AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OBRONY POWIETRZNEJ

JAWNE

POUFNE

Egz. nr ... 1

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Zbiór Druków Niejawnych - Akademia Obrony Narodowej
IV 266/S

PERSPEKTYWY ROZWOJU WSPÓŁCZESNYCH SYSTEMÓW
KIEROWANIA I UZBROJENIA WOJSK W OBRONIE POWIETRZNEJ

Studium operacyjne

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid. 55794
Akademii Obrony Narodowej

RSZAWA 1994

A K A D E M I A O B R O N Y N A R O D O W E J

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OBRONY POWIETRZNEJ

JAWNE

POUFNE

Egz. nr ...1

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid. 55794
Akademii Obrony Narodowej

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Pł 266/S

PERSPEKTYWY ROZWOJU WSPÓŁCZESNYCH SYSTEMÓW KIEROWANIA I UZBROJENIA WOJSK W OBRONIE POWIETRZNEJ

Studium operacyjne

Zdecyzją przewodniczącego na JAWNE 29.01.2003 Jan Kliniewski.

W A R S Z A W A 1 9 9 4

Opracował zespół w składzie:

Płk prof.dr hab.inż. Stefan ANTCZAK - kierownik zespołu

Płk dr inż. Mieczysław ADAMCZYK

Płk dr inż. Zbigniew MORDARSKI

Płk nawig.dr Stefan RĘKAS

Ppłk dr inż. Stanisław WIECZOREK

Ppłk mgr inż. Tomasz DZIĘCIOŁOWSKI

Ppłk mgr inż. Zbigniew STACHOWSKI

Mjr dr inż. Andrzej GRZELKA

Mjr nawig.dr inż. Piotr MAKOWSKI

Kpt. mgr inż. Włodzimierz KRZEMIŃSKI

SPIS TREŚCI

Str.

WPROWADZENIE 5

1. POJĘCIE SYSTEMÓW KIEROWANIA I SYSTEMÓW UZBROJENIA 16

1.1. Systemy kierowania WLOP 18

1.2. Systemy uzbrojenia WLOP 23

2. OCENA SYSTEMÓW KIEROWANIA WLOP 24

2.1. Zautomatyzowane systemy dowodzenia 25

2.2. Sprzęt radiolokacyjny 42

2.3. Podsystem łączności w systemie OP 53

2.4. Podsystem naprowadzania lotnictwa 62

2.5. Systemy nawigacyjne 71

3. OCENA SYSTEMÓW UZBROJENIA WLOP 83

3.1. Systemy uzbrojenia lotniczego 83

3.2. Systemy uzbrojenia wojsk rakietowych 142

3.3. Systemy walki radioelektronicznej 155

4. TENDENCJE I KIERUNKI ROZWOJU SYSTEMÓW KIEROWANIA WLOP 170

4.1. Zautomatyzowane systemy dowodzenia 170

4.2. Środki radiolokacyjne 191

4.3. Środki łączności 205

4.4. Podsystem naprowadzania lotnictwa 215

4.5. Systemy nawigacyjne 217

5. TENDENCJE I KIERUNKI ROZWOJU SYSTEMÓW UZBROJENIA WLOP 250

5.1. Systemy uzbrojenia lotniczego 250

5.2. Systemy uzbrojenia wojsk rakietowych 276

5.3. Systemy walki radioelektronicznej 284

ZAKOŃCZENIE 303

BIBLIOGRAFIA 305

WPROWADZENIE

Dotychczasowe doświadczenia wojenne, w szczególności ostatni konflikt zbrojny na Bliskim Wschodzie dowodzą, że obrona powietrzna (OP) jest tym elementem, od sprawności którego zależy przebieg całej strategicznej operacji obronnej. Zależy też od niej sprawne funkcjonowanie kraju, a także powodzenie lub klęska wojsk operacyjnych, w zasadzie jeszcze przed rozpoczęciem przez nie walki. System obrony powietrznej powinien też umożliwić, we współdziałaniu z innymi systemami, określenie stopnia gotowości przeciwnika do wykonania uderzenia. Powinien także umożliwić wykrycie momentu rozpoczęcia działań zaczepnych, w tym wykonywanych przez środki napadu powietrznego (ŚNP) oraz przeciwdziałać wykonania przez nie uderzeń na obiekty na obszarze kraju (w tym na morzu).

Na terytorium kraju istnieje i funkcjonuje system OP, który był tworzony, rozbudowywany i modernizowany przez wiele lat. Ostatnio modernizacja, prowadzona w 1990 r., przeniosła główną odpowiedzialność za realizację zadań OP na Wojska Lotnicze i Obrony Powietrznej (WLOP). Wojska te powstały w wyniku integracji dwóch rodzajów Sił Zbrojnych (SZ) - Wojsk Obrony Powietrznej Kraju i Wojsk Lotniczych. Integracja wojsk okazała się korzystna dla systemu OP. Zwiększyła jego możliwości bojowe, głównie przez centralizację dowodzenia większą liczbą sił i środków podsystemu rozpoznania, aktywnych środków walki (w tym lotnictwa myśliwskiego i myśliwsko-bombowego) oraz wpłynęła na uproszczenie struktur dowodzenia. Z ogólnych założeń wynika, że system OP

powinien zapewnić dookrężną obronę państwa oraz możliwość wielokrotnego oddziaływania na ŚNP na dowolnym kierunku operacyjno-powietrznym. Powinna go cechować duża elastyczność i manewrowość, a także możliwość szybkiej koncentracji wysiłku w wybranym miejscu i czasie w zależności od rozwoju sytuacji operacyjno-taktycznej. Powinien on gwarantować ciągłe oddziaływanie na ŚNP na całej głębokości obrony, a więc od granic państwa do obiektów położonych w głębi kraju.

Aktualnie w skład systemu OP wchodzą następujące podsystemy: dowodzenia; wykrywania, rozpoznania i śledzenia; aktywnych środków walki; kontroli ruchu lotniczego; poszukiwania i ratownictwa lotniczego; ostrzegania oraz alarmowania wojsk i ludności o zagrożeniu uderzeniami z powietrza; zabezpieczenia hydrometeorologicznego wojsk; zabezpieczenia technicznego i tyłowego. Na wymienione podsystemy składają się następujące siły i środki: lotnictwo myśliwskie, lotnictwo uderzeniowe, środki rakietowe (obrony przeciwlotniczej), wojska radiotechniczne, pododdziały i oddziały walki i rozpoznania radioelektronicznego. Podstawowe zadania w systemie OP realizują Wojska Lotnicze i Obrony Powietrznej. Ten rodzaj SZ przeznaczony jest do obrony obiektów i wojsk rozmieszczonych na obszarze kraju przed rozpoznaniem i uderzeniami z powietrza oraz wsparcia lotniczego działań wojsk lądowych i marynarki wojennej. Większość zadań obronnych WLOP realizują już w czasie pokoju. W tym celu wydzielone siły (głównie WL i WRt) utrzymywane są w odpowiednich stopniach gotowości bojowej. Stałym zadaniem, realizowanym w czasie pokoju, jest gotowość do zwalczania ŚNP (naruszycieli przestrzeni powietrznej RP), a także nadzorowanie lotów (ruchu

lotniczego) w przestrzeni powietrznej RP (we współdziałaniu z organami cywilnymi).

W czasie wojny, głównie w momentach jej rozpoczęcia, użycie sił i środków wchodzących w skład systemu OP uzależniona będzie osiągniętym przez nie stopniem gotowości bojowej. W przypadku rozpoczęcia zaczepnej operacji powietrznej przez przeciwnika, gdy część sił i środków OP nie zdołała osiągnąć pełnej gotowości bojowej, walkę ze ŚNP prowadzić będą dyżurne środki OP (LM i WR). Natomiast w przypadku stopniowego narastania zagrożenia wybuchem konfliktu zbrojnego, siły i środki OP osiągnąć mogą kolejno wyższe stany gotowości bojowej i być gotowe do realizacji zadań obronnych.

W przyszłości zakłada się, że zadania obrony powietrznej realizowane będą przez siły powietrzne. Ich zadania wynikają z zadań realizowanych przez wojska operacyjne. Wynika z nich, że główna rola sił powietrznych - to odparcie agresji powietrznej i wykonanie lotniczych uderzeń odwetowych.

W związku z powyższym przyjmujemy[1/], że "Siły powietrzne są rodzajem sił zbrojnych przeznaczonym głównie do odparcia agresji przeciwnika powietrznego, osłabienia jego potencjału bojowego oraz tworzenia warunków do prowadzenia skutecznej operacji obronnej przez wojska lądowe i marynarkę wojenną". Jako główne zadania wymienia się:

1) obronę powietrzną, rozumianą szerzej jako walkę o przewagę w powietrzu;

[1/] Płk prof.dr hab.E. Zabłocki: Rola i zadania Sił Powietrznych RP na tle podstawowych uwarunkowań ich użycia w systemie obronnym państwa. Przegląd WLOP, 6/94 s.6.

2) wsparcie lotnicze wojsk.

Natomiast, w skali sił zbrojnych i państwa zadaniami tymi będą: ostrzeganie i powiadamianie wojsk oraz władz wojskowych i cywilnych o zagrożeniach i uderzeniach z powietrza; kontroli ruchu lotniczego oraz ratownictwo lotnicze.

W dalszym ciągu uważa się, że w celach działań sił powietrznych[1/], za najważniejsze należy uznać odparcie agresji powietrznej oraz zapewnienie warunków prowadzenia operacji obronnej przez wojska lądowe i marynarkę wojenną. Znaczne osłabienie potencjału bojowego przeciwnika jest zależne wprost od liczebności i jakości lotnictwa uderzeniowego.

W walce o przewagę w powietrzu można wyróżnić dwa główne elementy:

Pierwszy z nich to **tradycyjnie rozumiana obrona** - niszczenie przeciwnika za pomocą LM i naziemnych środków OP wszystkich rodzajów wojsk. Celem głównym OP jest odparcie agresji powietrznej oraz zapewnienie warunków moblilizacyjnego i operacyjnego rozwinięcia wojsk, a także ich osłona w czasie operacji.

Znaczenie OP jest więc niepodważalne. Z operacyjnego punktu widzenia na ona jednak zasadniczą wadę, ponieważ ogranicza się do walki z przeciwnikiem nad własnym terytorium. Z tego względu, konieczne jest jej łączenie z drugim elementem walki o przewagę w powietrzu, którym są **lotniczo-rakietowe uderzenia odwetowe,** głównie na bazy lotnicze i rakietowe oraz system dowodzenia.

Lotniczo-rakietowe uderzenia odwetowe przenoszą działania do

[1/] Tamże, s. 6 -10.

rejonu przeciwnika, osłabiając jego potencjał bojowy poprzez fizyczne niszczenie, ale także przez wymuszanie zaangażowania części lotnictwa w działaniach obronnych.

Obrona powietrzna i uderzenia odwetowe są to dwa nieodłączne komponenty jednej całości, jednej operacji. Tylko w takim rozumieniu walki o przewagę w powietrzu może ona być skuteczna. Ponadto, jest to element walki o uchwycenie inicjatywy operacyjnej w początkowym okresie operacji, co w przypadku krótkotrwałego konfliktu może mieć znaczenie rozstrzygające.

Jak wspomniano, głównym celem walki o przewagę w powietrzu jest odparcie agresji powietrznej oraz tworzenie warunków do prowadzenia operacji obronnej przez wojska operacyjne (wojska lądowe i marynarkę wojenną). Natomiast **wsparcie lotnicze** ma bezpośredni związek z osiągnięciem celów i wykonywaniem zadań przez wojska lądowe - obezwładnianiem i zatrzymaniem głównych zgrupowań wojsk lądowych przeciwnika.

W ujęciu przestrzennym w działaniach lotnictwa można umownie wyróżnić trzy strefy:

a). **Strefę operacyjno-taktyczną**, w której wykonuje zadania głównie lotnictwo myśliwsko-bombowe. Istotą tych działań jest obezwładnianie drugich rzutów, odwodów i zaplecza logistycznego, w celu odcięcia głównych zgrupowań przeciwnika od dopływu sił i zaopatrzenia. W terminologii taktycznej są to zadania izolacji rejonów działań bojowych, wsparcia pośredniego.

b). **Strefę taktyczną**, w której wykonuje zadania główne lotnictwo szturmowe[1/], a z konieczności - również lotnictwo

---

[1/] W tym przypadku nie chodzi o lotnictwo definiowane wprost jako szturmowe, ale o samoloty przystosowane do działań szturmowych.

myśliwsko-bombowe, w zależności od stanu posiadania. Istotą tych działań są bezpośrednie uderzenia na wojska przeciwnika, w ogniowym i taktycznym współdziałaniu ze związkami taktycznymi i oddziałami wojsk lądowych.

c). **Strefę "bliższą"** (również taktyczną), w której wykonują zadania głównie śmigłowce.

Strefa taktyczna charakteryzuje się dużym nasyceniem środkami OP, co sprawia, że działania lotnictwa są szczególnie trudne.

Ponadto, lotnictwo wykonuje wiele innych zadań: rozpoznanie, transport powietrzny, zadania specjalne (np. minowanie, WRE itp.).

Uwzględniając obecny stan liczebny lotnictwa myśliwsko-bombowego, nasuwa się zasadniczy wniosek co do zasad jego użycia: lotnictwo to należy wykorzystywać w sposób scentralizowany, w całości, przede wszystkim na korzyść głównych zgrupowań wojsk operacyjnych. Decyzje o jego użyciu powinny być podejmowane na najwyższym szczeblu - zarówno co do kierunków i rejonów działań, jak i obiektów uderzeń.

Dzielenie wysiłku lotnictwa myśliwsko-bombowego w odniesieniu do niższych szczebli organizacyjnych wojsk lądowych niż korpus (ale tylko wtedy, gdy jest on na głównym kierunku obrony) nie wydaje się celowe i możliwe.

Pomimo podjętych już pewnych decyzji, ciągle kontrowersyjne opinie wzbudza problem tworzenia Lotnictwa Wojsk Lądowych.

Istnienie lotnictwa wojsk lądowych w strukturach wojsk lądowych jest niewątpliwie rozwiązaniem wzorcowym, nowoczesnym. Wydaje się jednak, że w świetle aktualnych możliwości i perspektyw rozwoju, celowe byłoby uwzględnienie trzech uwarunkowań.

Po pierwsze, tworzenie Lotnictwa Wojsk Lądowych zbiega się w czasie z próbą rozwiązania problemu sił szybkiego reagowania. W obu przypadkach potrzebne są śmigłowce. Wiąże się z tym drugie uwarunkowanie, to znaczy aktualny stan i perspektywy rozwoju (chociażby ilościowego) śmigłowców. Po trzecie wreszcie, gotowość bojowa jednostek śmigłowców jest ściśle zależna od logistyki i szkolenia lotniczego. Obecnie tych zależności jest bardzo wiele.

Przyjmijmy, jako wzorzec (docelowy), trzypoziomową strukturę organizacyjną Lotnictwa Wojsk Lądowych: pierwszy poziom mogą tworzyć oddziały (pododdziały) centralnego podporządkowania, w skali sił zbrojnych; drugi poziom - to pododdziały wchodzące w skład korpusów zmechanizowanych, natomiast poziom trzeci - to pododdziały wchodzące w skład związków taktycznych wojsk lądowych.

Uwzględniając aktualny stan śmigłowców i najbliższe perspektywy, wzorzec ten należałoby wypełnić "od góry", do tworzenia wyspecjalizowanych jednostek centralnego podporządkowania (przynajmniej pod względem operacyjnym). W powiązaniu z wydzielonymi jednostkami pozostałych rodzajów wojsk o najwyższej gotowości bojowej, mogłaby to być droga (koncepcja) do formowania sił szybkiego reagowania.

W realizacji zadań, a także koncepcji obrony powietrznej, istotne znaczenie może mieć rozwiązanie czterech zasadniczych problemów.

Pierwszy problem to **sprecyzowanie priorytetowych zadań OP, z punktu widzenia hierarchizacji obiektów osłony**. Można wyróżnić trzy grupy takich obiektów. Grupa pierwsza to niewątpliwie wojska operacyjne, w tym siły szybkiego reagowania, a przede wszystkim

ich główne zgrupowania obronne. Grupa druga - to bazy (jednostki) lotnicze i rakietowe. Trzecią grupę stanowią obiekty infrastruktury, w tym logistyczne i komunikacyjne oraz system kierowania państwem i siłami zbrojnymi.

Przyjęcie - jako priorytetowych - dwóch pierwszych grup jest najbardziej adekwatne do koncepcji krótkotrwałego konfliktu zbrojnego. Głównymi celami OP byłoby w tym przypadku: zachowanie zdolności obronnej wojsk oraz zapewnienie możliwości wykonywania lotniczo-rakietowych uderzeń odwetowych.

Trudniej natomiast z góry przesądzić, które z obiektów tzw. infrastruktury są najważniejsze, ponieważ jest to zależne od sytuacji strategiczno-operacyjnej. W pewnym okresie niewątpliwie priorytety mogą mieć obiekty komunikacyjne, np. w czasie przegrupowywania wojsk. Wydaje się jednak, że jednym z niewątpliwych priorytetów są główne zgrupowania wojsk operacyjnych.

Drugi problem - to **przyjęcie koncepcji operacyjnego użycia sił OP**, uwzględniając aktualny ich stan oraz ograniczone możliwości rozwoju w latach najbliższych.

Wydaje się, że uzasadnione byłoby przyjęcie określonych zadań. Całość sił lotnictwa myśliwskiego oraz rakiet przeciwlotniczych średniego zasięgu należy potraktować jako jeden potencjał, bez względu na formalne podporządkowanie organizacyjne. Utrzymywać te siły w wybranych rejonach i rozwijać (wykorzystywać) na głównych kierunkach zagrożenia. W ten sposób główne zgrupowania wojsk operacyjnych mogłyby mieć niejako podwójną (dwuwarstwową) obronę - za pomocą autonomicznych środków OPL ZT i oddziałów, tzw. bezpośrednią oraz strefową - za pomocą LM i rakiet

przeciwlotniczych.

Takie rozwiązanie ułatwi również elestyczne reagowanie na rozwój sytuacji oraz zmianę priorytetów w zakresie obiektów osłony, przy założeniu, że decyzje strategiczno-operacyjne, wynikające z tych zmian, będą podejmowane na szczeblu centralnym.

Trzeci problem dotyczy **tworzenia terytorialnego, jednolitego systemu rozpoznania i dowodzenia dla całości sił powietrznych oraz wszystkich sił i środków lotnictwa i OP.** Nie oznacza to negowania konieczności istnienia wyspecjalizowanych elementów dowodzenia w innych rodzajach wojsk, np. wojskach OPL czy OP MW. System ten powinien być jednocześnie podstawą ostrzegania i powiadamiania wojsk o zagrożeniach z powietrza, a także podstawą kontroli ruchu lotniczego.

Przy uzasadnionych głosach krytykujących obecny stan naszego posiadania (jakości), należy podkreślić fakt, że taki system realnie istnieje, jest rozwinięty na terytorium kraju, funkcjonuje. Nie wydaje się, by istniało inne rozwiązanie poza jego udoskonaleniem, poza tworzeniem na jego bazie nowej jakości - zarówno ze względów merytorycznych, jak i ekonomicznych (tych drugich przede wszystkim).

Niebagatelne jest również dostosowywanie naszych rozwiązań do przyszłych koalicjantów (NATO). Tam terytorialne systemy rozpoznania i dowodzenia dla lotnictwa i OP znajdują się w siłach powietrznych.

Czwarty problem to **tworzenie powszechnej OPL w powiązaniu z wojskami obrony terytorialnej.**

W tej dziedzinie jesteśmy chyba na początku drogi.

Reasumując, główne zasady użycia sił powietrznych należałoby przyjąć następujące:

1). Siły powietrzne trzeba utrzymywać w wysokim stopniu rozwinięcia i gotowości bojowej, głównie ze względu na decydujące znaczenie walki o przewagę w powietrzu w początkowym okresie wojny. Podobna zasada dotyczy sił szybkiego reagowania, których działania są ściśle związane z siłami powietrznymi.

2). Ze względu na stan sił i środków (liczebność) lotnictwa oraz OP, przyjąć - jako główną zasadę - skoncentrowane ich użycie według kierunków, rejonów i obiektów, ale przede wszystkim na korzyść głównych zgrupowań obronnych wojsk operacyjnych.

3). Utrzymywać zwartą strukturę organizacyjną sił powietrznych, ze względu na operacyjny charakter ich zadań. Walka o przewagę w powietrzu w początkowym okresie wojny ma charakter oddzielnej operacji, w której wiodącą rolę odgrywają SP, a także ich dowódca.

4). Fundamentem jednolitego systemu OP w skali kraju powinien być podsystem rozpoznania i dowodzenia, w powiązaniu z wydzielonymi strefami i sektorami obrony.

Zasadniczym kierunkiem doskonalenia tego podsystemu powinno być zwiększenie jego mobliności i modułowości oraz dostosowanie do potrzeb innych rodzajów wojsk. Jest on również bazą terytorialną i materialną dla systemu powszechnego ostrzegania i ruchu lotniczego. Odpowiedzialny za organizację podsystemu rozpoznania i dowodzenia powinien być dowódca lub inspektor SP.

5). Zasadą doskonalenia wojsk OPL powinno być ich wyposażenie w autonomiczne i mobline środki, dostosowane do obrony

bezpośredniej. Nie oznacza to wyłącznie środków małego zasięgu - są np. rakiety przeciwlotnicze średniego zasięgu, a jednocześnie autonomiczne i mobline. Istotnym problemem jest wyposażenie jednostek desantowo-szturmowych w wyspecjalizowane środki OPL.

