, wyposażonych w wielozadaniowe zestawy opracowywania danych, środki wykrywania, śledzenia, pomiaru wysokości i identyfikacji celu oraz zobrazowania informacji.

Podstawę źródeł informacji o sytuacji powietrznej systemu STRIDA II stanowią stacje radiolokacyjne typu stacjonarnego dwu i trójwspółrzędne (m. In. LP-23 typu Satrape, Palmier-G, AN-104, a także pomiaru wysokości ER-22 i ER-7). Stacje te, wraz z urządzeniami identyfikacji celu, są rozmieszczone, w zależności od ukształtowania terenu, do 5 km od ośrodka wykrywania i naprowadzania.

Uzupełnienie systemu radiolokacyjnego stanowią 4 samoloty E-3F ADS systemu AWACS.

Do przetwarzania danych i zobrazowania sytuacji powietrznej służy zestaw składający się z maszyn cyfrowych, wskaźników oraz środków łączności. Zespół tych urządzeń w ośrodku wykrywania i naprowadzania składa się z urządzenia centralnego, którym jest elektroniczna maszyna cyfrowa (EMC) typu IBM 360-30, oraz tzw. urządzeń peryferyjnych (trzy zestawy pamięci magnetycznej zbudowanej na dyskach, urządzenia sterujące pamięcią, czytnik kart perforowanych, drukarka oraz urządzenia transmisji danych połączone z sześcioma urządzeniami wejściowo - wyjściowymi). Przy użyciu EMC, która nadzoruje informacje pochodzące ze stacji radiolokacyjnych podległych i sąsiednich ośrodków, dokonuje się niezbędnych zmian współrzędnych i przekazuje te informacje do sektorowego urządzenia śledzącego, które na tej podstawie ustala ogólną syntetyczną sytuację powietrzną.

Określeniem stopnia zagrożenia, podziału celów do zniszczenia i wypracowania optymalnych danych dla naprowadzania samolotów i rakiet przeciwlotniczych zajmuje się zespół obliczeniowy wyposażony w EMC CAPAC-3. Wykonuje on obliczenia także na korzyść innych elementów (zespołów) wchodzących w skład ośrodka wykrywania i naprowadzania.

Lokalna i ogólna informacja zobrazowana jest na wskaźnikach obserwacyjnych. W każdym ośrodku znajduje się od 6 do 13 wskaźników.

Zestaw środków łączności, jakie znajdują się w ośrodku wykrywania i naprowadzania, zabezpiecza automatyczne przekazywanie informacji o celach powietrznych do odpowiednich organów dowodzenia i sąsiednich ośrodków wykrywania i naprowadzania (w ciągu jednej sekundy może przekazać jednym kanałem dane o 9 obiektach powietrznych; ośrodek posiada 32 kanały łączności, w tym 9 do przekazywania informacji o celach powietrznych).

Każdy obiekt powietrzny jest w odpowiedni sposób zapisany w urządzeniach EMC, a klasyfikacja celów odbywa się według pierwszeństwa (przeciwnika, podejrzany, nie rozpoznany) oraz polega na wyznaczeniu aktywnych środków aktywnych OP do ich zwalczania.

Program opracowany dla systemu STRIDA II umożliwia, poszczególnym ośrodkom wykrywania i naprowadzania, jednoczesne przechwycenie 80 celów powietrznych przez lotnictwo myśliwskie, z tej liczby 32 w sposób automatyczny.

Program ten jest opracowany dla dziewięciu różnych typów samolotów; uwzględnia ich parametry taktyczno - techniczne, wyposażenie pokładowe oraz wariant uzbrojenia.

Cały system STRIDA II może automatycznie kontrolować 500 samolotów.

Programy opracowane dla urządzenia STRIDA II, a dotyczące kontroli ruchu powietrznego, zapewniają wprowadzenie do pamięci EMC wszystkich planowanych lotów, w celu ich koordynacji oraz opracowania i uzgodnienia planów lotów.

EMC sprawdza prawidłowość zaplanowanych tras lotów (uwzględniając bezpieczną odległość i możliwość zaistnienia kolizji między samolotami, ominięcie stref zakazanych, wysokości, prędkości itp.). Urządzenia STRIDA II zezwalają na wybór aktualnie najbardziej potrzebnych informacji (na wskaźnikach mogą być uwidocznione w danej chwili tylko samoloty myśliwskie, lub tylko cywilne, lub tylko nie rozpoznane itp.). W pamięci EMC są gromadzone i mogą być odtwarzane informacje dotyczące lotów planowanych i faktycznie wykonywanych.

System dowodzenia STRIDA II umożliwia dowództwu OP Francji realizowanie wszystkich przedsięwzięć związanych z zabezpieczeniem obszaru powietrznego przed niespodziewanym jego naruszeniem oraz, w razie potrzeby, w ograniczonym czasie podjęcie optymalnych decyzji do odparcia nalotu środków napadu powietrznego.

Konieczność sprostania założonym celom doktrynalnym oraz chęć utrzymania obecnej wysokiej pozycji w Europie i na świecie wymusiły na Francji dokonanie przeobrażeń w systemie obronnym. Nowe koncepcje, stanowiące element wyjściowy do prac planistycznych, były odpowiedzią na plany zbrojenia kosmosu oraz szybki postęp techniczny w konstruowaniu nowych środków walki.

Zaistniała potrzeba, aby Francja, będąca „niepokornym" sojusznikiem NATO, mogła wykazać swego rodzaju obronną wystarczalność, stanowiącą skuteczną obronę przed ewentualnymi zagrożeniami własnego terytorium, a także terytoriów zamorskich. Posiadany potencjał

nuklearnego odstraszania mógłby okazać się nieskuteczny, gdyby pozostałe elementy systemu - środki dowodzenia i łączności - nie mogły zabezpieczyć działań aktywnych środków walki.

Wprowadzenie do istniejącego systemu obrony powietrznej czynnika kosmicznego w postaci wyspecjalizowanych sieci satelitarnych, w sposób istotny zwiększy jego skuteczność.

Istniejący obecnie system obrony powietrznej złożony z naziemnych podsystemów dowodzenia, rozpoznania, środków walki i łączności ma być rozszerzony o:

- satelitarny podsystem wczesnego wykrywania, rozpoznania i alarmowania;
- satelitarny podsystem środków aktywnych;
- podsystem łączności satelitarnej;
- podsystem kontroli satelitów (znajdujący się na Ziemi);
- podsystem sprzężenia „kosmos-ziemia" (znajdujący się na Ziemi).

Informacja o sytuacji w kontrolowanej przestrzeni powietrznej gromadzona byłaby w satelitarnym podsystemie rozpoznania i alarmowania, i z ustaloną dyskretnością przekazywana poprzez podsystem łączności satelitarnej, podsystem sprzężenia „Kosmos-Ziemia" i naziemny podsystem łączności do systemu STRIDA II.

Satelitarny podsystem wczesnego wykrywania, rozpoznania i alarmowania, w sposób ciągły ma prowadzić obserwację całej powierzchni (lub wybranego wycinka) ziemi, wykrywać na niej lub też w przestrzeni powietrznej obiekty, analizować ich działalność i w razie stwierdzenia zagrożenia przekazywać sygnały ostrzegania do określonych stanowisk dowodzenia lub w przypadku ostrego deficytu czasu, w ramach przyjętej opcji, wypracowywać sygnały automatycznego sterowania aktywnymi środkami walki.

Ilość potrzebnych satelitów rozpoznawczych zależy od obszaru, jaki miałby kontrolować oraz od wysokości nad powierzchnią Ziemi, na jakiej by się znajdowały. Pojedynczy satelita rozpoznawczy umieszczony na orbicie geostacjonarnej (H=35880 km) może kontrolować obszar Ziemi o promieniu około 9000 km.