6). Priorytetowym zadaniem jest przyjęcie (wypracowanie) koncepcji oraz tworzenie sił szybkiego reagowania. Ułatwi to znacznie sprecyzowanie szczegółowych zadań SP.

7). Stosownie do charakteru zadań oraz zasady koncentracji wysiłku, decyzje operacyjne (czasami o znaczeniu strategicznym) o użyciu sił powietrznych powinny być podejmowane w sposób scentralizowany, w zasadzie w kwaterze naczelnego dowódcy, przy wiodącym udziale dowódcy (inspektora) SP.

Jest to związane z poglądem na zasady tworzenia naczelnego dowództwa na czas wojny. Dowództwo to powinni tworzyć najwyżsi rangą dowódcy lub inspektorzy wszystkich rodzajów sił zbrojnych, którzy w czasie wojny przebywają w kwaterze naczelnego dowódcy. Takie same stanowiska powinni oni zajmować w okresie pokoju, co uprości przejście na wojenny system dowodzenia.

Już dziś istnieje potrzeba ukierunkowania rozwoju technicznego oraz standaryzacji wyposażenia i uzbrojenia, a także związanego z tym podziału środków (wydawania pieniędzy) w odniesieniu do całości Sił Powietrznych RP, we wszystkich rodzajach wojsk.

Natomiast niniejsze studium poświęcimy problematyce systemów kierowania i uzbrojenia wojsk działających w obronie powietrznej, ale w części dotyczącej obecnych WLOP, a w przyszłości Sił Powietrznych.

1. POJĘCIE SYSTEMU KIEROWANIA I SYSTEMU UZBROJENIA

Dość powszechnie operuje się pojęciem systemu. Powstały setki, a może tysiące dzieł traktujących pewne problemy w sposób systemowy. Dość często mówi się też o prowadzeniu badań w sposób systemowy. Zresztą powstała dziedzina badań naukowych, zajmująca się badaniem systemów. Wciąż jednak mamy trudności w określaniu np. co rozumiemy pod pojęciem systemy kierowania WLOP lub też systemy uzbrojenia WLOP. Dlatego też dla ich bliższego zdefiniowania posłużymy się klasycznym pojęciem "systemu".

Wielu autorów zwraca uwagę, że wyróżnikami nowoczesnego podejścia systemowego są następujące cechy praktycznego działania[1/]:

- traktowanie badanego obiektu jako systemu;
- traktowanie danego systemu jako należącego do "większego" systemu (nadsystemu);
- traktowanie danego systemu jako obiektu złożonego z podsystemów;
- świadome posługiwanie się modelem systemu o określonym poziomie rozdzielczości do rozwiązywania np. problemów decyzyjnych;
- racjonalne optymalizowanie systemu metodami matematyki i np. informatyki.

[1/] P. Sienkiewicz. Podstawy teorii systemów. AON, Warszawa 1993.

Wydaje się, że taka postawa (ujęcia systemowego)

ukształtowała się w wyniku dążenia do określenia zachowania się systemu jako całości przez uwzględnienie wszystkich możliwych relacji między jego elementami.

Zatem uwzględniając powyższe uwarunkowania SYSTEMEM będziemy nazywać każdy obiekt wyróżniony z badanej rzeczywistości, stanowiący całość tworzoną przez zbiór obiektów elementarnych (elementów) i powiązań (relacji) pomiędzy nimi. Natomiast całość to wyróżniony zbiór pełny (zamknięty). Składa się on z części, które dadzą się oddzielić, choć są ze sobą związane w pewien szczególny sposób. Wynika stąd, że system jako całość przeciwstawiany jest analityczno-sumarycznemu (mechanistycznemu, redukcjonistycznemu) ujęciu rzeczywistości. W badaniach, a także dla celów dydaktycznych posługujemy się modelami systemów. Modele te mogą być stosowane dla celów eksplencyjnych (wyjaśnienia), predykcyjnych (prognostycznych) i decyzyjnych. Modele systemów mogą odwzorowywać ich struktury, procesy (funkcjonowanie, zachowanie) i rozwój.

Korzystając więc z przyjętych określeń systemu w ogóle, postaramy się zdefiniować pojęcia "system kierowania" i "system uzbrojenia", które występują w WLOP.

1.1. Systemy kierowania WLOP

Systemy kierowania związane są z kierowaniem. Natomiast samo kierowanie jest określonym działaniem, którego podmiotem jest zawsze człowiek lub grupa, zaś przedmiotem człowiek (lub grupa) i rzeczy, którymi się posługuje (które stosuje, wykorzystuje). Kierowanie ma na celu powodowanie, aby ktoś lub coś zachowywało się (funkcjonowało) zgodnie z założeniami organizacji, aby ta organizacja realizowała cel dla którego została utworzona.

Dlatego też w sensie ogólnym powiemy, że SYSTEM KIEROWANIA stanowi uporządkowaną całość obejmującą system dowodzenia i system zarządzania. Tak więc stosowanie do tej definicji przez SYSTEM KIEROWANIA WLOP będziemy rozumieć te wszystkie elementy i występujące między nimi relacje tworzące uporządkowaną całość obejmującą system dowodzenia WLOP, a także system zarządzania WLOP.

Przy czym na system dowodzenia WLOP składa się całość organów i środków dowodzenia sprzężonych ze sobą informacyjnie, zapewniających podejmowanie stosownych decyzji na wszystkich szczeblach organizacyjnych WLOP oraz ich sprawną, terminową i bezwzględną realizację. Natomiast system zarządzania WLOP stanowi uporządkowany układ sterowania i nadzoru nad działalnością organów wojskowych realizujących zadania zabezpieczające, a więc o charakterze obsługowym, gospodarczym i administracyjnym. Nas w dalszym ciągu interesować będzie tylko ta część kierowania związana z dowodzeniem wojskami lotniczymi i obroną powietrzną.

System dowodzenia WLOP, jak już powiedziano, składa się z organów i środków dowodzenia.

I tak podstawowymi organami dowodzenia są:

1). Szczebel operacyjny (dowództwo WLOP): sztab, szefostwo wojsk lotniczych, szefostwo wojsk rakietowych, szefostwo wojsk radiotechnicznych, służby logistyki i oficerowie zmian dyżurnych CSD;

2). Szczebel operacyjno-taktyczny (dowództwo korpusu): sztab, szefostwo wojsk lotniczych, szefostwo wojsk rakietowych, służby logistyki korpusu, dowództwo brygady radiotechnicznej, oficerowie zmian dyżurnych SD oraz SD BRt;

3). Szczebel taktyczny: dowództwa i sztaby związków taktycznych (BR), oddziałów (plm, pr, brt, brrel, bzrel), pododdziałów (dr, dt, krt, elm, krel, krrel), zmiany dyżurne PłSD i stanowisk dowodzenia.

W celu zapewnienia sprawnej realizacji dowodzenia WLOP utworzony jest system stanowisk dowodzenia, odpowiednio wyposażonych i sprzęgniętych ze sobą środkami łączności. Podstawowymi elementami tego systemu są: centralne stanowisko dowodzenia (CSD WLOP), stanowiska dowodzenia korpusów OP (SD KOP) oraz wspólnie z nimi zorganizowane stanowiska dowodzenia brygad radiotechnicznych (SD BRt - centrum informacyjno-rozpoznawcze korpusu - CIR KOP), połączone stanowiska dowodzenia oddziałów (WL, WR, WRt) oraz stanowiska dowodzenia jednostek rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych.

Sprawne funkcjonowanie systemu dowodzenia umożliwiają techniczne środki dowodzenia, wśród których można wyróżnic cztery podstawowe grupy:

1) techniczne środki łączności;

2) techniczne środki przetwarzania informacji;

3) techniczne środki zobrazowania i utrwalania informacji;

4) techniczne środki rozmieszczenia organów dowodzenia i transportu.

Techniczne środki łączności to urządzenia przeznaczone do przenoszenia wszelkiego rodzaju informacji przepływających w systemach dowodzenia i sterowania zarówno pomiędzy poszczególnymi organami, jak i też w ich obrębie. Przykładami informacji mogą być komendy, rozkazy, zarządzenia przepływające w relacji od dowódcy (szefa) do podwładnych, meldunki od podwładnych do przełożonego, uzgadnianie pomiędzy współdziałającymi organami oraz pomiędzy poszczególnymi osobami funkcyjnymi tego samego organu dowodzenia, a także sygnały sterowania przesyłane do mechanizmów wykonawczych i dane telemetryczne do urządzeń sensorowych w systemach sterowania urządzeniami technicznymi i wykonawczymi uzbrojenia.

Techniczne środki przetwarzania informacji stanowią grupę technicznych środków dowodzenia przeznaczonych do dokonywania różnych operacji na danych niezbędnych do przygotowania informacji potrzebnych w procesie dowodzenia. Różnica między technicznymi środkami łączności a technicznymi środkami przetwarzania informacji polega na tym, że w pierwszym przypadku wymaga się, aby ilość i jakość informacji na wyjściu była taka sama (lub nie gorsza) jak na wejściu (taka sama u odbiorcy jak u nadawcy informacji). Natomiast w drugim przypadku w zasadniczy sposób wymaga się, aby informacja wyjściowa posiadała wyższą wartość tak pod względem ilościowym, jak i jakościowym. Środki tej grupy - nazywa się bardzo często

zautomatyzowanymi środkami dowodzenia.

Techniczne środki zobrazowania, wprowadzania i utrwalania informacji przeznaczone są do komunikowania się personelu funkcyjnego z urządzeniami przetwarzającymi informacje, a także do rejestrowania wybranych informacji w celu ich późniejszej analizy. Wymienione trzy grupy środków technicznych tworzą zautomatyzowane systemy dowodzenia.

Środki rozmieszczenia organów dowodzenia i ich transportu stanowią wszelkiego rodzaju pomieszczenia, w których rozmieszczone są środki dowodzenia, a także środki służące do ich transportu.

Rozpatrując systemy kierowania WLOP jako zespoły elementów spełniające określone funkcje związane z podejmowaniem decyzji i jej realizacją, na wyróżnienie zasługują systemy:

a) wspomagające podejmowanie decyzji, w tym zwłaszcza bieżącą ocenę sytuacji powietrznej i możliwości własnych, stawianie zadań podległym siłom i środkom i kontrolę realizacji tych zadań. Ta grupa technicznych środków, występująca na zasadniczych szczeblach dowodzenia OP, jest nazywana zautomatyzowanymi systemami dowodzenia (ZtSD).

b) technicznych środków stanowiących źródła informacji o sytuacji powietrznej, zapewniające funkcjonowanie ZtSD;

c) łączności, zapewniające sprzężenia informacyjne wewnątrz systemów kierowania jak i z ich otoczeniem;

Ponadto, szczególne miejsce w sprawnym i terminowym wdrażaniu podjętych decyzji, obok aktywnych środków walki, będących integralnymi elementami systemów uzbrojenia, zajmuje podsystem naprowadzania lotnictwa i systemy nawigacyjne.

Pracują one na korzyść lotnictwa wykonującego zadania w powietrzu i choć ich działalność dotyczy tylko szczebla taktyczno-ogniowego mają one znaczny wpływ na ostateczne rezultaty działań bojowych lotnictwa. Dodatkowym argumentem przemawiającym za potrzebą osobnego ich uwzględnienia w niniejszym opracowaniu jest to, że systemy te posiadają bogate i różnorodne struktury techniczne i organizacyjne.

Takie ujęcie systemów kierowania wynika też z potrzeb szkoleniowych Wydziału Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej AON, zaspokajanych przez realizację programu nauczania w Katedrze Systemów Kierowania i Zabezpieczenia WLOP.

1.2. Systemy uzbrojenia WLOP

Najistotniejszym elementem systemu WLOP, oprócz czynnika ludzkiego, jest uzbrojenie. Za jego pomocą można realizować cele obrony powietrznej. Uzbrojenie to musi spełniać określone wymagania, aby można było przy jego użyciu realizować cel systemu OP.

Stąd też korzystając z klasycznej definicji systemu można powiedzieć, że system uzbrojenia WLOP to całość niezbędnych środków technicznych przeznaczonych do prowadzenia walki z przeciwnikiem powietrznym. W związku z powyższym środki techniczne przeznaczone do prowadzenia walki powietrznej powinny spełniać wymagania:

1). Umożliwiać niszczenie zgrupowań środków napadu powietrznego na podejściach granic RP, w tym nie później niż przed rubieżami wykonania zadania na główne obiekty obrony.

2). Koncentrować wysiłek OP na głównych kierunkach operacyjno-powietrznych i obronie najważniejszych obiektów.

3). Umożliwiać aktywnośc i ciągłość obrony na całej głębokości operacyjnego ugrupowania wojsk w obronie.

Aby te wymagania zrealizować środki walki systemu OP muszą dysponować określonym potencjałem bojowym. O potencjale bojowym WLOP decyduje lotnictwo, wojska rakietowe, a także środki walki radioelektronicznej.

Szczegółowo o poszczególnych typach podstawowego uzbrojenia WLOP powiedziane będzie w dalszej części niniejszego opracowania.

2. OCENA SYSTEMÓW KIEROWANIA WLOP.

Systemy kierowania zostały zdefiniowane jako zbiór elementów i występujących relacji między nimi tworzących uporządkowaną całość obejmujące system dowodzenia WLOP a także systemy zarządzania.

System zarządzania został przedstawiony jako uporządkowny układ sterowania i nadzoru nad działalnością organów wojskowych realizujących zadania zabezpieczające, a więc o charakterze obsługowym, gospodarczym i administracyjnym. Jest to jeden z możliwych podziałów które można spotkać w literaturze przedmiotu.

Można oczywiście przyjąć inne kryteria podziału istniejących systemów. Kryteriami mogą być np. źródło informacji, sposób jej przesyłania oraz środowisko czasowe.

Przy tak skonstruowanych kryteriach podział mógłby być następujący:

- Systemy dowodzenia;
- Systemy zarządzania.

Systemy dowodzenia tworzą oddzielną grupę ponieważ:

- źródłem informacji są urządzenia automatyczne;
- przesyłane są z wykorzystaniem urządzen technicznych;
- pracują w czasie rzeczywistym.

W systemach zarządzania źródłem informacji są m.inymi dokumenty przesyłane np. pocztą lub z wykorzystaniem gońca, w systemie tym mogą wystąpić opóźnienia, co oznacza że nie istnieje wymóg pracy w reżimie czasu rzeczywistego.

Obie grupy tych systemów można spotkać na stanowiskach dowodzenia. Podstawą do oceny będzie zatem jakość wykonywanych przez nie zadań, baza sprzętowa a także możliwość i celowość ich modernizacji.

2.1 Zautomatyzowane systemy dowodzenia.

Aktualnie dowodzenie siłami i środkami OP przebiega w trzech współdziałających ze sobą podsystemach organizacyjnie wchodzących w skład:

- Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej;
- Wojsk Obrony Przeciwlotniczej;
- Marynarki Wojennej.

Każdy z nich zasilany jest informacyjnie przez własne środki radiolokacyjnego wykrywania (elementy podsystemu rozpoznania) i środki automatyzacji dowodzenia. Na stan dzisiejszy systemu OP ma niewątpliwie wpływ przeszłości kiedy Wojska Obrony Przeciwlotniczej nie wchodziły w skład obecnej struktury WLOP. Stąd też współdziałają one ze sobą w ograniczonym zakresie w nikłym stopniu wykorzystując techniczne podsystemy dowodzenia. Powoduje to niepełne wykorzystanie potencjalnych możliwości środków ogniowych.

Podsystem dowodzenia WLOP (pierwszoplanowy z racji roli WLOP w systemie OP RP) ma strukturę hierarchiczną:

- szczebel operacyjny - centralne stanowisko dowodzenia (CSD) DWLOP;
- szczebel operacyjno-taktyczny - stanowiska dowodzenia korpusów;

- szczebel taktyczny - połączone stanowiska dowodzenia (PłSD) aktywnymi środkami OP oraz stanowiska dowodzenia DLMB;

- szczebel taktyczno-ogniowy - stanowiska i punkty kierowania środkami walki.

W Wojskach Lotniczych i Obrony Powietrznej rozwinięty jest podsystem dowodzenia oparty na stacjonarnych (umocnionych) stanowiskach - dowodzenia od szczebla operacyjnego do taktycznego. Elementami podstawowymi tego podsystemu są połączone stanowiska dowodzenia. Aktualnie w strukturze WLOP jest 14 PłSD, umożliwiających kierowanie podległymi oddziałami i pododdziałami aktywnych środków walki, a także współdziałającymi oddziałami i pododdziałami innych rodzajów wojsk (OPL, MW) rozwiniętymi w strefie odpowiedzialności danego PłSD. Wymienione stanowiska dowodzenia na poszczególnych szczeblach dowodzenia są wyposażone w środki techniczne wspomagające dowodzenie a zdefiniowane w p.1.1 niniejszego opracowania jako **zautomatyzowane systemy dowodzenia** które są następcą tzw. **konwencjonalnego systemu dowodzenia**.

Z analizy przepływu informacji w tym systemie i niezbędnego czasu potrzebnego do jej opracowywania w systemie dowodzenia Wojsk Lotniczych i OP wynika że podsystem rozpoznania umożliwia przekazywanie informacji jednym kanałem meldowania 6-8 meldunków w ciągu minuty. Dokładność przekazywanych danych w odległości przedstawia tab.2.1.1

Dokładność przekazywania danych Tab.2.1.1

w systemie konwencjonalnym

	Szczebel taktyczny	Szczebel takt.-operacyjny	Szczebel takt.-operacyjny
ΔS	2-5 km.	15 - 20 km.	20 - 30 km.
Δt	1 min.	2 - 3 min.	4 - 5 min.

gdzie:

ΔS - różnica pomiędzy rzeczywistym położeniem obiektu a położeniem wskazywanym przez system konwencjonalny.

Δt - opóźnienie czasowe.

Automatyzacja stanowiła jedną z dróg wyścigu z czasem. I tak na przykład w obecnym systemie zautomatyzowanym ocenia się że czas opóźnienia informacji przesyłanej do szczebla operacyjno-taktycznego jest zerowy, natomiast na szczeblu operacyjnym wzrasta do 2 minut. Większa też jest dokładnosc przekazywania odległości (błąd waha się w granicach 1.2-2km). Wprowadzenie nowych środków i nowych technologii przyczynia się w zasadzie do zmniejszenia czasu reakcji systemu OP.

Ocenia się że WLOP w ciągu ostatnich kilku lat znacznie zintensyfikował prace w zakresie automatyzacji dowodzenia wojskami i wspomagania obsług funkcyjnych SD wszystkich szczebli dowodzenia, w głównie przy podejmowaniu decyzji o użyciu aktywnych środków walki. Inspiracją do tak podjętych działań były zdaniem autorów następujące przesłanki:

- konieczność wymiany wyeksploatowanego sprzętu produkcji

radzieckiej obiektami produkcji polskiej - dotyczy to:

- obiektów pozyskiwania i przetwarzania informacji o sytuacji powietrznej na szczeblu taktycznym (batalion, kompania radiotechniczna) takich jak: WP-01M, WP-02M systemu WOZDUCH-1M;
- obiektów naprowadzania (lotnictwa myśliwskiego na cele powietrzne i zabezpieczających pod względem nawigatorskim loty wojskowych statków powietrznych i szkolenie wojsk) takich jak: APN-1M systemu WOZDUCH-1M;
- zautomatyzowanego systemu szczebla operacyjnego AŁMAZ-2; /System ten został już wymieniony i zastąpiony systemem WIDŁAK
- zrezygnowanie z importu zautomatyzowanego systemu dowodzenia szczebla operacyjno-taktycznego - obiekt WS-11M (systemu WOZDUCH-1M). Wprowadzając na to miejsce system rodzimej produkcji CYBER-W, zmodernizowany następnie do wersji CYBER-WA z podsystemem wielkoformatowego zobrazowania OSET;
- połączenie WOPK i WL oraz wzrastająca liczba mikrokomputerów. Spowodowało to konieczność budowy sieci komputerowej wspomagającej działalność dowództw i sztabów;
- niski stopień automatyzacji w procesie dowodzenia w WL spowodował pilną potrzebę podjęcia tematów badawczo-rozwojowych związanych z automatyzacją korpusu lotniczego.

W wyniku realizacji szeregu prac badawczo-rozwojowych wdrożono:

na szczeblu operacyjnym

- podsystem WIDŁAK

(wielkoformatowego zobrazowania na SD D-cy WLOP) zastępujący system AŁMAZ-2;

WIDŁAK jest podsystem wielkoformatowego zobrazowania szczebla operacyjnego. Stanowi pilotowe rozwiązanie systemu BODZISZEK. Wykonuje on w sposób zadawalający następujące zadania:

- automatycznego odbioru informacji ze źródeł (korpusów OP), przekazywanych telegraficznymi liniami łączności w kodogramach systemu AŁMAZ;

- wielkoformatowego zobrazowania informacji o sytuacji powietrznej; danych tabelarycznych o stanie i gotowości bojowej sił i środków OP oraz działaniach bojowych;

- przetwarzania informacji odebranej z innych źródeł i wprowadzonej ręcznie przez osoby funkcyjne;

- zautomatyzowanego powiadamiania podległych korpusów i jednostek współdziałających oraz instytucji cywilnych i wojskowych o zagrożeniu z powietrza i aktualnej sytuacji powietrznej;

- realizacja zadań pomocniczych wynikających z technologii pracy bojowej SD.

Ogólne dane taktyczno-techniczne:

- sprzężenie z 8 abonentami zewnętrznymi podsystemu (4 KOP i do 3 współdziałających sąsiadów i kanał powiadamiania instytucji wojskowych i cywilnych);

- minimalna szybkość przekazywania informacji w kanale 75

bodów;

- 24 kanały telegraficzne i 8 kanałów rezerwowych;

- automatyczna archwizacja wchodzących i wychodzących danych;

- zobrazowanie informacji na ekranach o maksymalnym formacie 6x4.5 m z rozdzielczością 1024x768 punktów w 16 kolorach;

- umożliwia przyjęcie i opracowanie informacji o 99 obiektach;

- przepustowość systemu do 300 opracowanych obiektów;

- nieograniczona liczba przyjmowanych obiektów z różnych źródeł informacji;

- selektywne powiadamianie źródeł informacji;

- strukturę techniczną stanowi 9 mikrokomputerów, 4 wideoprojekty, 4 ekrany i aparatura dodatkowa osprzętu sieci mikrokomputerowej.

Jest systemem zorganizowanym jako sieć komputerowa złożona z komputerów typu PC. Powoduje to że na dzień dzisiejszy spełnia ona dobrze swoje zadania w zakresie zobrazowania informacji. Posiada możliwości rozwojowe. Brakuje w tym systemie elementów wspomagania decyzyjnego.

System ten aczkolwiek nowy został wkomponowany w istniejący system przesyłania informacji.

na szczeblu operacyjno - taktycznymym

- system CYBER-WA

będący odpowiednikiem obiektu WS-11M systemu WOZDUCH-1M na szczeblu operacyjno -taktycznym;

CYBER-WA jest podsystemem dowodzenia szczebla operacyjno-taktycznego zbudowany w oparciu o wielozadaniowe komputery czasu rzeczywistego. Przeznaczony jest do wspomagania osób funkcyjnych pracujących na stanowiskach dowodzenia. Gromadzi i przetwarza dane dotyczące sytuacji powietrznej oraz stanu sił i środków wojsk własnych w oparciu o system komunikacji z podległymi obiektami czasu rzeczywistego. Zobrazowana informacja stanowi podstawę podejmowanych decyzji przez osoby funkcyjne.

Podsystem umożliwia współpracę z obiektem szczebla nadrzędnego, sąsiednimi obiektami szczebla operacyjno-taktycznego (do 6 SD KOP) oraz podległymi obiektami szczebla taktycznego (do 10 SD). Umożliwia realizację następujących zasadniczych zadań:

- automatyczne przyjmowanie i przetwarzanie danych o sytuacji powietrznej z podległych obiektów;
- automatyczne przyjmowanie i przetwarzanie danych o gotowości bojowej oraz stanie sił i środków wojsk własnych;
- automatyczne przyjmowanie i przetwarzanie danych o działaniach bojowych podległych wojsk;
- przygotowanie wstępnych propozycji rozdziału celów między poszczególne rodzaje wojsk oraz propozycji decyzji użycia sił

LM;

- selektywne przekazywanie zadań podległm wojskom;

- selektywne powiadamianie o sytuacji powietrznej podległych i współdziałających SD;

- archiwizację nakazanych programem zdarzeń zachodzących w systemie;

- odtworzenie zarejestrowanych zdarzeń;

- prowadzenie treningów osób funkcyjnych w oparciu o symulowaną sytuację powietrzną i taktyczną.

Podstawowe dane taktyczno-techniczne:

- ilość i rodzaj współpracujących obiektów:
  - do 6 obiektów podległych;
  - do 5 obiektów współdziałających;
  - jeden obiekt nadrzędny;
- ilość obiektów powietrznych przyjmowanych i opracowywanych przez obiekt automatycznie:
  - do 60 obiektów powietrznych z każdego podległego źródła, ale nie więcej niż 270 ze wszystkich;
  - do 60 obiektów z każdego współdziałającego obiektu, ale nie więcej niż 150 ze wszystkich;
  - do 15 obiektów powietrznych z nadrzędnego źródła;
  - do 50 obiektów powietrznych do stanowiska nadrzędnego;
- ilość i rodzaj informacji wolnozmiennych zawartych w pamięci systemu:
  - dyslokacja 40 stacji radiolokacyjnych i ich możliwości;
  - dyslokacja 50 dr i ich stref ognia;
  - dyslokacja 50 stref LM;

- dyslokacja 50 lotnisk;

- drogi lotnicze, granice, główne rzeki i miasta itp.;

Jest to system będący wersją następująca po systemie CYBER-W. Podsystem posiada wbudowany mechanizm wspomagania decyzyjnego. Kolejna wersja rozwojowa obejmuje zastąpienie starych monitorów graficznych przez stacje graficzne oparte na bazie komputera IBM. Z uwagi na stacjonarność urządzeń i wymóg ich klimatyzowania (dotyczy sali EMC) sądzi się że w tej wersji system już nie będzie modernizowany.

-podsystem OSET -

wielkoformatowe zobrazowanie na SD KOP współpracujące z systemem CYBER-WA;

OSET stanowi podsystem wielkoformatowego zobrazowania informacji przechowywanej w podsystemie CYBER-WA. Przeznaczony jest do:

- graficznego zobrazowania informacji o sytuacji powietrznej z rejonu obrony korpusu;

- graficznego zobrazowania informacji o sytuacji powietrznej w rejonie odpowiedzialności BRt;

- alfanumeryczne zobrazowanie tablic działań bojowych i gotowości bojowej wojsk korpusu.

Podstawowe dane podsystemu:

- zobrazowanie w postaci graficznej do:

  - 60 tras własnych (w tym 40 obiektów obcych);

  - 15 tras ze współdziałania;

  - 15 tras z nadrzędnego SD;

- 6 informacji umiejscowionych;
- 40 rubieży obliczonych i rzeczywistych;
- 4 charakterystyk skróconych tras własnych;

- zobrazowanie w postaci alfanumerycznej do:
  - 40 charakterystyk tras własnych z cechą z wynikami działań bojowych;
  - 20 charakterystyk tras własnych z cechą nieobcą (trasy własne, planowane itp.);
  - 6 charakterystyk gotowości bojowych podległych plm;
  - 4 charakterystyk gotowości bojowych ZT WR;
  - 4 charakterystyk gotowości bojowych oddziałów WRe.

Struktura techniczna i jej możliwości jak w podsystemie WIDŁAK.

Podsystem ten umożliwia korzystanie przez operatorów funkcyjnych z wielkoformatowego jednolitego zobrazowania. Umożliwia dokonywanie pewnych przekrojów informacyjnych związanych np. ze strefami ognia WR czy z korytarzami powietrznymi.

NOTEĆ-W jest zautomatyzowanym systemem planowania ruchu lotniczego. Analizuje i zobrazowuje planowaną sytuację powietrzną. Współpracuje z CYBER-WA.

Ocenia się że podsystem ten ma zbyt wiele wad aby mógł być zmieniony poprzez wymianę sprzętu technicznego , zostawiając jego oprogramowanie. Zakładając poprawność działania oprogramowania, należałoby dokonać wymiany aparatury sprzętowej.

OBRAZ jest obiektem odbioru i zobrazowania informacji z powiadamiania o sytuacji powietrznej z zautomatyzowanych systemów dowodzenia 2 i 3 KOP na stanowisku dowodzenia korpusu lotniczego.
System ten jest "podpięty" do CYBERA i pobiera informację w sposób automatyczny. Ocenia się że jest to dobry system do zobrazowania sytuacji powietrznej.

LOTNIA jest mikrokomputerowym systemem wspomagającym przyjmowanie, analizę i rozpowszechnianie informacji. Umożliwia osobom funkcyjnym i komórkom organizacyjnym sztabu i SD wykonywanie kalkulacji operacyjnych itp. - odpowiednik IKARA w KL.

- system IKAR -

wspomaganie dowództw i sztabów, który jako sieć terytorialna obejmuje CSD, DWLOP, 4 KL DLMB, plmb i składnice.

IKAR jest mikrokopmuterowym systemem wspomagającym przyjmowanie, analizę i rozpowszechnianie informacji. Umożliwia osobom funkcyjnym i komórkom organizacyjnym sztabu i SD wykonywanie kalkulacji operacyjnych, przesyłanie poczty itp.

na szczeblu taktycznym

- system DUNAJEC

- obiekty kompanijne (RPT-10) i batalionowe (RPT-20) zastępujące obiekty WP-01M i WP-02M systemu WOZDUCH-1M;

DUNAJEC stanowi radiolokacyjny podsystem taktyczny (RPT) przeznaczony do odbioru, opracowania, zobrazowania i przesyłania informacji radiolokacyjnej o sytuacji powietrznej oraz dowodzenia środkami wykrywania oraz przyjmowania informacji o gotowości bojowej i oddziaływaniu wojsk własnych batalionu radiotechnicznego szczebli i kompanii radiotechnicznej. Obiekt umożliwia opracowanie i przekazywanie informacji o 63 obiektach powietrznych z dyskretności 10 sekund. Informacje te przekazywane są dla zakresów odległości 300 lub 600 km oraz wysokości 16, 32, 64 km z szybkością 200 bodów. Obiekt RPT-20 może współpracować:

- bezpośrednio (poprzez emulator PORI-EP-10) z obiektem WEKTOR-2WE;
- z obiektami WOPL (DP-10/20/40);
- z obiektami ZWD-10R, stanowiącymi wyposażenie SD ZT OPL lub szefa OPL ZT;
- z obiektem DL-30 i 25;
- z podsystemem WARTA-B;
- z terminalem TU-20L, stanowiącym wyposażenie stanowiska kierowania lotami (SKL) (projektowanym);
- z dwoma dodatkowymi źródłami informacji radiolokacyjnej o wyjściach cyfrowych;
- z czterema odległościomierzami radiolokacyjnymi i dwoma wysokościomierzami, trzema podległymi krt i dwoma współdziałającymi brt.

Podsystem WEKTOR-2WE

WEKTOR-2WE jest podsystemem zautomatyzowanego dowodzenia WR. Stanowi wyposażenie SD BR. Przeznaczony jest do zautomatyzowanego dowodzenia i sterowania 14 dywizjonami ogniowymi (wyposa- żonych w zestawy WOŁCHOW, NEWA i WEGA) oraz pułkiem artylerii rakietowej wyposażonym w zestaw ASURK. Posiada możliwości przyrządowego naprowadzania LM na cele powietrzne. Współdziałać może z sąsiednim obiektem typu WEKTOR-2WE.

Podstawowe dane taktyczno-techniczne:

- liczba opracowywanych celów powietrznych do 40, w tym do 6 nosicieli zakłóceń radioelektronicznych;
- gęstość zwalczanego nalotu do 8 samolotów na minutę;
- liczba możliwych naprowadzeń przyrządowych lotnictwa myśliwskiego 6x6, samolotów typu MiG-21, MiG-23, MiG-25.
- czas od wykrycia celu do wskazania go dr minimum 40 sek.;
- dopuszczalna odległość sterowania dr i pr do 150 km;
- prawdopodobieństwo nacelowania PZR na cel bez poszukiwania od 0.93-0.95;
- prawdopodobieństwo naprowadzania LM nie mniejsza niż 0.8.
- liczba kierowanych dr - 14 typu S-125,S-75, S-200.

Podsystem aczkolwiek jest systemem starym, jest jedynym systemem przeznaczonym do kierowania środkami rakietowymi w sposób zautomatyzowany. System w całości winien być wymieniony z uwagi na jego niereformowalność.

Podsystem **RUDNIA**

RUDNIA jest podsystemem WRE przeznaczonym do kierowania obezwładnianiem radioelektronicznym ŚNP na szczeblu taktycznym. Znajduje się na wyposażeniu batalionu i kompanii radioelektronicznych. Na podstawie informacji o sytuacji powietrznej z DUNAJCA (CYBER-WA) umożliwia wypracowanie decyzji na obezwładnianie pokładowych środków radioelektronicznych i wysterowanie stacji zakłóceń.

Podstawowe dane taktyczno-techniczne:

- przetwarzanie i zobrazowanie informacji o :
  - 31 a z CYBER-WA 40 obiektach powietrznych;
  - 30 emisjach radiowych;
  - 40 celach radioelektronicznych;
- transmisja danych kanałami łączności radioliniowej lub przewodowej z szybkością 60 lub 200 bodów w standardzie ASPD systemu WOZDUCH-1M.

Ocenia się że jest to podsystem który może być ulepszany.

Podsystem **SKAŁKA (PWON)**

PWON jest podsystemem wstępnych obliczeń nawigatorskich przeznaczonym do wspomagania procesu dowodzenia lotnictwem na stanowisku dowodzenia plm. Realizuje następujące funkcje:

- wykonanywanie obliczeń nawigatorskich, jako podstawy do formowania zadań bojowych podległym lub współdziałającym PN;
- półautomatyczna ewidencja i zobrazowanie zadań bojowych, stanu gotowości bojowej sił i środków oraz działalności bojowej plm;
- wykonywanie wydruków z każdego etapu działalności;
- przygotowanie danych wyjściowych w wypadku zmiany

uzbrojenia plm.

Dane taktyczno-techniczne:

- zakres wykonywania wstępnych obliczeń nawigatorskich w siatce OP $0\text{-}80^{o}$ N;
- maksymalny promień wykonywanych obliczeń - 1200 km;
- prędkość maksymalna celu - 600-4999 km/h;
- zakres kursu lotu celu i myśliwca - $0\text{-}359^{o}$;
- wysokość lotu celu do 32 km;
- maksymalna prędkość myśliwca - 4999 km/h;
- ilość typów myśliwców do 6; ilość typów rakiet p-p do 6;
- ilość metod naprowadzania 2 (przechwyt i zakręt);
- ilość programowanych prędkości myśliwca - 4;
- ilość stref ataku 3 (tylna, boczna i przednia);
- ilość lotnisk do 15;
- ilość stref dyżurowania do 10;
- ilość punktów naprowadzania do 6;
- średni czas obliczeń do 10 s;
- średni czas wprowadzenia danych do tablic do 8s.

Ocenia się że system oparty na bazie komputera MERA stanowi już przeżytek. Stosowane tam oprogramowanie wymaga wprowadzenia wielu poprawek. Szybkość działania komputera powoduje że jest to system bardzo powolny w porównaniu z systemem opartym o komputery IBM.

Z analizy wynika że jest to system stary. Przyjęte założenia w czasie tworzenia oprogramowania powodują konieczność weryfikacji jego oprogramowania. Stara część sprzętowa uniemożliwia jego modyfikacje. Ocenia się, że jest to podsystem, kóry nie będzie modyfikowany.

Podsystem **NATAL**

NATAL jest programowanym imitatorem sygnałów radiolokacyjnych. Przeznaczony jest do szkolenia operatorów RLS i systemu zautomatyzowanego dowodzenia szczebla taktycznego. Generuje on radiolokacyjną informację o sytuacji powietrznej dla wskaźników obserwacji okrężnej oraz wysokości dowolnego typu RLS oraz umożliwia imitowanie zakłóceń radioelektronicznych.

Podsystem **ORION**

Jest symulatorem systemu naprowadzania LM przeznaczonym do szkolenia personelu nawigatorskiego szczebla taktycznego. Stanowi on element cząstkowy kompleksowej imitacji pola walki WLOP na szczeblu taktycznym. Wykorzystywany jest do dwuszczeblowego kompleksowego szkolenia "PłSD - podległe pododdziały".

Jest to podsystem nowy, oparty na IBM. Systemy rozwojowy.

Podsystem **AWARIA**

Jest podsystemem komputerowego wspomagania kierownika lotów. Zobrazowanie informacji o postępowaniu w szczególnych przypadkach w locie. Zastępuje znajdujące się na "wieży" karty.

Podsystem **TAMIZA**

Jest symulatorem podsystemu WRt przeznaczonym do szkolenia obsług SD krt i brt. Stanowi element cząstkowy kompleksowej imitacji pola walki WLOP na szczeblu taktycznym. Podobnie jak ORION wykorzystywany jest też do dwuszczeblowego kompleksowego szkolenia "PłSD - podległe pododdziały".

Jest podsystemem nowym, rozwijanym we współpracy z DWLOP.

Podsystem **APN-1N**

APN-1M jest to obiektem przyrządowego naprowadzania samolotów myśliwskich na cele powietrzne. Wykorzystując informację pierwotną prawdopodobieństwo naprowadzenia wynosi około 0.8 oraz informację wtórną prawdopodobieństwo naprowadzenia wynosi około 0.5. Naprowadzanie może być realizowane metodą przechwycenia, pościgu oraz kombinowania (manewr ze skrętem, zmienny kurs), a także z dokładnością zadanego kontrataku $\pm 15^{o}$ i 2 km oraz z zachowaniem rubieży przechwycenia 20 km.

W skład obiektu wchodzą dwa urządzenia typu WP-11, z których każdy ma możliwość naprowadzać 2x2 w zakresach:

- współrzędnych biegunowych od 0-300 km oraz płaskich (x, y) w zakresie ± 600 km;
- wysokości lotu myśliwca od 500 do 30.000 m;
- szybkości lotu celu od 500 do 3600 km/h;
- szybkości lotu myśliwca od 500 do 3600 km/h;
- odległości do celu od 20 do 350 km;
- azymutu od 0 do 360^{o};
- czasu cyklu naprowadzania od 0 do 30 min.;
- kąta zakrętu myśliwca od 0 do 315^{o};
- promienia zakrętu myśliwca od 10 do 80 km;
- głębokości naprowadzania od 0 do 30 km;
- kąta ataku od 0 do 360^{o};
- odległości między myśliwcami a celami od 0 do 100 km;
- szybkości zbliżania od 0 do 7200 km/h.

Ocenia się że jest to podsystem bardzo stary, aczkolwiek w chwili obecnej nie widać następcy systemu.

2. 2. **Sprzęt radiolokacyjny**

2. 2. 1. Skład i podstawowe wyposażenie sił rozpoznania radiolokacyjnego

Wojsk Radiotechnicznych WLOP

Obecne siły rozpoznania radiolokacyjnego w obronie powietrznej RP składają się z: wojsk radiotechnicznych WLOP oraz oddziałów i pododdziałów radiotechnicznych WOPL i MW (rys.).

Skład wojsk radiotechnicznych OP podobnie jak innych rodzajów wojsk podlega okresowym zmianom. Przyczynami tego są:

- rozwój ilościowy i jakościowy ŚNP przeciwnika oraz jego taktyki;
- rozwój środków walki wojsk lotniczych i obrony powietrznej oraz sposobów ich wykorzystania.

W skład wojsk radiotechnicznych WLOP wchodzą:

- szefostwo wojsk radiotechnicznych;
- brygady radiotechniczne.

Organizacyjnie szefostwo wojsk radiotechnicznych wchodzi w skład dowództwa WLOP, a brygady radiotechniczne w skład korpusów OP (rys.).

Szefostwo WRt jest organem kierującym działaniami bojowymi, szkoleniem i działalnością specjalistyczną WRt WLOP.

Brygada radiotechniczna jest związkiem taktycznym WRt,

przeznaczonym do zdobywania wiadomości o środkach napadu powietrznego przeciwnika i własnych samolotach na podejściach i nad całym rejonem działań bojowych KOP. Skład ilościowy i jakościowy brygady radiotechnicznej (BRt) zależy do wykonywanego zadania bojowego, charakteru i ważności zabezpieczanych radiolokacyjnie jednostek oraz miejsca w systemie OP. W skład BRt wchodzą: bataliony radiotechniczne (brt) i kompania dowodzenia. Kompania dowodzenia zabezpiecza działalność stanowiska dowodzenia BRt. Brygada radiotechniczna uzyskane informacje o obiektach powietrznych opracowuje w zakresie określenia przynależności państwowej śledzonych obiektów powietrznych i podziału ich na samoloty własne i cele powietrzne. Informacje o celach powietrznych są dodatkowo analizowane w celu określenia zamiaru działania przeciwnika powietrznego (w tym również przeznaczenia taktycznego poszczególnych celów powietrznych). Brygada radiotechniczna opracowaną informacje o sytuacji powietrznej przekazuje do centralnego stanowiska dowodzenia (CSD) WLOP i stanowiska dowodzenia korpusu OP, a także w radiowej sieci powiadamiania dla zainteresowanych dowództw i sztabów innych rodzajów wojsk i obrony cywilnej.

Częścią składową CSD WLOP jest centrum rozpoznawczo - informacyjne wojsk radiotechnicznych WLOP, gdzie następuje zbiór i opracowanie informacji przekazywanych z brygad radiotechnicznych.

Centrum rozpoznawczo - informacyjne opracowaną informacje o sytuacji powietrznej, w uogólnionej formie, przekazuje do stanowiska dowodzenia dowódcy LOP i stanowiska dowodzenia Naczelnego

Dowódcy SZ RP oraz w ramach powiadamiania do dowództw i sztabów innych rodzajów sił zbrojnych.

Batalion radiotechniczny (brt) jest podstawowym pododdziałem taktycznym WRt. Jest przeznaczony do zdobywania informacji o środkach napadu powietrznego (ŚNP) przeciwnika i własnych obiektach powietrznych na podejściach i nad strefą odpowiedzialności połączonego stanowiska dowodzenia (PłSD) szczebla taktycznego OP. W skład batalionu wchodzą: dowództwo, sztab i stanowisko dowodzenia batalionu, kompania radiolokacji, kompania dowodzenia, kompania - węzeł łączności, kompania remontowa, pluton ochrony, pluton gospodarczy, 3-4 kompanie radiotechniczne, 1-2 wysunięte posterunki radiolokacyjne (WRLP) i skryty posterunek radiolokacyjny (SRLP) (rys.). Batalion radiotechniczny uzyskane informacje o obiektach powietrznych opracowuje w zakresie: wyboru najlepszego źródła (posterunku radiolokacyjnego) śledzenia obiektów powietrznych, określenia ich składu, ugrupowania i typu oraz wstępnej przynależności państwowej. Batalion radiotechniczny opracowaną informacje o obiektach powietrznych przekazuje do stanowiska dowodzenia brygady radiotechnicznej i stanowiska dowodzenia oddziałów lotnictwa myśliwskiego i wojsk rakietowych oraz pododdziałów walki radioelektronicznej, w ramach zabezpieczenia informacyjnego ich działań bojowych.