Możliwości w zakresie ilości i jakości zbieranej i przechowywanej przez satelity informacji są bardzo duże. Przekazywanie na Ziemię wszystkich zebranych o obiekcie danych jest niecelowe, a ponadto wydłuża w istotny sposób czas transmisji i tym samym ogranicza możliwości całego systemu. Dlatego też rodzaj informacji dostarczanej do użytkownika uzależniony byłby od jego potrzeb w zakresie informacyjnego zabezpieczenia działań bojowych. Pełna informacja o poszczególnych obiektach wykorzystywana byłaby jedynie wtedy, gdy kompetencje decyzyjne, (łącznie z ewentualnymi komendami dla środków walki) przekazane zostałyby komputerom decyzyjnym.

Ze względu na duże ryzyko, analiza informacji w takich przypadkach musiałaby być bardzo szczegółowa, oparta przede wszystkim na specjalnej procedurze określania przynależności państwowej obiektu (IFF). Aby móc podjąć decyzję o zwalczaniu obiektu, jego przynależność musi być określona jednoznacznie, bez żadnych wątpliwości.

5.7. Możliwości systemów wczesnego wykrywania

Użycie w systemach wczesnego wykrywania satelitów, stacji radiolokacyjnych dalekiego i bardzo dalekiego zasięgu, czy też samolotów E-3 systemu AWACS, pozwala na wcześniejsze wykrycie ŚNP ze znacznych odległości, co poważnie niweluje zagrożenie wykonania niespodziewanych uderzeń na bronione obiekty.

W przypadku systemu BMEWS, wchodzące w jego skład stacje radiolokacyjne typu AN/FPS-115 Pave Paws i AN/FPS-92 mają zasięg odpowiednio 5000 i 4500 kilometrów. Pozwala on na wykrywanie startów międzykontynentalnych rakiet balistycznych nad prawie całym terytorium byłego ZSRR.

Lokalizacja posterunków w Clear, Thule i w Fylingdales, według obliczeń amerykańskich specjalistów, umożliwia wykrycie rakiety w 8 minucie od momentu odpalenia, a na 24 minuty przed jej trafieniem w cel znajdujący się na terytorium Stanów Zjednoczonych.

Posterunek w Fylingdales współpracuje również z obroną powietrzną NATO, w zakresie uprzedzenia o ewentualnym ataku rakietowym na któryś z krajów Sojuszu. Jego stacja AN/FPS-115 swoim zasięgiem pokrywa terytorium Europy, umożliwiając wykrycie obiektów powietrznych, na wschód od Uralu, od linii Dikson-Omsk-Mashhad.

Odległość wykrywania celów powietrznych przez środki radiolokacyjne na małych i bardzo małych wysokościach uzależniony jest od zasięgu horyzontu radiowego dla danej wysokości lotu obiektu powietrznego, który można obliczyć z zależności:

$$D_R = 4{,}12(\sqrt{H_C} + \sqrt{H_A})$$

gdzie:

D_R - zasięg horyzontu radiowego;

H_C - wysokość lotu celu powietrznego w [m];

H_A - wysokość zawieszenia lustra anteny w [m];

4,12-współczynnik uwzględniający rozchodzenie się energii elektromagnetycznej w warunkach refrakcji normalnej.

Z przedstawionej zależności wynika, że odległość wykrywania obiektów powietrznych można zwiększyć umieszczając wyżej lustro anteny stacji radiolokacyjnej. Naziemna stacja ma ograniczone możliwości w tym względzie. Umieszczenie jej na pokładzie samolotu, powoduje znaczne zwiększenie zasięgu wykrywania.

Przy założeniu, że antena radiolokatora powietrznego znajduje się na wysokości H_A=9000 m, a naziemnego na wysokości H_A=25 m, odległość wykrycia obiektów powietrznych pierwszego (D_{R2}), jest kilkakrotnie większy od drugiego (D_{R1}). Ilustruje to poniższa tabela:

H lotu celu (m)	D_{R1} dla RLS naziemnej, przy H_A=25 m (km)	D_{R2} dla RLS na samolocie, przy H_A=9000 m (km)	Stosunek D_{R2} do D_{R1}
30	30,5	391,5	12,8
50	35,6	391,9	11,0
100	46,0	393,0	8,54
200	61,8	395,1	6,39
300	74,2	397,3	5,35
400	84,9	399	4,69
500	94,4	401,5	4,25
600	103,0	403,6	3,91
700	110,9	405,7	3,65
800	118,3	407,8	3,44
900	125,3	410,0	3,27
4000	261,4	469,4	1,79
5000	292,0	487,5	1,66