Kompania radiolokacji jest pododdziałem taktycznym WRt i stanowi pierwotne źródło informacji o obiektach powietrznych. Prowadzi ona

rozpoznanie radiolokacyjne obiektów powietrznych w całym przedziale wysokości od małych do stratosferycznych.

Uzyskaną informację o obiektach powietrznych przekazuje do stanowiska dowodzenia brt.

Kompania dowodzenia zabezpiecza działalność stanowiska dowodzenia brt.

Kompania radiotechniczna jest pododdziałem taktycznym WRt i stanowi pierwotne źródła informacji o obiektach powietrznych. Prowadzi ona rozpoznanie radiolokacyjne i wzrokowo - techniczne obiektów powietrznych, głównie w przedziale małych wysokości.

Uzyskaną informację o obiektach powietrznych przekazuje do stanowiska dowodzenia brt.

Wysunięty posterunek radiolokacyjny (WRLP) organizacyjnie wchodzi w skład kompani radiolokacji lub kompani radiotechnicznej. Jest on organizowany w celu zwiększenia możliwości rozpoznania radiolokacyjnego nisko lecących obiektów powietrznych. Uzyskaną informację o obiektach powietrznych może przekazać do stanowiska dowodzenia krt lub brt.

Skryty posterunek radiolokacyjny jest pododdziałem taktycznym WRt i jest organizowany w celu zwiększenia żywotności brt.

Podsystem rozpoznania radiolokacyjnego WLOP składa się z posterunków radiolokacyjnych (stałych, skrytych, wysuniętych i pozornych) i stanowisk dowodzenia, połączonych siecią łączności przewodowej, radiowej i radioliniowej.

Posterunki radiolokacyjne są organizowane przez bataliony i kompanie wojsk radiotechnicznych, w celu prowadzenia rozpoznania obiektów powietrznych za pomocą środków radiolokacyjnych. Posterunki radiolokacyjne są podstawowym źródłem informacji o sytuacji powietrznej w obronie powietrznej RP.

Środki radiolokacyjne - stacje radiolokacyjne (odległościomierze, wysokościomierze i naziemne urządzenia zapytujące, typu „swój-obcy") pracują w różnych zakresach fal radiowych (metrowy, decymetrowy i centymetrowy) i posiadają różne możliwości w wykrywaniu i określaniu charakterystyki obiektów powietrznych. Obecnie w wyposażeniu WRt występują urządzenia zapytujące typu „NRZ i MARK-12" oraz stacje radiolokacyjne (RLS) następujących typów:

- zakres metrowy: P-14F, OBRONA, P-18, NIEBO;
- zakres decymetrowy: JAWOR-2M, NUR-12, NUR-31, NUR-32;
- zakres centymetrowy: RT-17 „W", NUR-11, NUR-22, K-66, P-37, ST-68, PRW-13, PRW-16, PRW-17, RW-31, NUR-41.

2. 2. 2. Ocena stanu jakościowego i możliwości modernizacyjne

Z przeprowadzonej analizy wynika, że zużycie resursu docelowego jest największe w RLS dalekiego zasięgu - około 30 % ogółu stacji. W grupie RLS średniego zasięgu resurs osiąga 5 %, a w grupie wysokościomierzy - 7 %. zestawienie stopnia zużycia resursu docelowego przedstawiają odpowiednio tabela 1.

Zestawienie stopnia zużycia resursu docelowego RLS **Tab. 1**

Lp.	Rodzaj sprzętu	Ilość wg stanu ewid.	Procentowy udział sprzętu w poszczególnych grupach wiekowych			
			do 8	8-12	12-16	ponad 16 lat
	ODLEGŁOSCIOMIERZE:					
1.	dalekiego zasięgu	40	16	16	38	30
2.	średniego zasięgu	130	46	27	24	3
3.	bliskiego zasięgu	61	36	64	-	-
	RAZEM	231	38	35	20	7
4.	WYSOKOSCIOMIERZE:	182	17	38	38	7
	OGOŁEM	413	28	36	28	8

UWAGA: Resurs **docelowy ruchomych RLS wynosi** 16 lat.

Przy braku dostaw sprzętu, możliwości RLP w zakresie wykrywania w 2000 roku ulegną znaczemu pogorszeniu, zarówno pod względem jakościowym (pozostanie ok. 100 RLS, jak i jakościowym. Ten stan umożliwi pracę bojową 33 % RLP, które mogą utworzyć (przy ciągłej pracy wszystkich urządzeń) stałą strefę informacji radiolokacyjnej od wysokości 1000 m. Oznacz to, że przestrzeń powietrzna do tej wysokości może być nie kontrolowana.

Przy dostawach 10 RLS rocznie i nie przedłużaniu resursów stacji eksploatowanych w systemie, w 2000 roku WRt WLOP mogą mieć około 50 % ukompletowania etatowego. Pozwoli to na prowadzenie rozpoznania przez 34 RLP WRt WLOP. 80 % etatowego ukompletowania zapewnić może dostawa 20 RLS do 2000.

Wymagane jest wprowadzanie do uzbrojenia WRt nowoczesnych stacji radiolokacyjnych określających trzy współrzędne, dostosowanych do automatycznego obrabiania, wydawania, przyjmowania i utożsamiania informacji radiololokacyjnej. Pozwoli to na zmniejszenie ilości wysokościomierzy radiolokacyjnych i zestawów zautomatyzowanego zautomatyzowanego dowodzenia szczebla kampanijnego typu RPT-10.

Należy stwierdzić, że postępujące zużycie resursu sprzętu radiolokacyjnego wymaga wzmożonych działań w zakresie dostawy i modernizacji takiej liczby urządzeń, aby osiągnąć wymagane etatowe ukompletowanie WRt. Chodzi o to, żeby nie uległy znacznemu pogorszeniu możliwości WRt w zakresie rozpoznania radiolokacyjnego. Potrzeby stacji radiolokacyjnych przedstawione są w tab. 2 i 3 .

Istnieją sprzyjające warunki prowadzenia prac modernizacyjnych dotyczących poprawy parametrów taktyczno-technicznych eksploatowanego sprzętu własnej produkcji / Polska posiada rozwiniętą gałąź przemysłu obronnego produkującego sprzęt radiolokacyjny /. Zestawienie porównawcze stacji radiolokacyjnych przedstawione są w tab. 4

Dotyczy to przede wszystkim modernizacji: stacji RT-17 pod kątem zwiększenia pułapu wykrywania do 12 000 m; kolejnych serii stacji NUR-11 pod kątem zwiększenia zasięgu wykrywania do 250-300 km; w małym zakresie sprzętu RO-82, RW-32.

Należy stwierdzić, że wymagane jest szybkie wdrożenie w WP nowoczesnego systemu identyfikacji i określania przynależności państwowej obiektów powietrznych, morskich, i lądowych, który jest obecnie opracowywany przez SBiRTW.

Przemysł krajowy zabezpiecza potrzeby WRt zarówno pod względem jakościowym jak i ilościowym.

Rozwinięta gałąź produkcji urządzeń radiolokacyjnych przemysłu krajowego powoduje że, koszty dochodzenia do docelowego wyposażenia są nieporównywalnie małe z kosztami zakupu ze źródeł zagranicznych.To przemawia za utrzymaniem / rozbudową / gałęzi przemysłu krajowego, produkującej sprzęt radiotechniczny.

POTRZEBY

STACJI TRÓJWSPÓŁRZĘDNYCH I ODLEGŁOŚCIOMIERZY RADIOLOKACYJNYCH DO 2000 ROKU

Ilość brt	Ilość i typ RLP	Ilość urządzeń typu	Etat 2000				Odl.dal.zas.			Odl.śr. zas.			Odl.bl.zas.			Wys z RST
			OD	OS	OB	WYS	Stary park	NUR 12	NUR 15	Stary park	NUR 11	NUR 31	Stary park	Wisła B	NUR 22	
17brt	1*RLP brt	2*OD 2*OS 1*OB 5*WYS	34	34	17	85	5	17	12	17	10	7	4	7	6	29 10 7
	3*RLP krt	1*OS 1*OB 1*WYS		51	51	51				21	14	14	1	24	26	14 24
	1*RLP sp	1*OD 1*OS 1*WYS	17	17		17	2		15		17					15 17
	1*RLP WRLP	1*OS 1*WYS		17		17				5		12				
4mbrt	1*krt	1*OD 1*OS 1*OB 1*WYS	4	4	4	4			4	2	2		1	3		4 2 3
	3*krt	1*OS 1*OB 1*WYS		12	12	12				2	10		3	5	4	10 5
14* RLP		1*AVIA			14								14			
RAZEM W ROKU 2000			55	135	98	186	7	17	31	47	53	35	23	39	36	

b) ŹRÓDEŁ INFORMACJI O WYSOKOSCI

ETAT	WYSOKOSCIOMIERZE STAREGO PARKU	RST	NOWE WYSOKOŚCIOMIERZE
186szt.	NUR-41 18szt. PRW-17 8szt. PRW-16 2szt. Razem 28szt.	NUR-12 17szt. NUR-15 31szt NUR-11 53szt WISŁA B 39szt. Razem 140szt.	18szt

OD - odległ. dal. zas. OS - odległ. śr. zas. OB - odległ. bl. zas. WYS - wysokościomierz

ROZKŁAD
potrzeb sprzętowych do roku 2000

LATA / TYP	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
DDLEGŁOSCIOMIERZE DALEKIEGO ZASIĘGU	4	3	4	3	4	3	4	3
ODLEGŁOSCIOMIERZE ŚREDNIEGO ZASIĘGU	9	9	9	9	9	9	9	9
ODLEGŁOSCIOMIERZE BLISKIEGO ZASIĘGU	6	6	6	6	6	7	6	7

ZESTAWIENIE POROWNAWCZE RADAROW

	R P		W N P		U S A + E W G	
ODLEGŁOSCIOMIERZE DALEKIEGO ZASIĘGU						
T Y P	NUR-12	NUR-15	DIESNA	NIEBO	MARTELLO 723	WESTINGHOUSE AN/TPS 70
ZASIĘG PUŁAP	350 45	250 30	260 40	490 32	350 45	440 30
NIEZAWODNOSC	400	400	600	600	1000	1100
MOBILNOSC	PRZEW.	PRZEW.	PRZEW.	PRZEW.	PRZEW.	MOBILNA
NOWOCZESNOSC	+ + +	+ + +	+ +	+ +	+ + +	+ + +
DOSTĘPNOSC CENA	+ + 60	+ + 50	+ + 140	+ + 120	+ 115	+ - 120
ODLEGŁOSCIOMIERZE SREDNIEGO ZASIĘGU						
T Y P	NUR-11	NUR-31	ST-68U	NIEBO	TELEFUNKEN	WESTINGHOUSE
ZASIĘG PUŁAP	200 28	165 27	150 20	200 20	200 20	180 24
NIEZAWODNOSC	150	200	200	400	> 1000	> 1000
MOBILNOSC	PRZEW.	MOBIL.	PRZEW.	MOBIL.	MOBILNA	MOBILNA
NOWOCZESNOSC	+ + +	+ + +	+	+	+ +	+ +
DOSTĘPNOSC CENA	+ + 36	+ + 15	+ 70	+ 60	+ + 90	+ + 112
ODLEGŁOSCIOMIERZE BLISKIEGO ZASIĘGU						
T Y P	WISŁA	NUR-22	KASTA	76N6	MARCONI S 711	THOMPSON CSF
ZASIĘG PUŁAP	120 12	120 5	140 3	110 5	144 12	65 6
NIEZAWODNOSC	400	400	400	400	1000	1000
MOBILNOSC	MOBIL.	MOBIL.	MOBIL.	MOBIL.	MOBILNA	MOBILNA
NOWOCZESNOSC	+ + +	+ + +	+	+	+ + +	+ +
DOSTĘPNOSC CENA	+ + 23	+ + 20	+ +	+ +	+ + 18	+ + 126

2.3. Podsystem łączności w systemie OP

Łączność stanowi integralną część każdego wojskowego systemu kierowania, a w tym oczywiście systemu dowodzenia.

Wraz z rozwojem taktyki, jakości uzbrojenia i stopnia wyposażenia wojsk w techniczne środki walki wzrasta rola łączności w zabezpieczeniu prowadzenia działań bojowych oraz ulega zmianie struktura organizacyjna wojsk łączności i sposoby jej organizacji.

W warunkach dowodzenia wojskami lotniczymi i obroną powietrzną łączność jest dostosowana do organizacji systemu dowodzenia wojsk, zapewniając dowódcom i sztabom poszczególnych szczebli przepływ informacji operacyjnej i sztabowej z: miejsc stałej dyslokacji (MSD), zasadniczych i zapasowych stanowisk dowodzenia (SD i ZSD), zasadniczych i zapasowych stanowisk ogniowych (?), lotnisk bazowania i manewru zarówno w okresie pokoju jak i wojny.

Treścią podstawowych informacji przesyłanych w kanałach łączności WLOP są:

- sygnały alarmowania wojsk;
- rozkazy i komendy dowodzenia i kierowania wojskami;
- meldunki o wykonaniu zadań i rezultatach działań bojowych;
- meldunki o sytuacji powietrznej, wybuchach jądrowych, skażeniach i zakażeniach - odbierane od podległych lub współdziałających wojsk;
- meldunki powiadamiania o sytuacji powietrznej wojsk własnych a ponadto wojsk OPL, lotniczych, marynarki wojennej

RP;

- meldunki wzajemnego powiadamiania o sytuacji powietrznej sąsiednich SD OP;

- sygnały ostrzegania o zagrożeniu z powietrza, wybuchach jądrowych i przemieszczaniu się obłoków promieniotwórczych - przekazywane organom administracji państwowej, organom wojewódzkich (miejskich) inspektoratów obrony cywilnej, garnizonowym ośrodkom alarmowania oraz wojskom operacyjnym znajdującym się na terenie rejonu obrony danego korpusu OP;

- dane dotyczące koordynacji i kierowania ruchem lotniczym;

- depesze o sytuacji hydrometeorologicznej.

W celu zapewnienia przepływu wszystkich wymienionych a także innych informacji niezbędnych dla realizacji dowodzenia organizuje się i rozwija system łączności. Stanowi on zespół węzłów łączności, stacji i linii łączności, powiązabych ze sobą w określony sposób, odpowiadający zasadom organizacji dowodzenia, współdziałania i zaopatrzenia w zależności od charakteru działań bojowych oraz wykonywanych zadań.

Do podstawowych zadań stawianych łączności należą:

1. Zapewnienie dowódcom i sztabom ciągłego i terminowego przekazywania rozkazów i zarządzeń podległym oddziałom (pododdziałom) oraz otrzymywanie od nich meldunków o realizacji otrzymanych zadań.

2. Zapewnienie kierowania statkami powietrznymi podczas startów i lądowań, dowodzenia statkami powietrznymi w powietrzu, naprowadzania ich na cele powietrzne, naziemne, morskie i

przekazywanie danych z rozpoznania lotniczego.

3. Zapewnienie łączności ze środkami ubezpieczenia lotów, radiotechnicznymi oraz ratownictwa lotniczego.

4. Zapewnienie współdziałania z innymi rodzajami lotnictwa i wojsk.

5. Zapewnienie nadawania i odbioru informacji meteorologicznej, informacji o sytuacji powietrznej, skażeniach promieniotwórczych oraz sygnałów powiadamiania, ostrzegania i alarmowania.

6. Zapewnienie kierowania jednostkami i organami logistycznymi.

Współczesne działania bojowe charakteryzują się między innymi dużą manewrowością i ruchliwością oraz znacznym skomplikowaniem form dowodzenia, wynikającym również z możliwości użycia broni jądrowej i innych środków masowego rażenia. Powoduje to znaczny wzrost roli łączności we współczesnych działaniach bojowych oraz zwiększenie w stosunku do systemów łączności wymagań takich jak:

1. Terminowość organizacji łączności - polegająca na przygotowaniu i rozwinięciu systemu do czasu gotowości systemu łączności ustalonego przez odpowiedniego dowódcę lub szefa sztabu przed rozpoczęciem działań bojowych oraz dalszym jego przygotowywaniu do sytuacji zaistniałej na polu walki.

Terminowość organizacji łączności w WLOP osiąga się przez:

- stałą gotowość środków łączności do pracy oraz dobre wyszkolenie specjalistów łączności;
- stałe zorientowanie osób kierujących łącznością w sytuacji

bojowej, umiejętność przewidywania rozwoju sytuacji oraz wynikających zmian w systemie łączności;

- terminowe opracowywanie planu łączności (zarządzenia dotyczące łączności), stawianie zadań pododdziałom łączności z uwzględnieniem realnego terminu realizacji;
- utrzymywanie dobrego stanu technicznego sprzętu łączności.

2. Trwałość łączności - polegająca na nieprzerwanym działaniu systemu łączności, niezależnie od sytuacji bojowej, pory roku, doby, miejsca i warunków meteorologicznych.

Zapewnienie tego wymagania wobec systemu łączności WLOP osiąga się przez:

- właściwą organizację systemu łączności, uwzględniającą zmiany zachodzące w czasie działań;
- wykorzystanie wszystkich taktyczno-technicznych możliwości posiadanego sprzętu;
- kompleksowe wykorzystanie środków łączności, tworzenie relacji okrężnych i dublujących;
- właściwą organizację przesunięć i rozwijania węzłów łączności w powiązaniu z przesunięciami punktów dowodzenia (lotnisk bazowania);
- utrzymywanie sprzętu łączności w stałej sprawności technicznej i szybkie usuwanie uszkodzeń;
- stosowanie właściwych przedsięwzięć zapewniających ochronę środków radiowych i radioliniowych przed wzajemnymi zakłóceniami, zakłóceniami stosowanymi przez nieprzyjaciela oraz ochronę sił i środków łączności przed skutkami

odziaływania broni masowego rażenia.

3. Szybkość przekazywania informacji - polegająca na zapewnieniu przekazywania i odbioru rozkazów, zarządzeń, meldunków, komend i sygnałów w najkrótszym czasie. Szybkość przekazywania informacji w warunkach częstych i gwałtownych zmian sytuacji nabiera szczególnego znaczenia, ponieważ głównie od niej uzależnione jest posiadanie na czas niezbędnych danych o sytuacji podległych oddziałów (pododdziałów) oraz możliwość natychmiastowego reagowania na zmiany zachodzące na polu walki.

Szybkość przekazywania informacji osiąga się poprzez:

- zastosowanie wielokanałowych środków łączności;
- stosowanie aparatury utajniającej;
- stosowanie aparatury do automatycznego przekazywania telegramów (kodogramów) i urządzeń transmisji danych;
- usprawnianie zestawiania połączeń;
- odpowiednie umiejętności dowódców i oficerów sztabów w zakresie zwięzłego redagowania dokumentów bojowych, przekazywanych komend oraz w zakresie posługiwania się technicznymi środkami łączności i dokumentami tajnego dowodzenia podczas prowadzenia rozmów;
- skrócenie czasu obiegu dokumentów na węźle łączności.

W związku z ciągle wzrastającą ilością informacji przekazywanych przez kanały łączności, przewiduje się w przyszłości wypracowanie metod efektywnego przetwarzania napływających informacji. Celem tego procesu jest wyselekcjonowanie z dużej ilości informacji - najważniejszych, w celu przekazania ich w krótkim czasie. Odbywać się to powinno najczęściej w postaci

graficznej bądź cyfrowej - przy wykorzystaniu urządzeń zobrazowania i specjalnie zaprogramowanych maszyn cyfrowych.

4. Skrytość łączności - polega na uniemożliwianiu lub utrudnianiu nieprzyjacielowi przejęcia przekazywanych przez środki łączności informacji oraz wykrycia rejonów rozmieszczenia punktów dowodzenia, węzłów, stacji - różnymi środkami rozpoznania (głównie rozpoznania radioelektronicznego). Od skrytości pracy środków łączności w dużej mierze zależy stopień zaskoczenia, możliwość skrytego przegrupowania (manewru), przyjęcie odpowiedniego ugrupowania, a także skuteczność oddziaływania środków przeciwdziałania radioelektronicznego nieprzyjaciela na własny system łączności.

Skrytość łączności osiąga się przez:

- zastosowanie aparatury utajniającej;
- stosowanie szyfrów, kodów, map kodowanych, tabel rozmówniczych i sygnałów rozpoznawczych;
- przydzielenie sztabom, stanowiskom dowodzenia, punktom dowodzenia i osobom funkcyjnym odpowiednich kryptonimów, sygnałów rozpoznawczych i numerów osobistych;
- ograniczenia w pracy środków łączności radiowej i radioliniowej w zależności od sytuacji bojowej;
- stosowanie przedsięwzięć technicznych wynikających z możliwości sprzętu (anteny kierunkowe, regulacja mocy wyjściowej itp.);
- zmiany danych radiowych i radioliniowych (częstotliwości, kryptonimów itp.);
- odpowiednie rozmieszczenie (oddalenie) środków łączności

emitujących energię elektromagnetyczną w stosunku do rozwijanych węzłów i stanowisk dowodzenia.

5. Jakość przekazywanej informacji - wiąże się ze zniekształceniem informacji przekazywanych przez techniczne środki łączności i sprowadza do wymagania, aby treść informacji odebranej była zgodna z treścią informacji nadanej. Problem ten sprowadza się do utrzymywania sprzętu w pełnej sprawności technicznej i odpowiedniego wyszkolenia personelu obsługującego urządzenia łączności. Istotną poprawę jakości przekazywanej informacji przewiduje się osiągnąć przez stosowanie nowych sposobów modulacji (PCM, DELTA), komutacji (elektronicznej) oraz przez wprowadzenie urządzeń telekopiowych i telewizyjnych.

Istotą modulacji PCM i DELTA jest to, że w kanałach łączności i w urządzeniach komutacyjnych sygnał ciągły (analogowy) przekazywany jest po odpowiednim jego przetworzeniu w postaci impulsów "zero-jedynkowych", typowych dla techniki cyfrowej. W znacznym stopniu ogranicza to wpływ zakłóceń zewnętrznych, istotnych dla tradycyjnych modulacji, głównie ze względu na możliwość regeneracji takich impulsów. Przy tych systemach modulacji istnieją znacznie większe możliwości w zakresie stosowania automatyzacji w przekazywaniu informacji oraz integracji systemów telefonicznych, telegraficznych, telekopiowych itp.

Kształt i sposób funkcjonowania systemu łączności WLOP są w sposób oczywisty uzależnione od systemu dowodzenia tymi wojskami. O relacjach łączności oraz ilości i charakterystyce niezbędnych kanałów w każdej z nich decydować będzie struktura

systemu dowodzenia, ilość punktó ddowodzenia, ich wzajemna podległość oraz ffunkcje przez nie realizowane. Dlatego też rozważania na temat perspektywicznego systemu łączności WLOP prowadzić trzeba w dwóch płaszczyznach:

1) ogólnej struktury systemu;

2) technicznych rozwiązań poszczególnych problemów składających się na zabezpieczenie łączności. Obydwie te płaszczyzny wiążą się ze sobą wskutek istnienia naturalnych wzajemnych uzależnień.

Najbardziej istotnym czynnikiem doktrynalnym rzutującym na rozpatrywany problem jest niewątpliwie obronny charakter przewidywanych działań wojennych, koncentrujących się wyłącznie na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej. Wynika z niego oczywisty wniosek, że znany jest teren ewentualnych działań i może być wcześniej wykorzystany w ramach przygotowań. Prowadzi to do kolejnego spostrzeżenia, że system łączności WLOPw coraz większym stopniu opierać się będzie na rozwiązaniach stacjonarnych, co dość znacznie różnicuje ten system w stosunku do innych rozwiązań militarnych.

Podstawą funkcjonowania łączności podczas kierowania wojskami w strategicznej operacji obronnej, jest zintegrowana sieć łączności oparta na bazie krajowego systemu telekomunikacyjnego, stacjonarnego systemu MON oraz polowej sieci łączności. Na obecnym etapie 70% łączy przewodowych jest dzierżawionych z resortu łączności a 30% to sieć kablowa MON. Sieć łączności nie spełnia wymagań w zakresie zapewnienia

ciągłości, operatywności i skrytości dowodzenia.

W okresie pokoju siły i środki Wojsk Łączności WLOP nie utrzymują relacji i łączy na potrzeby zapasowych SD, manewrowych sił i środków, w tym na skryte pole radiolokacyjne i jego poprawę, a także jego rozśrodkowanie. Odpowiednio przygotowane i uzgodnione plany (harmonogramy) przewidują wydzielenie na te przedsięwzięcia sił i środków. Wydzielenie łączy z resortu łączności norumują odpowiednie przepisy.

Węzły łączności: CSD, KOP, KL i PłSD są rozmieszczone w stacjonarnych obietkach umocnionych, ponadto w KL po rozwinięciu wojennego systemu dowodzenia rozwijane są polowe WŁ. W działaniach bojowych największe szanse funkcjonowania ma podsystem polowych WŁ.

2.4. Podsystem naprowadzania lotnictwa

Warunkiem podejmowania skutecznych decyzji o użyciu lotnictwa jest pełna świadomość uwarunkowań wpływających na realizację przez nie zadań. Szczególne miejsce w ocenie własnych możliwości zajmuje ocena możliwości podsystemu dowodzenia ogniowego. Dowodzenie na tym szczeblu pozostaje bowiem w ścisłym związku z ostatecznymi rezultatami ogniowymi pojedyńczych odziaływań lotnictwa. Ważnym elementem podsystemu dowodzenia ogniowego jest podsystem naprowadzania lotnictwa zorganizowany w formie **sieci punktów naprowadzania** (PN). Punkty te zasadniczo stanowią integralną część systemu dowodzenia **OP**. Nie oznacza to jednak, że są wykorzystywane tylko przez lotnictwo myśliwskie. W ramach współdziałania pracę systemu naprowadzania OP wykorzystują równoprawnie inne rodzaje lotnictwa. Stąd też poprzez system naprowadzania lotnictwa należy rozumieć system naprowadzania LM OP uzupełniony przez szczątkowe elementy systemu naprowadzania innych rodzajów lotnictwa (np. LMB) o niejednorodnej, tymczasowej strukturze.

Zasady organizacji punktów naprowadzania

Bezpośrednie kierownictwo działalnością oddziałów i pododdziałów określa się mianem dowodzenia taktycznego, jego częścią składową jest dowodzenie ogniowe polegające na realizacji czynności związanych ze zniszczeniem konkretnego celu.

Do dowodzenia ogniowego zaliczamy również - proces naprowadzania statków powietrznych na cele powietrzne i naziemne (nawodne) oraz kierowanie walką powietrzną.

Dowodzenie ogniowe statkami powietrznymi odbywa się:

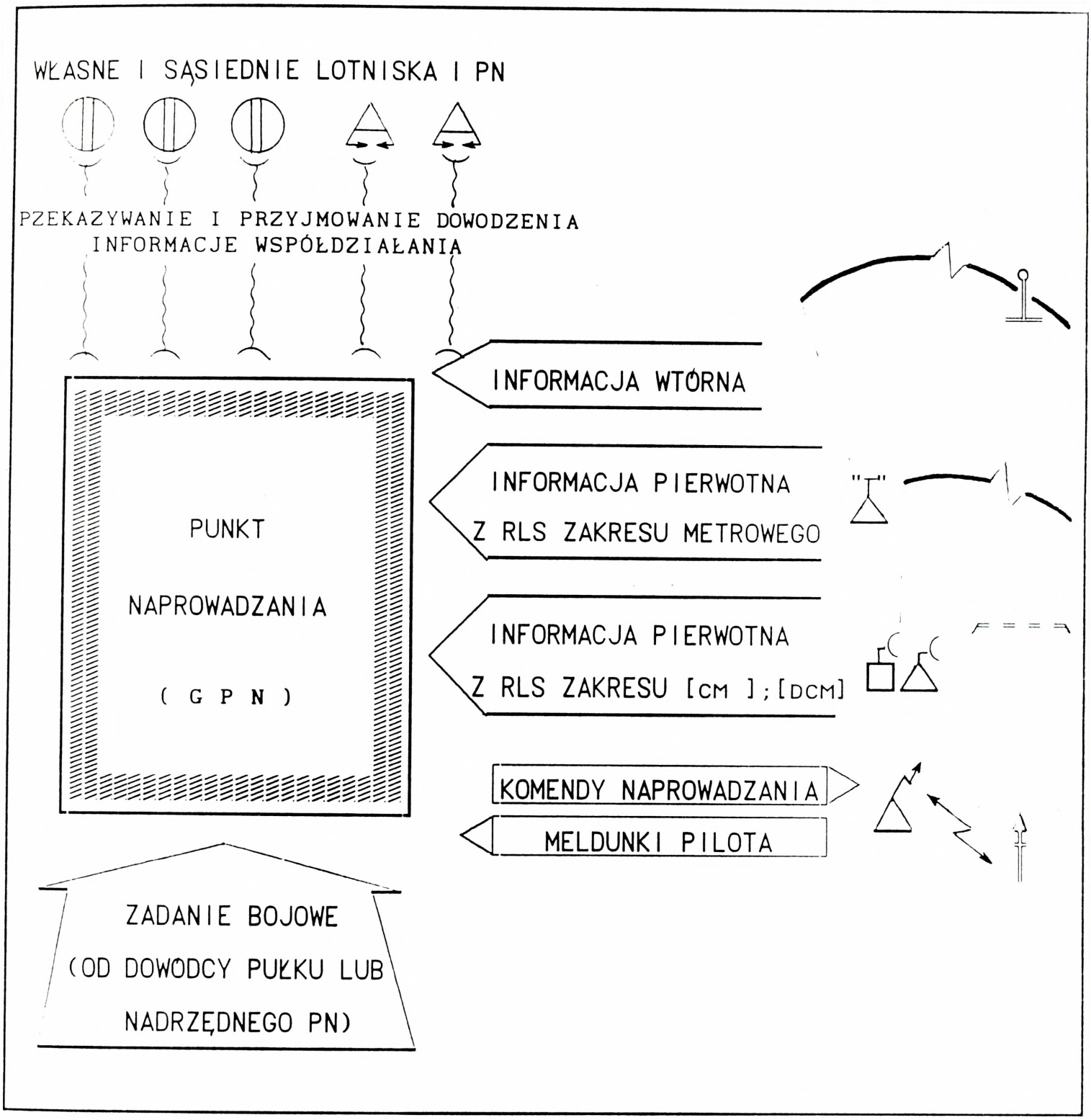
- z SD przez dowódców pułku (start, rozkaz na zwalczanie);
- z PN systemu OP (NWPN, ZWPN) i PN Korpusu Lotniczego - przez nawigatorów naprowadzania);
- w powietrzu przez dowódców grup taktycznego przeznaczenia podczas lotu bojowego.

Do wykonania skutecznych naprowadzeń LM na cele powietrzne organizuje się odpowiednie pole naprowadzania, które powinno zapewnić naprowadzanie samolotów myśliwskich na cele powietrzne w całym rejonie jego działania niezależnie od celu.

Pole naprowadzania składa się z poszczególnych możliwych stref naprowadzania PN. W związku z tym PN powinny być tak usytuowane w rejonie działań bojowych LM aby ich strefy naprowadzania objęły swym zasięgiem cały rejon (bez martwych pól) z uwzględnieniem określonego wzajemnego pokrycia się stref naprowadzania.

W przypadku ogólnym funkcjonowanie PN lotnictwa w otoczeniu informacyjnu można przedstawić za pomocą schematu przedstawionego na rysunku 2.4.1

Naprowadzanie lotnictwa na cele naziemne (nawodne)odbywa się w oparciu o system naprowadzania OP oraz PN Korpusu Lotniczego. W chwili obecnej zlikwidowano pułkowe PN (PPN), z wyjątkiem jednego. System naprowadzania lotnictwa KL opiera się o PN organizowany na bazie posteruneku radiotechnicznego przy Ośrodku Dowodzenia Lotnictwem (ODL), Któremu podlegają trzy punkty naprowadzania lotnictwa (PNL). Ponadto przy Grupach Dowodzenia Lotnictwem organizuje się w rejonie rubieży styczności bojowej wojsk, punkty naprowadzania nie dysponujące



Rys.2.4.1. Schemat funkcjonowania PN w procesie naprowadzania

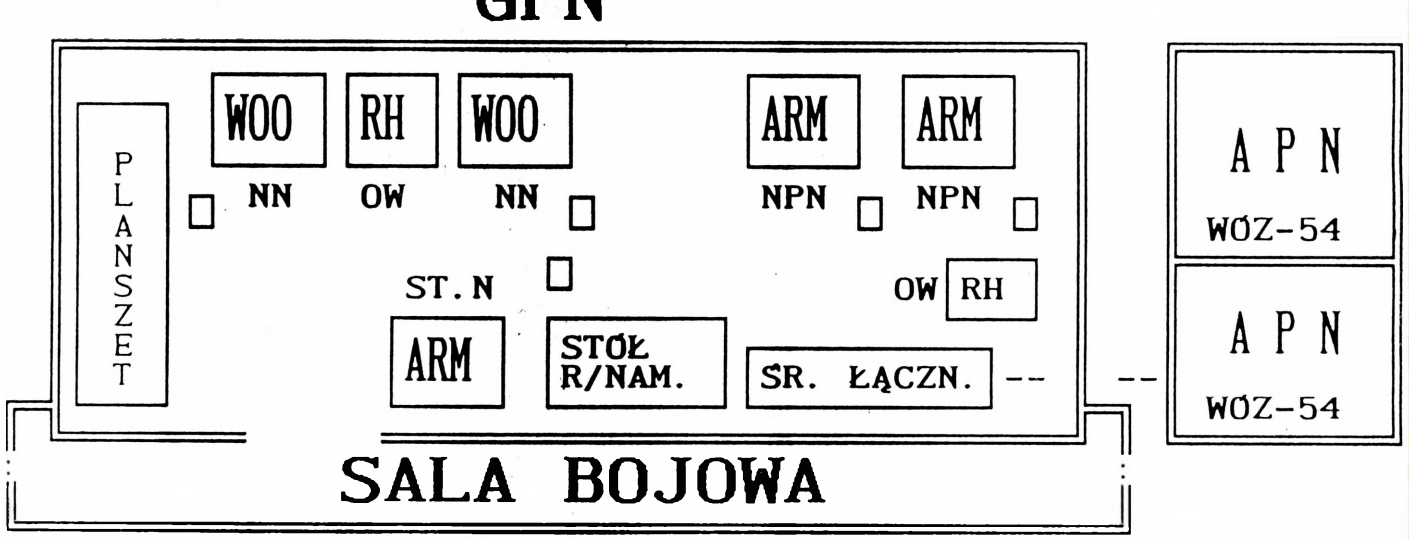
środkami radiotechnicznicznymi, z których oficerowie naprowadzania lotnictwa (ONL) naprowadzają lotnictwo na cele naziemne będące w zasięgu ich obserwacji.

Do naprowadzania na cele powietrzne organizuje się:

a) na szczeblu korpusu - korpuśny punkt naprowadzania (KPN), ktory z zasady służy do koordynacji naprowadzeń samolotów myśliwskich w rejonie obrony korpusu, oraz śledzenia za sytuacją powietrzną (może również naprowadzać);

b) na szczeblu PłSD - główny punkt naprowadzania (GPN) służy do realizacji naprowadzeń samolotów myśliwskich w rejonie obrony korpusu OP. W korpusie OP jest tyle GPN-now ile jest PłSD, które są organizowane na bazie brt.;

Przykładowe wyposażenie GPN-u przedstawia rysunek 2.4.2.



Miejsca pracy:

ST.N - starszego nawigatora naprowadzania;

NPN - nawigator przyrządowego naprowadzania;

NN - nawigatora naprowadzania;

OW - operatora radio-wysokościomierza.

WOO-wskaźnik obserwacji okrężnej; RH-wskaźnik wysokościomierza, ARM - zautomatyzowane miejsce pracy aparatury WEKTOR-2WE do rozwiązywania zadań nawigatorskich, APN-apartura przyrządowego naprowadzania systemu WOZDUCH-1M, □- wynos rradiostacji UKF.

Rys.2.4.2. Schemat wyposażenia GPN.

GPN-ny wyposażone są w urządzenia do przyrządowego naprowadzania.

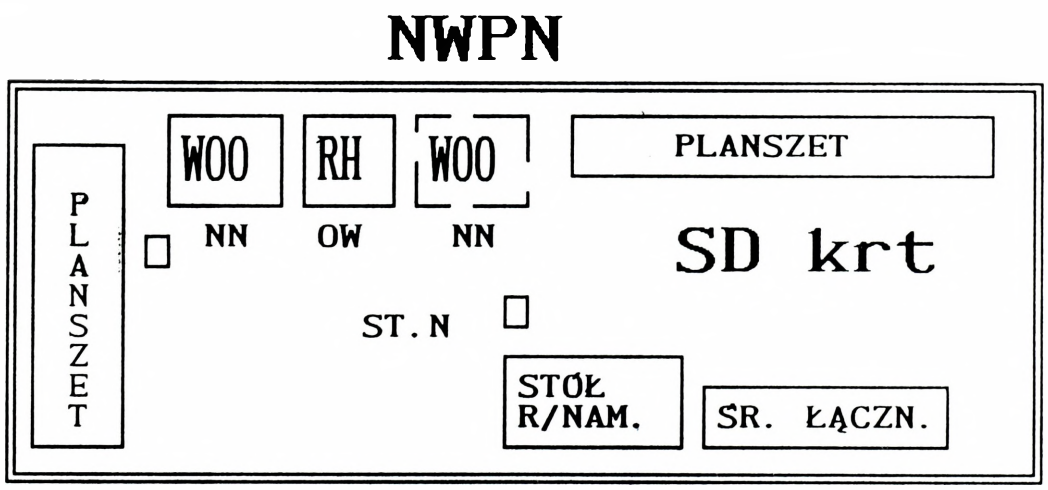
Z zasady GPN-ny wyposażone są w system WEKTOR-2WE i system DUNAJEC.

System WEKTOR-2W może zapewnić 6 naprowadzeń jednoczesnych - zautomatyzowanie (przyrządowo) oraz dodatkowo może być podłączony do 2xPN wyposażonych w WP-11 wchodzący w skład systemu "WOZDUCH" WP-1p.

System DUNAJEC służy do zobrazowania sytuacji powietrznej oraz przekazanie jej - zautomatyzowanie na SD. Do naprowadzzania z systemu "DUNAJEC" może być wykorzystany wskaźnik, ale do wstępnego naprowadzania sposobem wzrokowo-fonicznym (W-F).

- na bazie środków krt organizuje się WPN (wysunięte punkty naprowadzania), które z regly służą do wydłużenia zasięgu pola naprowadzania dla przechwycenia celów powietrznych na dalekich podejściach i małych wysokościach. WPN - mogą być wyposażone w urządzenia do przyrządowego naprowadzania.

Wariant wyposażenia niezautomatyzowanego WPN (NWPN) przedstawia rysunek 2.4.3.



Rys.2.4.3. Schemat wyposażenia NWPN.

Wyposażenie PNL składa się z odległościomierza P-40 wysokościomierza PRW-16, trzech radiostacji UKF (np. R-831) i srodków łączności KF.

Możliwości bojowe PN charakteryzować można przy użyciu wskaźników przestrzennych, określających wymiary strefy naprowadzania (ściśle związane z możliwościami sprzętu radiolokacyjnego wykorzystywanego do radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych lotnctwa), wskaźnikami skuteczności jak na przykład prawdopodobieństwa naprowadzania, a także możliwościami w zakresie jednoczesnych naprowadzeń.

Pod pojęciem jednoczesnego naprowadzania rozumiemy naprowadzanie więcej niż jednego samolotu myśliwskiego (grupy) w tym samym czasie na jeden lub kilka celów powietrznych.

Za normę jednostkowego naprowadzania przyjmuje się dla jednego nawigatora w zależności od warunków naprowadzania:

- 3 grupy LM lub 3 pojedyncze samoloty na 1-3 cele powietrzne sposobem W-F w DZWA na H średnich i dużych;

- 2 grupy LM lub 2 pojedyncze samoloty na 1-2 cele powietrzne sposobem W-F w
DZWA i w nocy w ZWA i TWA z użyciem celownika radiolokacyjnego na wszystkich H od dolnej granicy celownika radiolokacyjnego w zwyż oraz DZWA bez użycia celownika radiolokacyjnego na małych H i w stratosferze.

Do wykonania jednostkowego naprowadzenia niezbędny jest zestaw środków:

- aparatura przyrządowego naprowadzania 2xSRP (APN) lub 1xWOO RLS;

- jedna relacja łączności do fonicznego przekazywania komend

naprowadzania (1xkanał) lub dwie relacje do naprowadzania przyrządowego (w celu zapewnienia przekazywania informacji kodowanej - za pomocą podwójnego sygnasłu radiowego o odpowiedniej "fali", "rozstępie" i numerze "szyfru";

- jedna częstotliwość;

- jeden radiowysokościomierz (PRW) na dwóch nawigatorów naprowadzania.

Podczas określania możliwości PN w zakresie realizacji jednoczesnych naprowadzeń uwzględnia się:

- liczbę nawigatorów naprowadzania WF i P;

- liczbę aparatury przyrządowego naprowadzania APN;

- liczbę WOO RLS;

- liczbę relacji łączności UKF do korespondencji z samolotami i reji do łączności w sieci naziemnej;

- liczbę radiowysokościomierzy (PRW);

- rozmieszczenie i wyposażenie PN oraz ich przystosowanie do zwalczania ŚNP na małych wysokościach i w stratosferze.

Konkluzje:

Przeciętnie liczba jednoczesnych naprowadzeń realizowanych przez GPN-y waha się w granicach od 6 do 15. Natomiast możliwości NWPN (ZWPN) mogą wynosić od 2 do 3 (od 4 do 6).