Z przedstawionych danych wynika, że odległość wykrycia obiektów powietrznych stacji umieszczonej na pokładzie samolotu jest większa od odległości wykrycia stacji naziemnej:

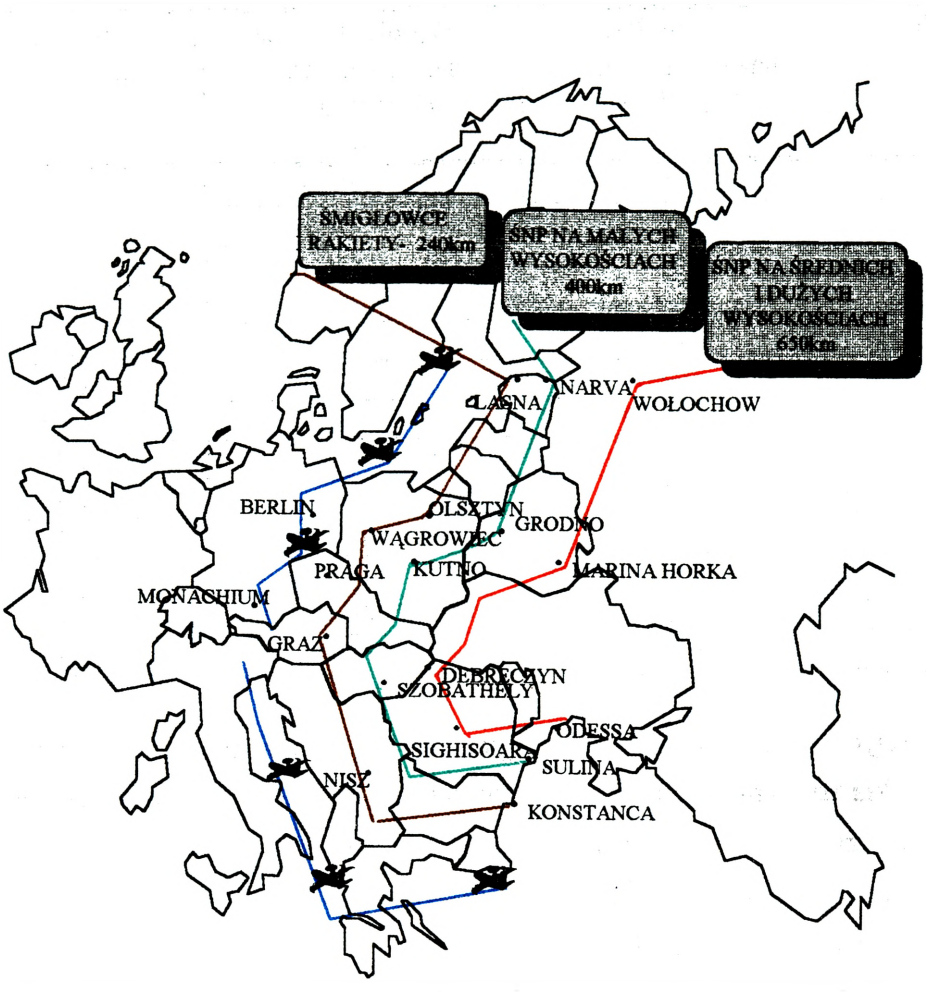
- około 9-12 razy, dla bardzo małych wysokości lotu celu;
- około 3-6 razy dla małych wysokości;
- około 2 razy większy dla dużych wysokości.