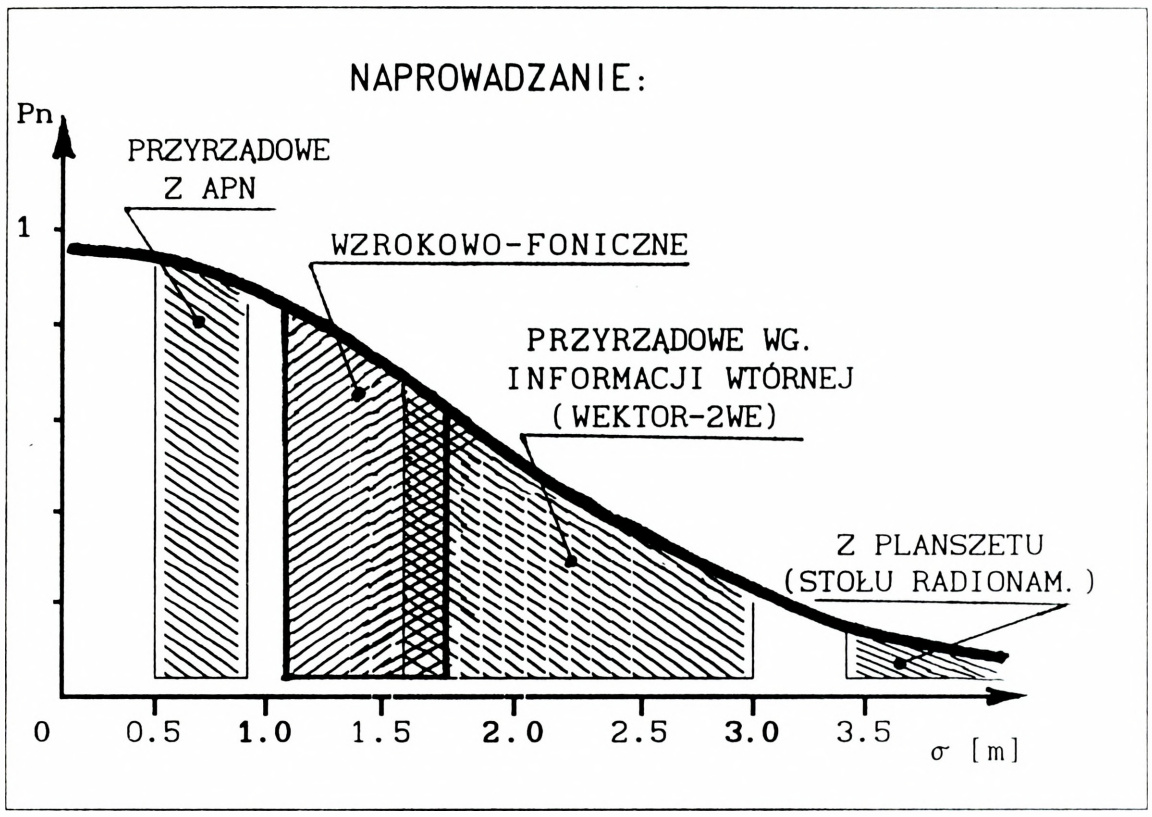
Możliwości te mogą być znacząco obniżone w warunkach stosowania intensywnych zakółceń radioelektronicznych. Wynika stąd, że system naprowadzania może stanowić "wąskie gardło" w sytemie OP, a jedna z zasadniczych właściwości LM - wysoka manewrowość w powietrzu może nie być w pełni z tych powodów wykorzystana w ewentualnych działaniach bojowych. Może się bowiem zdarzyć, że w strefie odpowiedzialności jednego czy

dwoch PN przeciwnik powietrzny dokona głównego uderzenia. Wówczas jak łatwo zauważyć, liczba celów powietrznych i pozostających do wykorzystania sił lotnictwa myśliwskiego może przekroczyć średnie możliwości naprowadzeń tych PN.

Czas bezpośredniego naprowadzania może wynosić do 15 min., a niekiedy może byc dłuższy. Analiza przyjmowanych podczas ćwiczeń czasów nalotów przeciwnika powietrznego i narastania jego sił w sektorach obrony OP pozwala sądzić, że okres pierwszych 20-25 min nalotu decyduje o realizacji zadań osłony typowych obiektów uderzeń przeciwnika. Ponieważ czasy te są porównywalne ze średnim czasem realizacji naprowadzania, rozpatrując możliwości w zakresie jednoczesnych naprowadzeń konkretnych PN należy brać pod uwagę głównie stan wykorzystania kanałów naprowadzania w decydującym etapie nalotu ŚNP. Należy zatem rozpatrywać je w dynamice, a nie w postaci potencjalnych (statycznych) wskaźników, pozyskanych drogą szablonowych kalkulacji. Potwirdza to dostrzeganą współcześnie koniecznośc oceny sytuacji w oparciu o metody symulacyjne.

Analiza możliwości przestrzennych istniejącej sieci PN wykazuje znaczne ich zróżnicowanie w zależności od kierunku zagrożenia RP. Można stwierdzić, że możliwości te nie są obecnie dostosowane do nowej sytuacji geopolitycznej kraju. Uogólniając, w warunkach nie stosowania przez ewentualnego przeciwnika zakłóceń radioelektronicznych dolna granica ciągłego pola naprowadzania jest możliwa do uzyskania od wysokości rzędu od 500m do 2500m w zależności od kierunku zagrożenia.

Ocenia się, że prawdopodobieństwo naprowadzenia w zależnosci od sposobu[1/] jego realizacji może zawierać się w granicach od 0.9 do 0.2. Ilustruje to wykres z rysunku 2.4.4.



Rys.2.4.4. Zależnosć prawdopodobieństwa naprowadzenia od dokładności informacji radiolokacyjnej.

1/
Naprowadzanie może być wykonywane:
- przyrządowo (z aparatury WEKTOR lub APN -WOZDUCH -1M);
- wzrokowo-fonicznie z ekranu WOO RLS;
- ze stołu doprowadzania (radionamierzania)

2.5 Systemy nawigacyjne

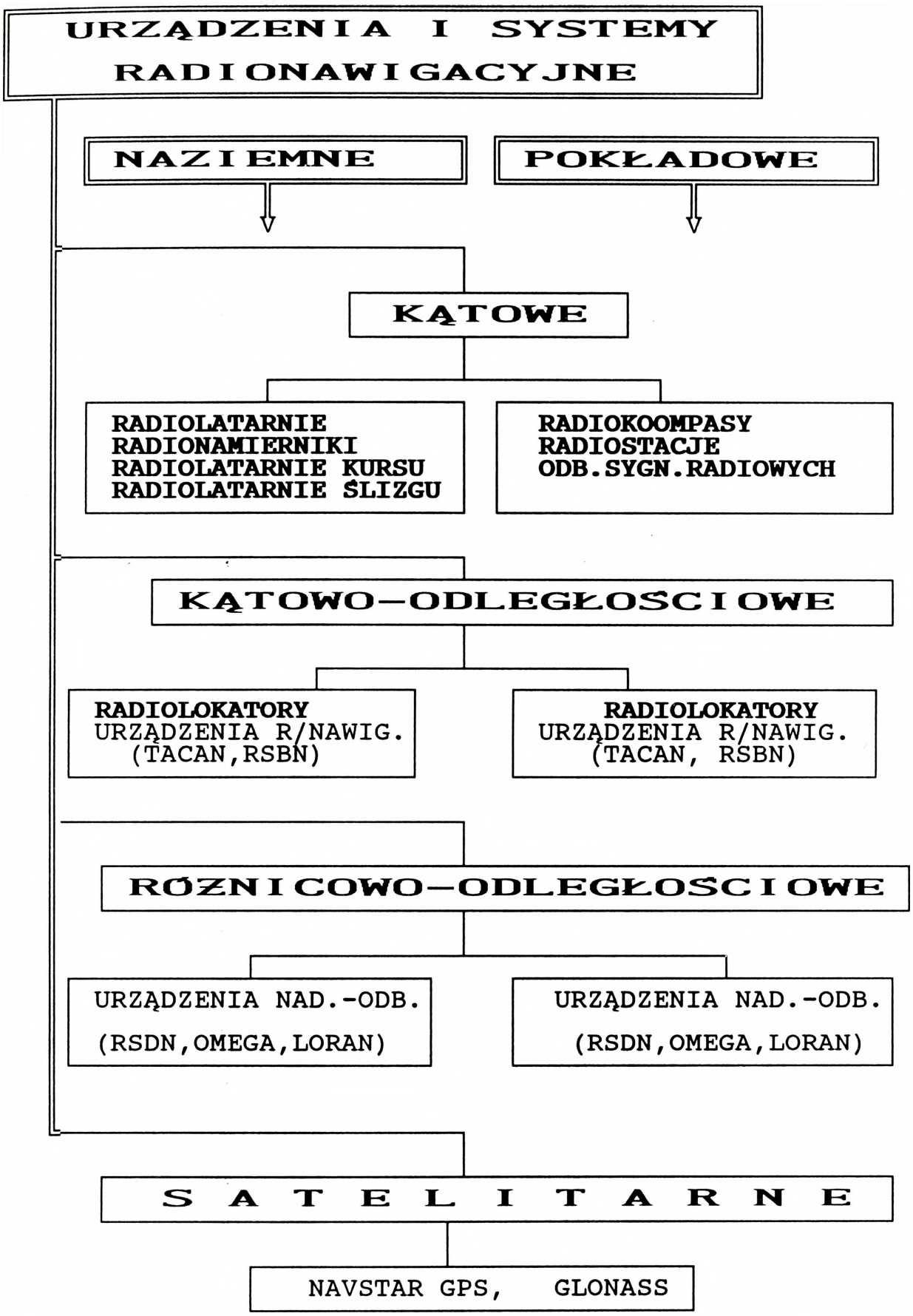
Systemy nawigacyjne w ogólnym przypadku to zespoły urządzeń nawigacyjnych określające parametry nawigacyjne, których znajomość jest niezbędna do wyznaczania bieżącej pozycji statku powietrznego podczas lotów bez widzialności Ziemi i innych parametrów lotu wynikających ze zmian tej pozycji w czasie.

Poprzez pojęcie - kompleksowe systemy nawigacyjne zespół autorski rozumie te elementy systemów kierowania, które integrują nawigację klasyczną, z innymi rodzajami nawigacji (radionawigacją - w tym również satelitarną i mawigacją bezwładnościową. Będą to zatem urządzenia pokładowe służące do zbioru, przetwarzania i zobrazowywania parametrów nawigacyjnych lotu jak i urządzenia naziemne (satelitarne) współpracujące z nimi.

Analiza aktualnego stanu systemów nawigacyjnych wykorzystywanych przez lotnictwo wojskowe (WLOP) wymaga w pierwszej kolejności odniesienia się do tych klasyfikacji.

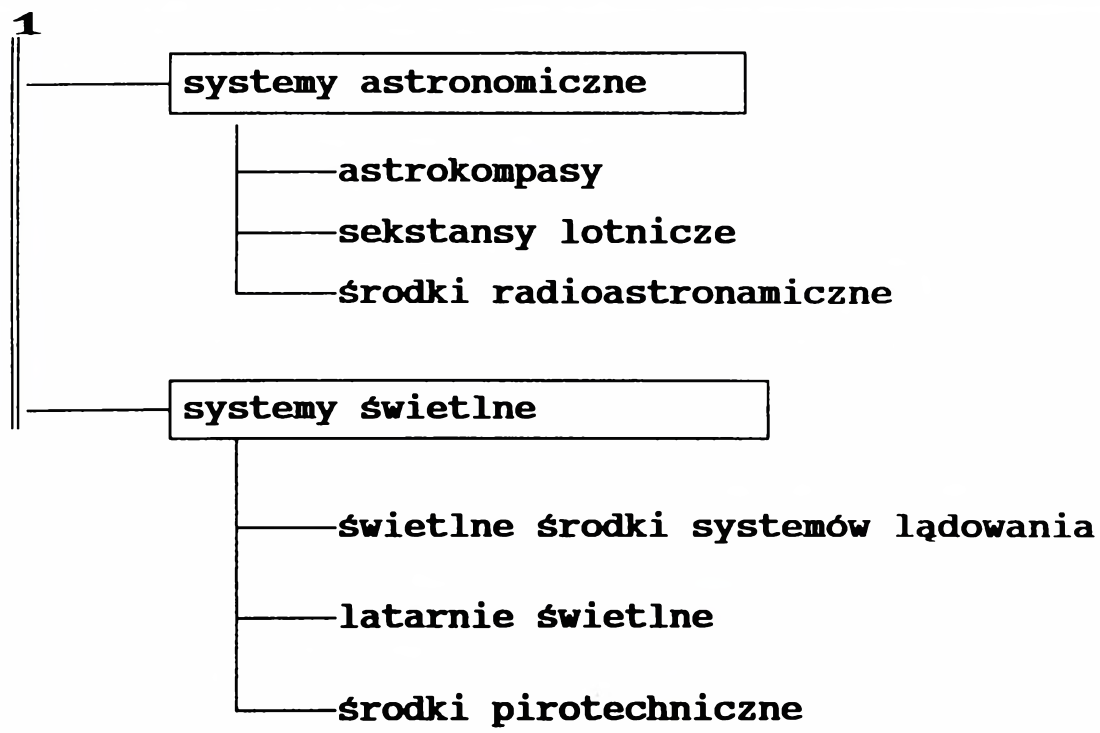
2.5.1 Klasyfikacje urządzeń i systemów nawigacyjnych

Należy podkreślić, że w literaturze przedmiotu występuje szereg przykładów klasyfikowania systemów i urządzeń nawigacyjnych, w których autorzy przyjmowali głównie za kryteria podziału techniczne zasady ich funkcjonowania. Prezentowane poniżej podziały technicznych środków nawigowania są przykładanmi spotykanymi najczęściej.



Rys.2.5.2. Możliwy podział urządzeń i systemów radionawigacyjnych

Właśnie te elementy stanowią ich główne zalety. Jedną z głównych wad tych systemów są znaczne gabaryty stacji naziemnych . Położenie tych stacji jest zazwyczaj dokładnie określone i są to źródła promieniujące energię elektromagnetyczną. W związku z tym istnieją potencjalne możliwości obezwładniania tych systemów. Jest to podstawowy mankament bojowego ich wykorzystania.

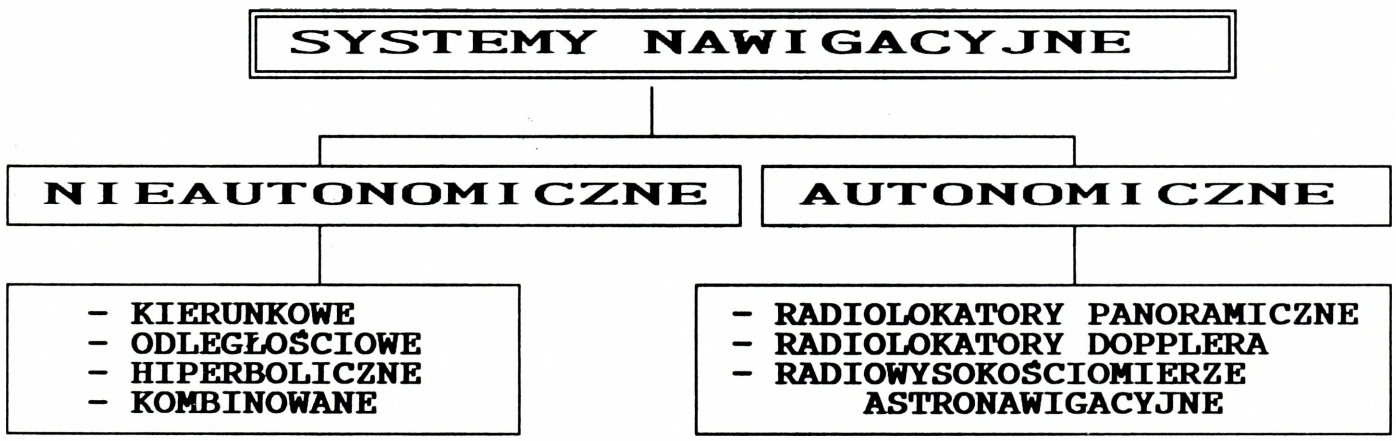


Rys.2.5.1.Podział technicznych środków nawigowania

w zalezności od rodzaju i sposobu wykorzystywania technicznych środków nawigowania można wyróżnić nastepujące rodzaje naigacji:

a) - zliczeniowa
b) - radionawigacja
c) - astronawigacja
d) - nawigację bezwładnościowa
e) - nawigację kosmiczną.

Jak można zauważyć systemy nawigacyjne klasyfikuje się według różnorodnych kryteriów wynikających głównie z technicznych zasad ich funkcjonowania. Bardzo czesto kryteria te bywają niejasne. Stąd też możliwy jest następujący podział systemów nawigacyjnych.



Urządzenia i systemy radionawigacyjne można natomiast klasyfikować według przedstawionego niżej schematu z rys.2.5.2.

Systemy radiotechniczne przeznacza się głównie do określania pozycji jedno lub dwuwymiarowych (azymut, odleglosć od znanych zdefiniowanych punktow odniesienia).
Są to systemy o minimalnym stopniu złozonosci wyposażenia pokładowego i niskich jego kosztach.

PODZIAŁ TECHNICZNYCH ŚRODKÓW NAWIGOWANIA

Według zasady działania określonej pierwotnym źródłem informacji nawigacyjnej

systemy geotechniczne

- **busole magnetyczne**
  (do wyznaczania kierunku lotu)
- **podsystemy nawigacyjno-pilotażowe przyrządy żyroskopowe**
  (Do określania wielkości kątowych charakteryzujących przestrzenne położenie statku powietrznego względem ziemi.)
- **żyroskopowo-magnetyczne i żyroskopowo indukcyjne busole**
  (zespół przyrządów do określania i utrzymywania nakazanego kierunku lotu)
- **prędkościomierze**
- **wizjery optyczne**
- **automatyczne urządzenia do zliczania drogi**
  (wykorzystują dane z busoli, prędkościomierza i wysokościomierza)
- **środki bezwładnościowe**
  (zwane również systemami bezwładnościowymi, do ciągłego określania pozycji, prędkości i kierunku lotu na podstawie pomiaru przyśpieszeń występujących w czasie lotu)

systemy radiotechniczne

- **Systemy kątowe**
  - radiokompasy pokładowe
  - radiokompasy naziemne
  - radionamierniki naziemne
  - radiostacje korespondencyjne
- **Systemy odległościowe**
- **Systemy kątowo-odległościowe**
  RSBN - radiotechniczny system bliskiej nawigacji
  RLS - naziemne stacje rlok.
- **Systemy hiperboliczne**
- **radiolokatory pokładowe**
- **systemy dopplerowskie**

1

2.5.2 Zasadnicze wyposażenie nawigacyjne samolotów WLOP

Przedstawione powyżej klasyfikacje uzmysławiają jak szeroka jest gama urządzeń technicznych, wykorzystywanych w nawigacji lotniczej spełniających te same funkcje użytkowe, których zasady działania oparto o różne zjawiska i prawa fizyczne.

W tabelach 2.5.1, 2.5.2 i 2.5.3 przedstawiono zasadnicze wyposażenie nawigacyjne samolotów myśliwskich typu MiG-21Bis, MiG-23MF, MiG29 i samolotu myśliwsko-bombowego Su-22M4.

Ponadto wymienione samoloty posiadają zasadnicze systemy geotechniczne (busole magnetyczne, prędkościomierze i wysokościomierze).

Tabela 2.5.1

ZASADNICZE ŚRODKI RADIONAWIGACYJNE

MiG-21 MF/BiS	MiG-23 MF	MiG-29	SU-22 M4
ARK-10	ARK-15M	ARK-19	ARK-22
RW-4	RW-4	RW-31/AO37	RW-21
SOD-57	SOD-57M	SOD-59	SOD-59
MRP-56	MRP-56P	MRP-56	MRP-66

Gdzie:

ARK-AUTOMATYCZNY RADIOKOMPAS;

RW -RADIOWYSOKOŚCIOMIERZ;

SOD-URZADZENIE AKTYWNEJ ODPOWIEDZI;

MRP-ODBIORNIK SYGNAŁÓW ZNACZNIKOWYCH.

Tabela 2.5.2

SYSTEMY NAWIGACYJNE (KOMPLEKSY CELONICZO-NAWIGACYJNE)

MiG-21 MF/BiS	MiG-23 MF	MiG-29	SU-22 M4
	POLIOT-1J-23	OEPRNK-29E	PRNK-54
	W KOMPLEKSACH		
	RSBN-6s	RSBN-6s	RSBN-6s
			RSDN
		NO-19EA	DISS-7
			IKW-8
			SWS-14
	SKW-2N-2		

Gdzie:
RSBN-RADIOTECHNICZNY SYSTEM BLISKIEJ NAWIGACJI;
RSDN-RADIOTECHNICZNY SYSTEM DALEKIEJ NAWIGACJI;
DISS-RADIOLOKACYJNE POKŁADOWE URZADZENIE DOPPLEROWSKIE;
IKW -BEZWŁADNOŚCIOWY UKŁAD POMIARU KURSU;
SWS -UKŁAD SYGNAŁÓW POWIETRZNYCH;
SKW -UKŁAD KURSU I WYSOKOŚCI.

Tabela 2.5.3

SYSTYEMY LĄDOWANIA

MiG-21 MF/BiS	MiG-23 MF	MiG-29	SU-22 M4
USL	PRMG z USL	PRMG z USL	PRMG z USL

Gdzie: USL- UNIWERSALNY SYSTEM LADOWANIA;
PRMG-SYSTEM LADOWANIA WEDŁUG PRZYRZĄDÓW.

Należy podkreślić, że pokładowe urządzenia RSDN są zamontowane, lecz ich wykorzystywanie jest obecnie niemożliwe z powodu zablokowania przez siły zbrojne Rosji i Ukrainy dostępu do kodów emisji urządzeń naziemnych.

2.5.3 Ocena możliwości bojowego wykorzystania systemów nawigacyjnych.

Przydatność urządzeń w nawigowaniu praktycznym jest zróżnicowana w zależności od wykonywanych przez lotnictwo zadań, przeciwdziałania przeciwnika, warunków atmosferycznych, pory doby i roku. Ponieważ poszczególne typy urządzeń nawigacyjnych użytkowane są na współczesnych statkach powietrznych w kompleksach celowniczo-nawigacyjnych rozpatrywanie przydatności tych kompleksów w odniesieniu do konkretnych typów samolotów i ich podstawowych zadań wydaje się zadsadne.

Samoloty myśliwskie MiG-21 nie posiadają, kompleksów celowniczo nawigacyjnych. W realizacji zadań przechwytywania ŚNP zdane są na system naprowadzania lotnictwa (podrozdział 2.4) z wyjątkiem sytuacji gdy stosują, wymuszony sposób działań - samodzielne poszukiwanie i zwalczanie przeciwnika powietrznego.

Dokładność wyjścia nad nakazany obiekt z zastosowaniem metod nawigacji klasycznej, w lotach bez widzialności Ziemi jest silnie zależne od odległości lotu (dla odcinka 100km wynosić może 2-3km po kierunku i 6-10km w odległości). Wykorzystanie do określania pozycji urządzeń radionawigacyjnych (ARK lub systemu radionamierzania) w wypadku samolotów MiG-21 nie poprawia znacząco możliwości nawigacyjnych w aspekcie dokładności.

Wykorzystanie systemu naprowadzania do wyjścia nad nakazany obiekt naziemny może zwiększyć dokładność wyjścia nad cel (średni kwadratowy błąd kołowy przy wykorzystaniu RLS zakresu centymetrowego, dla odległości lotu rzędu 100km wynosi około 2.0 km). Praktyczne wykorzystanie systemu naprowadzania do tych zadań podczas działań bojowych jest ograniczone niewielkim zasięgiem RLS nad terenem przeciwnika zwłaszcza na małych wysokościach. Wyposażenie nawigacyjne samolotów MiG-21 wyklucza zatem zwalczanie celów naziemnych bezpośrednio z trasy bez ich uprzedniego wzrokowego wykrycia z odległości rzędu 4-6km.

Wykorzystywanie podczas lądowania systemu USL z RSL wydatnie podnosi wymagania co do tzw. minimalnych warunków atmosferycznych niezbędnych do spełnienia przy podejściu do lądowania wg przyrządów w trudnych warunkach atmosferycznych TWA (200m - dolna podstawa chmur, 3km - widzialność)

Systemy nawigacyjne samolotów MiG-23MF i MiG-29 wobec wyposażenia ich w aparaturę RSBN w znacznym zakresie ułatwiają ich nawigowanie. Systemy te zapewniają wykonanie następujących zadań:

a) określenie w czasie lotu współrzędnych biegunowych miejsca samolotu względem radiolatarni RSBN-4N;

b) określenie nakazanego kursu i odległości do do kolejnych punktów zmiany kierunku (PZK) w czasie lotu po zaprogramowanej trasie;

c) Wyjście na dowolne zaprogramowane uprzednio lotnisko z podaniem warunków zniżania (do wysokości 600m) z wysokości przelotowej oraz wykonanie manewru do lądowania podczas

sterowania "ręcznego";

Ponadto system lądowania wg przyrządów - PRMG zapewnia wykonanie manewru do lądowania w zakresie ręcznego, dyrektywnego lub automatycznego sterowania i zajścia do lądowania do wysokości 40-50 m według sygnałów naziemnych;

Dokładnośc wyjścia nad obiekt w odległości wynosi 200m + 3% odległości, w azymucie 0.25°.

Wykorzystanie RSBN zmniejsza prawdopodobieństwo utraty orientacji geograficznej podczas prowadzenia walk powietrznych, zwłaszcza, że w ramach systemu OP samoloty te gross zadań będą wykonywac nad własnym terytorium, gdzie pokrycie strefą działania RSBN jest największe. wykorzystanie RSBN nad terytorium przeciwnika jest ograniczone zwłaszcza na małych wysokościach (zasięg porównywalny z widzialnością optyczną) oraz z powodu możliwości zakółcania radioelektronicznego systemu.

Samoloty myśliwsko-bombowe Su-22M4 posiadają doskonalszy system nawigacyjny działający w ramach kompleksu PrNK-54.

Kompleks celowniczo-nawigacyjny PrNK-54 zapewnia:

1) automatyczne określenie i przekazanie do systemu sterowania automatycznego oraz na zobrazowanie pilotowi informacji, która jest niezbędna w celu:

- wprowadzenia samolotu do rejonu zadanego celu (grupy celów);

- zapamiętania współrzędnych i powtórnego zajścia na wykryty cel;

- powrotu do rejonu lotniska lądowania;

- wykonania przelotów samolotu;

- wykonania manewru przed lądowaniem i zajścia do lądowania do wysokości 40-50 m według sygnałów naziemnych;

2) określania i przekazania do systemu sterowania automatycznego, do systemu sterowania bronią oraz na zobrazownaie pilotowi informacji, która jest niezbędna w celu:

- wykonania celnego bombardowania, strzelania z działek i odpalania niekierowanych pocisków rakietowych przy automatycznym opracowaniu danych do celowania oraz naprowadzania samolotu na ruchome i nieruchome cele naziemne przy ich widoczności wzrokowej;

- bombardowania (bez widoczności celu) obiektów wcześniej zaprogramowanych (bombardowanie z wuykorzystaniem systemów nawigacyjnych);

- zapewnienia użycia pocisków kierowanych klasy "powietrze-ziemia" z laserowymi systemami naprowadzania;

- zapewnienia użycia pocisków kierowanych klasy "powietrze-SRL";

- rażenia samolotów nieprzyjaciela (w powietrzu na małych i średnich wysokościach przy ich widoczności wzrokowej) z działek, niekierowanych pocisków rakietowych oraz pociskami R-60 i R-60M (zadanie dodatkowe);

3) podania informacji nawigacyjnej do aparatury zasobnika rozpoznania kompleksowego;

4) podania niezbędnej informacji do rejestratora magnetycznego MŁP-14-3 w celu analizy stanu aparatury kompleksu oraz sprzężonych z nią systemów, a także do kontroli działania

personelu latającego.

Zadania nawigacyjne

Podczas rozwiązywania zadań nawigacyjnych zapewnia się:

- automatyczne obliczanie bieżącego miejsca położenia samolotu według danych środków autonomicznych (bezwładnościowego układu kursu, doplerowskiego miernika prędkości i kąta znoszenia oraz systemu sygnałów powietrznych);

- automatyczną korekcję obliczonych współrzędnych miejsca położenia samolotu według sygnałów naziemnych radiolatarni radiotechnicznych systemów bliskiej i dalekiej nawigacji;

- korekcję wzrokową obliczonych współrzędnych według dowolnego z sześciu punktów zmiany kierunku podczas przelotu nad nim lub bez przelotu z wykorzystaniem siatki ruchomej głowicy celownika S-17WG;

- wykonanie (z wykorzystaniem systemu sterowania automatycznego) lotu po trasie z zadaniem przelotu 10 punktów (w tej liczbie sześciu punktów zmiany kierunku i czterech lotnisk, z których każdy może być punktem orientacyjnym) przy sterowaniu automatycznym i dyrektywnym;

- lot operacyjny z dowlonego punktu trasy do dowolnego punktu zmiany kierunku lub lotniska według najkrótszej odległości;

- "zapamiętanie" współrzędnych geograficznych wykrytego celu podczas przelotu nad nim lub z wykorzystaniem siatki ruchomej głowicy celownika S-17WG z możliwością powtórnego wyjścia na cel przy sterowaniu dyrektywnym;

- zniżenie do wysokości zapewniającej manewr przed

lądowaniem, wykonanie manewru przed lądowaniem z korekcją radiową i zajście do lądowania według sygnałów radiolatarni naziemnych;

- powtórne zajście do lądowania;

- zobrazowanie odległości i namiaru w czasie lotu na dowolny z wybranych punktów zmiany kierunku lub lotnisk;

- zobrazowanie odległości do dowolnego z czterech lotnisk podczas lotu po trasie;

- zobrazowanie (podczas lotu) numeru radiolatarni radiotechnicznego systemu bliskiej nawigacji, według której prowadzona jest korekcja obliczonych współrzędnych;

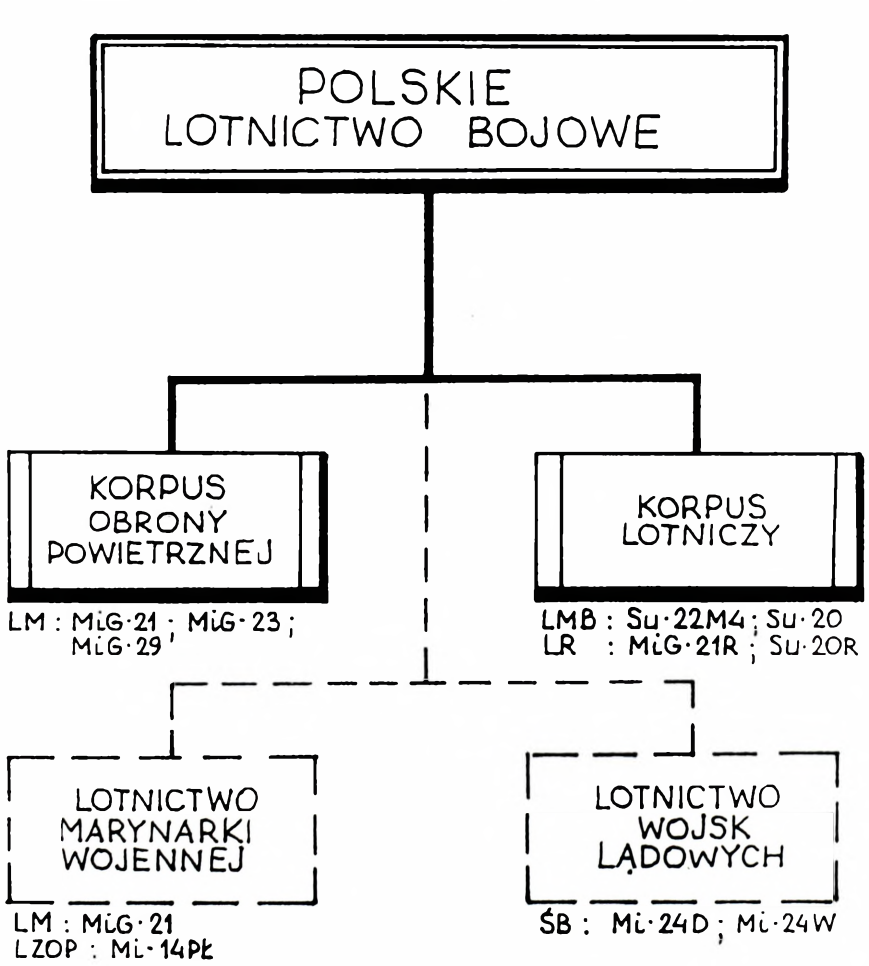
- korekcję bieżącego kursu bezwładnościowego układu i pionu według kąta kursowego punktu orientacyjnego lub według kursu drogi startowej.

Brak możliwości wykorzystywania RSDN i ograniczony zasięg RSBN podczas wykonywania typowych zadań zwalczania obiektów naziemnych (nawodnych) powoduje, że nie wszystkie z wymienionych możliwości mogą być realizowane z wystarczającą dokładmnością. Podstawowym urządzeniem nawigacyjnym, według którego prowadzona jest orientacja nad terenem przeciwnika jest w chwili obecnej system bezwładnościowy IKW-8, dopplerowski DISS-7 i układ sygnałów powietrznych SWS. Te źródła informacji o parametrach nawigacyjnych uniemożliwiają wykonanie skutecznych uderzeń na obiekty naziemne (z wyjątkiem dużych obiektów powierzchniowych) bez ich widzialności wzrokowej. Wydatnie jednak poprawiają dokładność wyjścia w rejon tych obiektów.

3. OCENA SYSTEMÓW UZBROJENIA WLOP

3.1. Systemy uzbrojenia lotniczego

Lotnictwo bojowe polskich sił zbrojnych jest znaczącym podsystemem uzbrojenia w systemie obronnym RP, ma ono do wykonania szereg zasadniczych zadań mających decydujące znaczenie dla obronności naszego kraju. Najogólniej przedstawiając polskie lotnictwo bojowe (pod względem struktur), zorganizowane jest w: korpusach obrony powietrznej i w korpusie lotniczym. Dzieli się ono na następujące rodzaje lotnictwa: myśliwskie, myśliwsko-bombowe, rozpoznawcze. Przyporządkowanie poszczególnych rodzajów lotnictwa do istniejących struktur organizacyjnych przedstawia rysunek 3.1.1.



Rys. 3.1.1. Klasyfikacja polskiego lotnictwa bojowego

Stosownie do pokazanej wyżej klasyfikacji polskiego lotnictwa bojowego, dokonano jego oceny według aktualnego stanu (ilościowo-jakościowego) samolotów bojowych. Stanowić on będzie podstawą wyjściową do zaprezentowania tendencji i kierunków w jakim powinien następować rozwój polskiego lotnictwa.

3.1.1. Kryteria oceny

Dokonanie oceny lotnictwa bojowego RP, jak również wyznaczenie kierunków jego rozwoju, wymaga ustalenia kryteriów, stanowiących podstawę formułowania wiążących wniosków. Kryteria takie powinny być stosowane dla wszystkich rodzajów samolotów, choć przypisane im wskaźniki mogą posiadać różne wartości dla poszczególnych grup samolotów.

Podstawą do wyznaczenia zestawu kryteriów, a także ustalenia opisujących je parametrów stanowiły badania.

Zebrany materiał badawczy umożliwił sformułowanie zestawu kryteriów. W ostatecznym zapisie do oceny lotnictwa przyjęto:

A. Kryterium lotno-techniczne;

B. Kryterium taktyczne;

C. Kryterium systemów uzbrojenia;

D. Kryterium logistyczno-ekonomiczne.

A. Kryterium lotno-techniczne.

Wszelkie charakterystyki samolotów w pierwszym rzędzie przedstawiają najogólniejsze, a jednocześnie podstawowe dane lotno-techniczne. Analiza tych danych stwarza obraz ogólnych

możliwości samolotów, jako nosicieli systemów uzbrojenia. W zależności od tych możliwości oraz od zadań, jakie mają one wykonywać, zabudowywuje się odpowiednie wyposażenie pokładowe na dany typ samolotu.

Pierwszym obszarem porównawczym ocenianych samolotów są parametry charakteryzujące podstawowe właściwości lotne. Kryterium to przedstawia wartości poszczególnych parametrów samolotów państw sąsiednich z jakim polskie lotnictwo bojowe może podejmować walkę. Kryterium te obrazuje zdolności dynamiczne (manewrowe) samolotu, czyli te jego właściwości, które decydują o możliwościach prowadzenia działań bojowych.

W ramach kryterium lotno-technicznego rozpatrywane były następujące parametry:

1. Prędkość maksymalna na dużej wysokości lotu (świadczy o możliwościach czasowych przebywania samolotu w zagrożonych strefach obserwacji radiolokacyjnej i ognia OPL) - parametr wyrażany jest w [km/h];

2. Prędkość maksymalna na małej wysokości lotu (wskazuje na możliwości krótkotrwałego przebywania w wielowarstwowej strefie ognia OPL i piechoty przeciwnika) - parametr wyrażany w [km/h];

3. Prędkość przelotowa (jako najbardziej ekonomiczna, decydująca między innymi o zasięgu i promieniach działania, a także o długotrwałości lotu) - wyrażana w [km/h];

4. Prędkość pionowego wznoszenia (umożliwiająca szybki nabór wysokości tak do walk powietrznych, jak i ataków lub rozpoznania) - wyrażana w [m/s];

5. Pułap praktyczny (maksymalna wysokość lotu samolotu podczas wykonywania zadania bojowego) parametr wyrażany w [km];

6. Stosunek siły ciągu do ciężaru całkowitego (będący parametrem określającym właściwości dynamiczne samolotu), jest to parametr bezwymiarowy;

7. Dopuszczalne przeciążenie (świadczące o wytrzymałości konstrukcji lotniczej, z uwzględnieniem wyposażenia oraz ciężaru pilota), - parametr bezwymiarowy;

8. Zasięg maksymalny (pozwalający między innymi wykonywać zadania bojowe na głębokich tyłach przeciwnika, a także bazować w dalszej odległości od linii styczności wojsk) - parametr wyrażany w [km];

9. Prędkość krytyczna (charakteryzująca możliwości manewrowe samolotu) - wyrażana w [km/h];

10. Długość rozbiegu z włączonym dopalaniem (jest szczególnie istotna w warunkach startu z drogowych odcinków lotniskowych, gdy lotniska stałego bazowania i zapasowe będą czasowo wyłączone z gotowości bojowej) - określana w [m];

11. Długość dobiegu ze spadochronem hamującym (jest parametrem o szczególnym znaczeniu, określającym możliwość lądowana na częściowo uszkodzonym pasie startowym) - wyrażana w [m].

B. Kryterium taktyczne.

Kryterium obejmuje parametry typowo taktyczne, a więc określające możliwości przestrzenne i czasowe samolotów w wykonywaniu stawianych zadań bojowych. Dla poszczególnych rodzajów lotnictwa, różne parametry taktyczne mają inne znaczenie merytoryczne.

Na podstawie właściwości lotno-technicznych samolotów będących w uzbrojeniu sił powietrznych, w zależności od wykonywanego zadania bojowego, określa się niektóre parametry taktyczne takie np. jak: długotrwałość lotu, promień działania, czas przebywania w strefie dyżurowania. Dla opisywanych samolotów wartości te uzyskano poprzez analizę dostępnej literatury, szczególnie zagranicznej.

Kryterium to przedstawia możliwości taktyczne tych samolotów które są przedmiotem analiz i podstawą formułowania wniosków dotyczących wypracowania przez nasze lotnictwo skutecznej taktyki walki.

W nowoczesnych samolotach, będących w uzbrojeniu państw sąsiednich, szereg możliwości taktycznych uzależnionych jest coraz bardziej od posiadania elektronicznych systemów pokładowych między innymi takich jak: nawigacyjno-pilotażowych, sterowania samolotem, rozpoznawczych "swój-obcy", walki radioelektronicznej. Występowanie tych systemów na samolocie, jest jednym z parametrów tego kryterium np. przystosowanie samolotu do działań w różnych warunkach atmosferycznych. Ocena jakościowa tych systemów stanowi osobny, rozległy i złożony problem badawczy i nie jest przedmiotem tej rozprawy. Niniejsza analiza dotyczy jedynie faktu stwierdzenia zabudowania niektórych z tych systemów, świadczących o możliwościach taktycznych ocenianych samolotów.
Część parametrów wyrażana jest w jednostkach fizycznych, a część wyrażana jest w skali 0 - 1 (w zależności od posiadanej konfiguracji danego systemu, jego nowoczesności i możliwości).

Kryterium taktyczne obejmuje następujące parametry:

1. Taktyczny promień działania z pełnym ładunkiem użytecznym na małej wysokości lotu [niejednokrotnie działanie tylko na bardzo małych wysokościach (30 - 100 m.) może stwarzać realne możliwości wykonania zadania] - parametr wyrażany w [km];

2. Taktyczny promień działania z pełnym ładunkiem użytecznym na optymalnej wysokości lotu (określa maksymalne możliwości danego statku powietrznego) - wyrażany w [km];

3. Stopień przystosowania do działań w DTWA (zależy między innymi od wyposażenia samolotu w takie urządzenia, jak systemy nawigacji inercyjnej i radiotechnicznej - parametr wyrażany jest w skali 0-1;

4. Stopień przystosowania do działań w NZWA (zależy między innymi od wyposażenia samolotu w takie urządzenia jak: dalmierz laserowy, urządzenia obserwacji telewizyjnej w podczerwieni) - parametr wyrażany w skali 0-1;

5. Stopień przystosowania do działań w NTWA (zależy między innymi od wyposażenia samolotu w takie urządzenia jak: bezwładnościowy system nawigacji, system obserwacji w podczerwieni) - parametr wyrażany jest w skali 0-1;

6. Czas przebywania w strefie samodzielnego poszukiwania lub dyżurowania (jest typowym parametrem taktycznym, obliczanym podczas planowania każdego zadania bojowego z uwzględnieniem założonego wariantu uzbrojenia) - wyrażany w [min];

7. Stopień odporności konstrukcji samolotu na ogień broni piechoty (doświadczenia w wojnie nad Zatoką Perską wykazały sto-

sunkowo wysoką odporność użytych samolotów[1/]) - parametr wyrażany w skali wartości 0-1;

8. Stopień odporności konstrukcji samolotu na ogień artylerii plot., lufowej i rakietowej - parametr wyrażany w skali wartości 0-1;

9. Efektywność rozpoznania (określa możliwości samolotów rozpoznawczych pod względem ilości i jakości zabudowanych systemów rozpoznania: optycznego, radioelektronicznego, laserowego, w podczerwieni, fotograficznego) - parametr wyrażany w skali wartości 0-1;

10. Czas dostarczenia rezultatów rozpoznania (świadczy o realnych możliwościach wykorzystania efektów rozpoznania na współczesnym polu walki) - parametr wyrażany w skali 0-1;

C. Kryterium systemów uzbrojenia.

Po sprecyzowaniu możliwości lotno-technicznych i taktycznych samolotów przeciwnika, logicznym było ustalenie jego zdolności do przenoszenia różnego rodzaju środków rażenia. Kryterium systemów uzbrojenia ma na celu umożliwienie określenia poziomu spełnienia tego warunku.