Potwierdzeniem tych liczb jest odległość wykrywania obiektów powietrznych przez stację radiolokacyjną samolotu E-3A. Może ona wykrywać rakiety skrzydlate i śmigłowce z odległości do 240 km, samoloty myśliwsko - bombowe na małych wysokościach z odległości do 400 km, a samoloty lecące na średnich i dużych wysokościach z odległości do 650 km.[39]

Przy założeniu, że samolot E-3A patroluje ze strefy oddalonej o 100 km od granic państwowych Sojuszu, z kierunku wschodniego może wykryć:

- rakiety skrzydlate i śmigłowce do linii Lasna - Olsztyn - Wągrowiec -Graz - Nisz - Konstanca;
- samoloty lecące na bardzo małych wysokościach do linii Narva -Grodno - Kutno - Szombathely - Vidin - Sulina;
- samoloty lecące na średnich i dużych wysokościach do linii Wołochow - Marina Horka - Debreczyn - Sighisoara - Odessa.

[39] *Powietrzny System Wykrywania i Naprowadzania NATO w Europie*, Sztab Gen., Warszawa 1990.



Rys. 19. Zasięg wykrywania obiektów powietrznych przez samolot E-3A (wariant)

ZAKOŃCZENIE

Systemy wczesnego wykrywania stały się trwałym elementem obrony powietrznej wielu krajów. Ich posiadanie staje się nieomal koniecznością. Jedynie takie systemy są w stanie dostarczyć aktywnym środkom walki informacje o wymaganych parametrach.

Potwierdzeniem tej tezy jest zintegrowana obrona powietrzna państw członkowskich NATO. Funkcjonowanie obrony powietrznej jest zapewnione dzięki wykorzystaniu systemów wczesnego wykrywania.

Konflikt w Zatoce Perskiej spowodował dalszy wzrost zainteresowania problematyką wczesnego wykrywania. W wielu państwach poświęca się temu problemowi dużo uwagi.

Zgodnie z programem Inicjatywy Obrony Powietrznej (ADI), w Stanach Zjednoczonych rozpoczęto intensywne prace nad przyszłościowymi systemami wczesnego ostrzegania. Przygotowano np. program modernizacji rozpoznania taktycznego (ATS), którego celem ma być m.in. zastąpienie po 2005 roku jednym typem samolotu wielozadaniowego, wykorzystywanych obecnie w siłach morskich samolotów E-2C. Do dzisiaj nie wiadomo jednak, jaki to będzie samolot i czy takie „uniwersalne" rozwiązanie jest wogóle możliwe. Można przypuszczać, że odstąpi się od anten umieszczonych w obracającym się dysku na rzecz anten ścianowych, o układzie i konstrukcji podobnych do tej, którą zastosowano w izraelskim samolocie Phalcon.

Amerykańskim odpowiednikiem Phalcona jest koncepcja systemu radarowego, lansowana przez firmę Grumman Aerospace Corporation. Ma on pracować w oparciu o anteny ścianowe tworzone przez miniaturowe moduły nadawczo - odbiorcze. Zbudowane w ten sposób szyki antenowe mają mieć kształt dostosowany do profilu krawędzi natarcia skrzydeł lub do kształtu kadłuba. Zakłada się, że taki system będzie pracował w paśmie D i zapewni wykrywanie okrętów i samolotów na odległości 500 km (cele małe i rakiety manewrujące na odległości 250 km).

Dziś już nikt nie wyobraża sobie systemu obrony powietrznej bez samolotów wczesnego wykrywania. Przechodzą one ciągłe modernizacje, zmieniając swój kształt i poprawiając swoje osiągi. Jako jeden z najważniejszych elementów systemu obrony są bardzo chronione i okryte głęboką tajemnicą.

Wydaje się, że przyszłość samolotów wczesnego wykrywania w dużym stopniu opierać się będzie na nowoczesnych radarach o skanowaniu elektronicznym. Dobrym przykładem może być, zaprezentowany na Salonie Lotniczym w Paryżu w czerwcu 1993 r., izraelski samolot wczesnego wykrywania IAI (Israel Aircraft Industries) Phalcon AEW oraz powstały przy współpracy USA i Szwecji samolot Metro C-26 z radarem Ericsson Erieye jako jedyny na świecie „mini AWACS", którego można określić mianem konstrukcji całkowicie sprawdzonej i dojrzałej. Nawet jeżeli Szwedzkie Siły Powietrzne zrezygnują z zakupu tych samolotów na rzecz Saab-ów 340AFW (polityka szwedzkiego rządu popierającego rodzimy przemysł a nie

względy techniczne), Metro C-26 pozostanie jedyną sprawdzoną ofertą dla wielu krajów, które nie mogą sobie pozwolić na zakup kosztownych systemów wczesnego ostrzegania.

Specjaliści wojskowi uważają również, że w najbliższym czasie rozwijać się będą PSWW umieszczane na śmigłowcach, sterowcach i aerostatach, które w porównaniu do samolotowych posiadają wiele zalet takich jak ekonomiczność, autonomiczność i operatywność. Ponadto przewiduje się wzrost możliwości w zakresie śledzenia celów, prognozowania tras i profilu lotu oraz automatyzacji procesu naprowadzania LM i kierowania ogniem WR.

BIBLIOGRAFIA

1. Adamczyk A., Adamczyk M., *Wojska radiotechniczne w obronie powietrznej*, AON, Warszawa 1994.

2. Afinow W., *Modernizacja systemu AWACS*, Zarub. Voen. Obozr. nr 6,7/95.

3. Andronow A., Szewrow R., *Amerykańskie kosmiczne systemy rozpoznania wzrokowego*, Zarub. Voen. Obozr. Nr 2-3/95.

4. Bąk P., *Gramatyka języka polskiego*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1979.

5. Biziewski J., *Pustynna Burza*, Altair, Warszawa 1994.

6. Blake B., *Amerykański system wykrywania pozahoryzontalnego*, Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 3/85.

7. *Brassey's World Aircraft & Systems Direction*, Londyn 1996.

8. Dura M., *Samoloty wczesnego ostrzegania - AEW*, Nowa Technika Wojskowa nr 7/94.

9. *Encyklopedia - Współczesne lotnictwo wojskowe*, Art. Book, Kraków 1993.

10. *Encyklopedia lotnictwa - technika, typy, dane*, Gemini Poland, Bielsko-Biała 1992.

11. *Encyklopedia of World - Military Aircraft*, Aerospace Publishing Ltd, Londyn 1994.

12. *Encyklopedia popularna*, wyd. VI, PWN, Warszawa 1982.

13. *Encyklopedia powszechna*, PWN, Warszawa 1974.

14. *Filozoficzny zarys cybernetyki*, KIW, Warszawa.

15. Groszek Z., *Rozpoznanie w systemie obrony powietrznej Rzeczypospolitej Polskiej*, rozprawa habilitacyjna, AON, Warszawa 1994.

16. Grouard S., *Rola satelitów amerykańskich w regionie Zatoki Perskiej*, Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 1/91.

17. Hooton T., *Zmodernizowany system NADGE jako baza przyszłościowego systemu ACCS*, Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 2/90.

18. *Informator o SZ Stanów Zjednoczonych*, Sztab Gen., Warszawa 1986.

19. *Informator o SZ Wielkiej Brytanii*, Sztab Gen., Warszawa 1990.

20. *Jane's Land-Based Air Defence 1994-95*.

21. Jasiński J., *Zestawy rakietowe Patriot w Zatoce Perskiej*, Przegląd WL i OP nr 7-8/95.

22. Johnson P., *Rozwój systemów łączności i radionawigacji*, Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 2/93.

23. Kawka H., *Helios - system rozpoznania satelitarnego*, Przegląd Dokumentacyjno - Informacyjny CONIW nr 1(241)/96, Warszawa 1996.

24. *Kompendium Sił Zbrojnych państw NATO*, Sztab Gen., Warszawa 1987.

25. Koziej S., *Czynniki walki zbrojnej*, ZN 4\93.

26. Krzysztofowicz K., *Erieye - system wczesnego wykrywania*, Lotnictwo nr 1/95.

27. Kwećka R., Nowak A., *Budowa modelu rozpoznania wojskowego w aspekcie organizacyjnym i informacyjnym*, rozprawa doktorska, AON, Warszawa 1994.

28. Nowicki J., *General Dynamics F-111*, Nowa Technika Wojskowa nr 2/96.

29. Nowicki J., *Tomcat - myśliwiec doskonały*, Lotnictwo nr 10/93.

30. Nowicki J., *Grumman Hawkeye – E-2C*, Lotnictwo, nr 7/92.

31. Nowicki J., *Szwedzkie AWACS-y*, Lotnictwo, nr 4/93.

32. *Obrona powietrzna i przeciwlotnicza SZ NATO oraz Szwecji, Austrii i Szwajcarii*, Sztab Gen., Warszawa 1984.

33. *Obrona powietrzna*, AON, Warszawa 1996.

34. Pawłow W., *Amerykański system Pave Paws*, Zarub. Voen. Obozr. nr 9/90.

35. *Powietrzny system wykrywania i naprowadzania NATO w Europie*, Sztab Gen., Warszawa 1990.

36. *Rozpoznania radioelektroniczne*, Zeszyt nr 2, Sztab Gen., Warszawa 1990.

37. *Rozpoznanie strategiczno - operacyjne w SZ państw NATO*, Sztab Gen., Warszawa 1986.

38. Saracino P., *Canadian NORAD a sentimel adapts to the new world order*, Int. Def. Review nr 6/92.

39. Sienkiewicz P., *Analiza i synteza systemów w naukach wojennych i technicznych*, Myśl Wojskowa 1/1974.

40. Sienkiewicz P., *Inżynieria systemów*, MON, Warszawa 1983.

41. Skwarek Z., *System wczesnego wykrywania obrony powietrznej RP*, PWLiOP nr 9/96.

42. Solak J., *AWACS w Europie*, Lotnictwo nr 22/93.

43. Sztarski M., *Radary*, MON, Warszawa 1981.

44. Świtek J., *Obrona Powietrzna RP w aspekcie przemian polityczno-wojskowych w Europie*, AON, Warszawa 1995.

45. *Tendencje rozwojowe w technice bojowej głównych państw zachodnich*, Sztab Gen., Warszawa 1991.

46. Thamm J., *Radiolokacja multistatyczna i pozahoryzontalna w OP RP*, AON, Warszawa 1994.

47. Weiner N., *Cybernetyka i społeczeństwo*, KIW, 1960

48. Zajas S., *Wybrane aspekty doktryny SP NATO*, AON, Warszawa 1997.

49. Żygis F., Groszek Z., *System zwalczania rakiet balistycznych THAAD*, Przegląd WL i OP nr 7-8/96.

Załącznik 1

PORÓWNANIE PODSTAWOWYCH DANYCH TAKTYCZNO - TECHNICZNYCH WYPOSAŻENIA I MOŻLIWOŚCI OPERACYJNYCH SAMOLOTÓW WCZESNEGO WYKRYWANIA TYPU SAAB-340 AEW I C, E-2C HAWKEYE I E-3 SENTRY

Wyszczególnienie		Typ samolotu		
		SAAB-340 AEW	Grumman E-2C Hawkeye	E-3 Sentry
1	2	3	4	5
Wymiary zewnętrzne	Długość	19,73 m	17,54 m	46,61 m
	Rozpiętość skrzydeł	21,44 m	24,56 m	44,42 m
	Wysokość	6,97 m	5,58 m	12,73 m
	Powierzchnia nośna skrzydeł	41,80 m^2	70 m^2	283,35 m
Wymiary wewnętrzne kabiny	Długość	10,39 m		
	Maksymalna szerokość	2,16 m		
	Szerokość przy podłożu	1,70 m		
	Maksymalna wysokość	1,83 m		
	Objętość	33,4 m^2		
Masa	Pustego samolotu	10425 kg	17859 kg	77996 kg
	Maks. Ładunku	3,880 kg	4500 kg	
	Maks. zabieranego paliwa	3055 kg	5624 kg	70510 kg
	Maksymalna startowa	13630 kg	2461 kg	147420 kg
	Maksymalne obciążenie skrzydeł	309 kg/m^2	371,5 kg/m	
Prędkość	Maksymalna	522 km/h	626 km/h	966 km/h
	Operacyjna (w czasie dyżurowania)	370 km/h	480 km/h	500-900 km/h
	Przelotowa	467 km/h	602 km/h	853 km/h
	Wznoszenia	625 m/min.		
Pułap	Praktyczny	9450 m	9390 m	9000 m
	Operacyjny (w czasie dyżurowania)	3000-6000 m	9150 m	8840 m
Zasięg maksymalny		2427 km	2856 km	9000 km

1	2	3	4	5
Droga startu		1325 m	793 m	
Droga lądowania		1050 m	720 m	
Układ napędowy		2 silniki turbośmigłowe o sile ciągu 1305 kW każdy	2 silniki turbośmigłowe o sile ciągu 3803 kW każdy	4 silniki turbowentylatorowe o sile ciągu 93,4 kW
Systemy rozpoznawcze	Stacja radiolokacyjna	PS-390 Erieye z systemem „swój – obcy"	AN/APS-145 z systemem „swój – obcy"	AN/APV-2 z systemem „swój – obcy"
	System rozpoznania radioelektronicznego	Rozpoznanie radioelektroniczne i radiowe	Rozpoznanie radiotechniczne – system Litton AN/ALR-73	Zestaw analizy danych AN/AVQ-6 urządzenie AN/AYR-1
System WRE		Brak	Zestaw zakłócający AN/ALQ-108	Zasobnik WRE
Systemy nawigacyjne		INS-LTN-92 GPS-LTN-2001	TACAN AN/ARN-52 (V) urz. INS AN/ASN-92 (V) Radar Dopplera AN/APN-153	TACAN AN/ARN-117 AN/ASN-119 INS AN/ARN-120 Omega AN/APN-213
Systemy łączności		Radiostacja VHF/UHF-AN/ARC-182	Radiostacje: HF AN/ARC-157 UHF AN/ARC-51 Urządzenia transmisji danych w paśmie HF AN/ARQ-34 i UHF AN/ARC-158 Terminal JTiDS Class 2	Radiostacje: HF AN/ARC-165, AN/ARC-167, AN/URG-2, UHF AN/ARC-169, AN/ARC-166, AN/ARC-173
Inne wyposażenie radioelektroniczne		Autopilot Radar meteorologiczny	Autopilot system „swój – obcy" transponder RT-359A/APX-72 zapytujące RT-988/.A	Autopilot system „swój – obcy" AN/APX-103 Radar meteo AN/AVQ-30X
Załoga		2	2	4

1	2	3	4	5
Liczba i rodzaj stanowisk odbiorczych		3 w tym dwa przeznaczone do analizy sytuacji powietrznej i naprowadzania oraz jedno rozpoznania radiotechnicznego /radiowego	3 w tym operatora urządzeń radiolokacyjnych, operatora koordynacji działań bojowych, kontrolera ruchu lotniczego	13 w tym 9 specjalistów wykrywania i naprowadzania, 4 techników obsługi urządzeń radiolokacyjnych, załoga może być zwiększona do 29 osób
Czas dyżurowania		4-6 godz. w strefie 180 km od lotniska	6 godz.	6 godz. w strefie 1610 km od lotniska
Zasięg wykrywania	Duża H	300-350 km	370 km	650-700 km
	Mała H		250 km	400-450 km
Liczba jednocześnie śledzonych celów powietrznych		300	> 1600	300-400
Koszt	Samolotu	45 mln USD	83 mln USD	180 mln USD
	Eksploatacji na 1 godz. lotu	800 USD	2400 USD	9000 USD

Załącznik 2

ZASIĘGI WYKRYWANIA NIEKTÓRYCH POZAHORYZONTALNYCH STACJI RADIOLOKACYJNYCH

Typ stacji	Zasięg (km)	Przynależność
AN/FPS-49	4800- wykrywanie 3200- śledzenie	BMEWS
AN/FPS – 50	4800	BMEWS, SLBMWS
AN/FPS – 115 Pave Paws	5000	BMEWS
AN/FPS – 92	4500	BMEWS
AN/FPS – 85	5000	SLBMWS, Spacetrack
PARCS	3500	SLBMWS
AN/FSS – 7	1500	SLBMWS
AN/FPS - 118	3700	System OTHR

BIBLIOTEKA GŁÓWNA AKADEMII Obrony Narodowej
51412

Druk AON nr 540/WW