Kryterium to niejednokrotnie jest uznawane za podstawowe[2/], gdyż często decyduje o możliwościach wykonania zadania bojowego. Na współczesnych samolotach bojowych systemy uzbrojenia są urządzeniami najbardziej złożonymi, wyposażonymi w technikę kompute-

---

1/ Porównaj: A. Dulęba "Taktyka lotnictwa na przykładzie wojny nad zatoką Perską" Przegląd WLiOP 1992 nr.7-8.

2/ Porównaj: J. Gotowała "Splątane wiraże" Warszawa 1994 Bellona

rową i elektronikę. Jednocześnie systemy uzbrojenia, w połączeniu z systemami nawigacyjnymi (tzw. kompleks nawigacyjno-celowniczy), są aktualnie najczęściej unowocześniane (modyfikowane) i zabudowywane (wymieniane) na poszczególnych samolotach. Posiadanie przez samoloty różnorodnych środków rażenia świadczy jednoznacznie o uniwersalności danego samolotu. W opisywanym kryterium zostały wyszczególnione stosowane obecnie systemy kierowania ogniem, świadczące o potencjalnych możliwościach bojowych i ich skuteczności bojowej[1/]. Parametry przedstawione w tym kryterium są wyrażane albo w konkretnych wartościach fizycznych (np. zasięgi stosowanych rakiet w kilometrach) lub też, jak w poprzednim kryterium, w skali wartości 0-1, w zależności od liczby posiadanych podsystemów.

Kryterium uzbrojenia zawiera wymienione poniżej parametry, mianowicie:

1. Wyposażenie w następujące środki rażenia: bombardierskie, strzeleckie, rakiety niekierowane, rakiety kierowane i bomby kierowane. Parametr wyrażany jest wartością wskaźników przeliczeniowych poszczególnych środków rażenia, w skali 0-1;

2. Systemy kierowania ogniem, w tym: radiowy, radiolokacyjny, na podczerwień, laserowy i TV. Parametr wyrażany jest wartością wskaźników przeliczeniowych poszczególnych rodzajów systemów, w skali 0-1;

1/ Porównaj: "Podstawy taktyki lotnictwa" Poznań 1989 Inst. DWL

twie wielozadaniowym i szturmowym), parametr wyrażany w szt.;

3. Liczba podwieszeń przystosowanych do rakiet (ich liczba we współczesnych konstrukcjach stale rośnie, szczególnie w lotnic-

4. Liczba działek, parametr wyrażany w sztukach;

5. Udźwig bomb (pomimo zastosowania coraz częściej precyzyjnych bomb kierowanych, to kryterium nie straciło na aktualności, chociażby ze względu na polepszenie parametrów taktycznych przy mniejszym obciążeniu bojowym) - parametr określany w [kg];

6. Przystosowanie do przenoszenia bomb jądrowych, wyznaczane w skali [0-1]

7. Zasięg rakiet klasy p-p (w zależności od rodzaju lotnictwa, każdy rodzaj rakiet nowszej generacji ma zwiększony zasięg rażenia, a także jest bardziej precyzyjny) - parametr określany w [km];

8. Zasięg rakiet klasy p-z, p-w (analogicznie jak wyżej ciągłe modyfikacje statków powietrznych nie pomijają zastosowania nowszej generacji rakiet) - parametr określany w [km];

9. Wartość max. przeciążenia rakiety w czasie odpalenia (szczególnie przydatne podczas prowadzenia manewrowych walk powietrznych przez lotnictwo myśliwskie) - parametr bezwymiarowy.

D. Kryterium logistyczno-ekonomiczne.

Pełna analiza możliwości przeciwnika w razie konfliktu zbrojnego wymaga scharakteryzowania jego potencjału logistyczno-ekonomicznego, chociażby w ograniczonym zakresie.

Uzyskanie danych rzeczywistych jest bardzo utrudnione, a niejednokrotnie wręcz niemożliwe. Parametry przedstawione w tym kryterium są same w sobie odrębnymi problemami i z tego względu

analiza dokonana jest często w uproszczonym wymiarze, z licznymi ograniczeniami i założeniami.

Przyjmuje się, że kryterium logistyczno-ekonomiczne wyznaczają następujące parametry:

1. Podatność na remont (charakteryzująca się między innymi modułowością konstrukcji i łatwością wymiany zespołów konstrukcyjnych) - wyrażana w skali wartości 0-1;

2. Posiadanie na pokładzie samolotu urządzeń diagnostycznych, parametr wyrażany w skali wartości 0-1;

3. Liczba silników (świadcząca o niezawodności przeżycia samolotu na polu walki, a także o potrzebach zaopatrzeniowych i eksploatacyjnych samolotu) - parametr wyrażany w sztukach;

4. System eksploatacji samolotu (oznacza potrzeby wykonywania określonych obsług i prac eksploatacyjnych podczas użytkowania samolotu, świadczy o nowoczesności konstrukcji, a także o niezawodności podczas działań bojowych) - parametr określany w skali 0-1;

5. Możliwości zaplecza technicznego (jest to problem gospodarczo-polityczny, w szeroko rozwiniętej kooperacji przemysłu lotniczego nie jest obojętne z którymi państwami będziemy współpracować) - parametr opisowy;

6. Koszty zakupu (są uzależnione od szeregu czynników, między innymi od możliwości rodzimego przemysłu, jak również od zastosowana różnych form zawieranych umów, takich jak: zakup gotowych wyrobów, częściowy montaż we własnym kraju, szeroka kooperacja produkcyjno-montażowa, zakup licencji produkcji danego sprzętu

lotniczego) - parametr opisowy;

7. Koszty eksploatacji (są one już badane w fazie projektu, następnie urealniane podczas badań kwalifikacyjnych i eksploatacji próbnej. Wielkość ta zależy między innymi od takich czynników, które są trudne do określenia w poszczególnych fazach, na przykład od ilości wyprodukowanych samolotów), parametr opisowy;

8. Możliwości systemu remontowego zarówno stacjonarnego jak i polowego. Świadczy między innymi o tym ile czasu dowódca oddziału lotniczego oczekiwać będzie na powrót danego samolotu do jednostki. Parametr opisowy;

9. Możliwości przemysłu lotniczego (przedstawiona jest krótka charakterystyka opisowa, wyszczególniająca jego potencjał) - parametr opisowy.

Zestaw opisanych kryteriów, rozwiniętych w kolejnych parametrach, nie wyczerpuje wszystkich wskaźników możliwych, a niejednokrotnie i celowych do pełnego opisu wartości bojowej samolotu. Jednakże w wyniku przeprowadzonych badań przyjęto, iż jest to wystarczająco kompletny zestaw, umożliwiający przeprowadzenie zamierzonych badań.

Za podstawę do ustalenia wielkości parametrów umożliwiającą ocenę lotnictwa bojowego RP i wyznaczenia kierunków jego rozwoju przyjęto dwa zasadnicze założenia:

1. Istnieją dwa główne kierunki zagrożeń "ZACHODNI" i "WSCHODNI". Na kierunku "ZACHODNIM" znaczącą siłę stanowi lotnictwo armii Niemieckiej (zakłada się, że statki powietrzne in-

nych państw NATO, stacjonujących na terenie Niemiec, w najbliższych 5 latach zostaną wycofane). Natomiast na kierunku "WSCHODNIM" przede wszystkim znaczną siłą jest lotnictwo armii Ukraińskiej (inne państwa na tym kierunku dysponują takimi samymi typami samolotów).

2. Istotne znaczenie mają typy samolotów, które występują w tych armiach najliczniej i ich żywotność zostanie zachowana do roku 2005.

Powyższe założenia wprowadzają do rozważań pewne ograniczenia, jednakże uzyskane na tej podstawie wskaźniki mogą być przyjmowane jako wysoce prawdopodobne.

Konkretne parametry zostały określone na podstawie średniej arytmetycznej z poddanych analizie samolotów, lub też został określony ich przedział wartości. W przypadku gdy uzyskanie wartości parametru okazało się niemożliwe, nie wykazano jej w tabeli. Dla niektórych grup samolotów część z wyznaczonych parametrów nie występuje i dlatego w opisujących je tabelach zostały pominięte (np. w kryterium taktycznym lotnictwa myśliwskiego brak parametru numer 9 i 10). Każdej liczbie porządkowej w tabeli został przyporządkowany ten sam parametr.

Wskaźniki parametrów dla poszczególnych rodzajów lotnictwa opracowano na podstawie analizy specjalistycznych publikacji i opracowań, wskazanych podczas opisu każdego kryterium.

<u>Lotnictwo myśliwskie</u>

Dokonując oceny polskiego lotnictwa myśliwskiego zgodnie z wyżej przedstawionym założeniem, przyjęto istnienie

(teoretycznie) dwóch głównych kierunków. I tak najpierw rozpatrzono samoloty (wartości ich parametrów) z kierunku "ZACHODNIEGO", a następnie z kierunku "WSCHODNIEGO".

A. Kierunek Zachodni.

Lotnictwo myśliwskie armii niemieckiej składa się z następujących typów samolotów: F-4F, MiG-29, MiG-23MF, MiG-23ML, MiG-21. Sprzęt produkcji radzieckiej, to pozostałość po Narodowej Armii Ludowej NRD. Ponieważ samoloty typu MiG-29 nie będą modernizowane, ich wykorzystanie bojowe w dłuższym dystansie czasowym jest mało prawdopodobne i należy sądzić iż zostały one zachowane głównie do celów szkoleniowych. Samoloty MiG-23ML i MiG-23MF, zostały zakwalifikowane do rezewr i nie zostały w tej analizie uwzględnione. Tak więc do analizy pozostaje samolot typu F-4F, chociaż jest już eksploatowany od dwudziestu lat i należy oczekiwać, że będzie on na uzbrojeniu tylko do 2000 roku. Niemcy zakładają wprowadzenie do eksploatacji samolotu nowej generacji typu Eurofligter, produkowanego w kooperacji z Francją i Hiszpanią. Nie wykluczają również zakupu samolotów amerykańskich lub też szwedzkich.

Do dalszych rozważań przyjęto jedynie samolot F-4F i dla niego określone zostały wskaźniki poszczególnych parametrów w analizowanych kryteriach oceny.

B. KIERUNEK WSCHODNI.

Lotnictwo myśliwskie armii ukraińskiej składa się z następujących typów samolotów: Su-27, MiG-29, MiG-25PD, MiG-23MŁA, Su-15TM, MiG-21.

Takie typu samolotów jak: MiG-23, Su-15, MiG-21 nie są modernizowane i w najbliższych latach będą wycofane z eksploatacji. Do analizy wybrano tylko samoloty występujące w znacznej liczbie i na tyle nowoczesne, że będą jeszcze eksploatowane po roku 2000, mianowicie: Su-27, MiG-29 i MiG-25PD.

Lotnictwo myśliwsko-bombowe

Ocena samolotów lotnictwa myśliwsko-bombowego wybranych państw sąsiednich została dokonana analogicznie jak w przypadku lotnictwa myśliwskiego.

A. KIERUNEK ZACHODNI.

Z tego kierunku można oczekiwać następujących typów samolotów: Tornado IDS, F-4F, Alfa Jet, Su-22M4, MiG-23BN.

Samoloty Su-22M4 i MiG-23BN zakwalifikowane zostały jako rezerwa i nie były przedmiotem oceny. Samoloty Alfa Jet są aktualnie wycofywane (ostatnio 50 sztuk zostało sprzedanych do Portugalii) i z tego względu nie zostały uwzględnione w analizie.

Z przedstawionego rozkładu wynika, iż zasadniczym samolotem w

tym rodzaju lotnictwa pozostaje Tornado IDS, jako samolot nowoczesny i o dużych walorach bojowych. Występującym w niemieckich siłach powietrznych samolot F-4F, nie jest poddawany modyfikacjom i będzie stopniowo wycofywany z eksploatacji. Zakłada się iż do roku 2000 samoloty typu F-4F zostaną zastąpione nowoczesnym typem samolotu.

B. KIERUNEK WSCHODNI.

Lotnictwo myśliwsko-bombowe Ukrainy wyposażone jest w następujące typy samolotów: Su-25K, Su-17, Su-24, MiG-27.

Część samolotów Ukraina zakwalifikowała jako rezerwowe, w tym nawet tak nowoczesne jak MiG-27. Jednym z powodów takiego podejścia jest limit przyznanych samolotów przez CFE-1. Do analizy ze względu na ilość i nowoczesność przyjęto dwa samoloty Su-25K oraz Su-24.

Lotnictwo rozpoznawcze

Lotnictwo rozpoznawcze zostało poddane analizie na zasadach podobnych jak w poprzednich rodzajach lotnictwa.

A. KIERUNEK ZACHODNI.

Z tego kierunku można oczekiwać następujących typów samolotów: Tornado ECR i RF-4E.

Samolot Tornado ECR jest jednym z najnowocześniejszych w swojej klasie, natomiast RF-4E, podstawowy samolot rozpoznawczy w NATO, może być do roku 2000 wycofany z eksploatacji. W bieżącym roku Niemcy sprzedali do Grecji 20 szt. samolotów RF-4E. Mimo tego został on uwzględniony w analizie, bowiem nie można wykluczyć możliwości jego modernizacji.

B. KIERUNEK WSCHODNI.

Lotnictwo rozpoznawcze Ukrainy wyposażone jest w następujące typy samolotów: MiG-25RB, Su-17MR, Su-24MR. Samolot Su-17MR pomimo swojej liczebności, jako już przestarzały nie był poddany analizie.

Wyznaczone wartości średnie kolejnych parametrów pozwalają ustalić jakie możliwości bojowe poszczególnych rodzajów lotnictwa posiadają samoloty potencjalnych przeciwników na kierunku "WSCHODNIM" i "ZACHODNIM". Przedstawiono je w tabelach na tle wartości parametrów polskich samolotów bojowych. Wskaźniki te stanowić będą podstawę oceny naszego lotnictwa z punktu widzenia możliwości podjęcia walki w przypadku konfrontacji zbrojnej.

3.1.2. Ocena ilościowa posiadanych samolotów

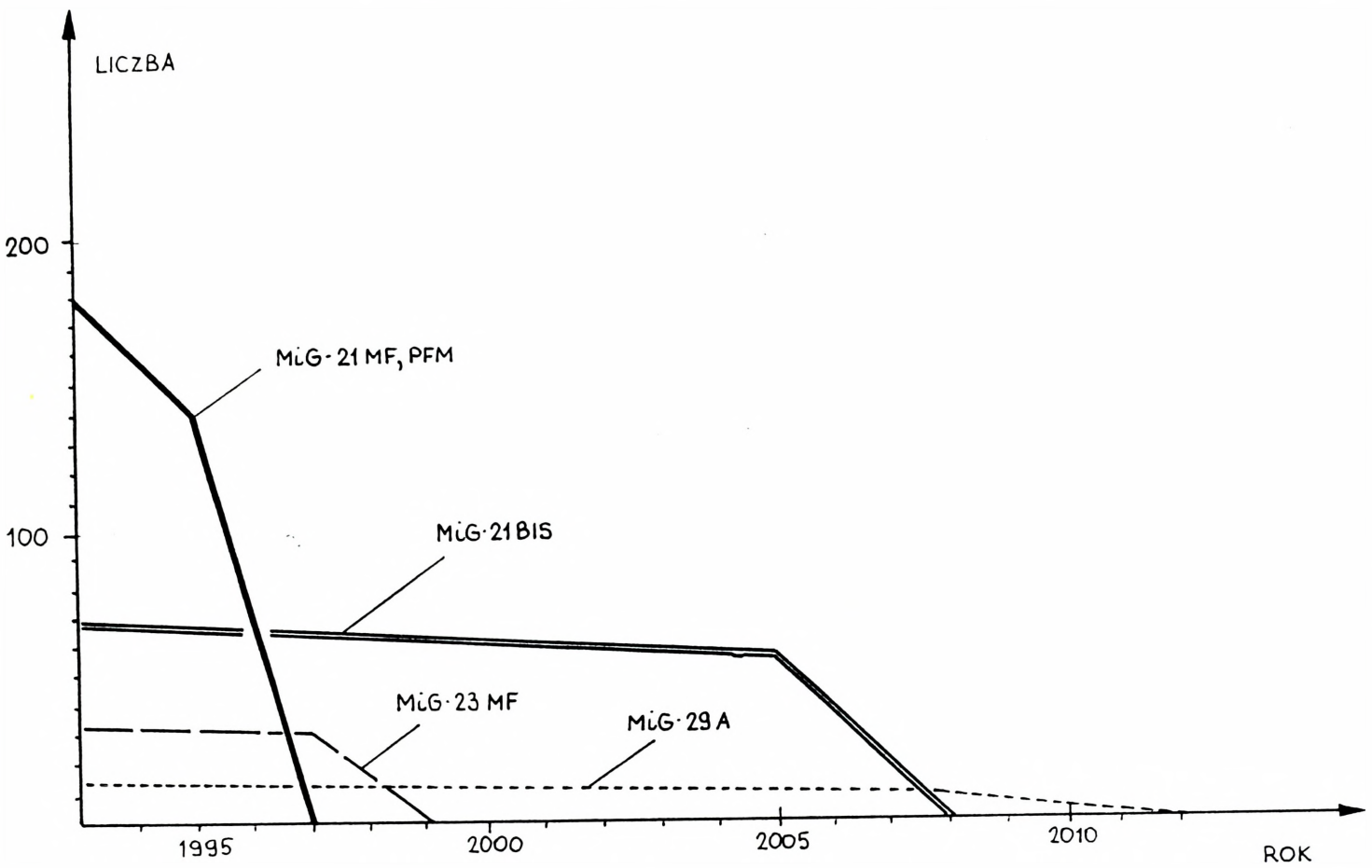
Ocena ilościowa lotnictwa bojowego przeprowadzona została w celu ustalenia stanu liczbowego samolotów w kolejnych latach ich eksploatacji do 2010 roku. Podstawowy materiał badawczy uzyskano z analizy literatury przedmiotu, analizy dokumentacji technicz-

nej samolotów i ich wyposażenia oraz wywiadów z oficerami związków taktycznych i operacyjnych lotnictwa, na temat stanu ilościowo-jakościowego polskiego lotnictwa bojowego. Zaś zasadniczym materiałem źródłowym okazało się opracowanie studyjne pod kierownictwem W. Świątnickiego "Potrzeby polskiego lotnictwa wojskowego i obrony powietrznej w dziedzinie sprzętu w latach 1991-2015".

Szereg wniosków, opini i poglądów przeniesiono do niniejszej opracowaniu na podstawie wystąpień uczestników narad, konferencji i sympozjów (np. "Lotnictwo 2000" 29.04.1994r. AON).

Lotnictwo myśliwskie

Lotnictwo myśliwskie dysponuje obecnie samolotami typu MiG-21 (różnych wersji), MiG-23MF i MiG-29A. Samoloty myśliwskie MiG-21 (MiG-21M, MiG-21PFM, MiG-21SPS, MiG-21MF) stanowią najliczniejszą grupę (około 190 szt. tj. 63%) całego lotnictwa myśliwskiego. Okazuje się jednak, że ich okres eksploatacji kończy się progresywnie do roku 1999. Stany liczbowe samolotów poszczególnych typów wraz z czasookresem docelowej ich eksploatacji ilustruje rysunek 3.1.2.



Rys.3.1.2. Stan liczebny samolotów myśliwskich

Utrzymywanie w sprawności bojowej tych samolotów stwarza szereg obiektywnych problemów, do których można zaliczyć: pogłębiające się trudności zaopatrywania w części zamienne, zmniejszający się zapas silników, trudności w remontowaniu silników, starzenie się i zmniejszanie zapasów nieprodukowanych już pocisków rakietowych RS-2US i R-3S. Odtwarzanie sprawności technicznej tych samolotów będzie zajmować coraz dłuższe okresy czasu, a niekiedy może sie okazać wręcz niemożliwe. Oznacza to, że liczba

wyremontowanych samolotów będzie stopniowo maleć, a wartość bojowa lotnictwa myśliwskiego będzie gwałtownie ograniczana.

Samoloty MiG-21bis w liczbie 63 sztuk, są najnowocześniejszymi wersjami tego typu i mogą być w eksploatacji do 2010 roku. Resurs posiadanych silników zabudowanych na samolotach jak i będących w zapasie, pozwala jednak na użytkowanie tych samolotów tylko do 2005 r. Warunkiem koniecznym dla przedłużenia okresu ich eksploatacji do 2010 roku (w ocenie przedstawicieli dowództwa WLOP), jest dokonanie zakupu 25 sztuk nowych silników. Oznacza to dodatkowe nakłady finansowe.

Oddzielnym nierozwiązanym dotychczas problemem jest wyposażenie tych samolotów w rakietowe pociski kierowane, stanowiących podstawę ich uzbrojenia. Przemysł krajowy nie podjął dotychczas produkcji tego typu rakiet, a w krajach byłego ZSRR już ich się nie produkuje. W ocenie służby uzbrojenia Dowództwa WLOP, istniejące zapasy zapewniają bojowe wykorzystywanie samolotu MiG-21bis do 2000 roku.

Samoloty MiG-23 w liczbie 37 sztuk mogą jeszcze być eksploatowane do 1999 roku. Jednak i w tym przypadku czynnikiem ograniczającym ich bojowe zastosowanie, będzie stosunkowo mały zapas posiadanych rakiet typu R-23R oraz R-23T, które nie są już produkowane.

W uzbrojeniu lotnictwa bojowego znajduje się tylko 12 sztuk samolotów MiG-29. Samoloty te mogą być w eksploatacji do 2010 roku, lecz wymaga to wykonania około 60 remontów głównych silników, jak również dokupienia jeszcze około 30 sztuk silników. Wy-

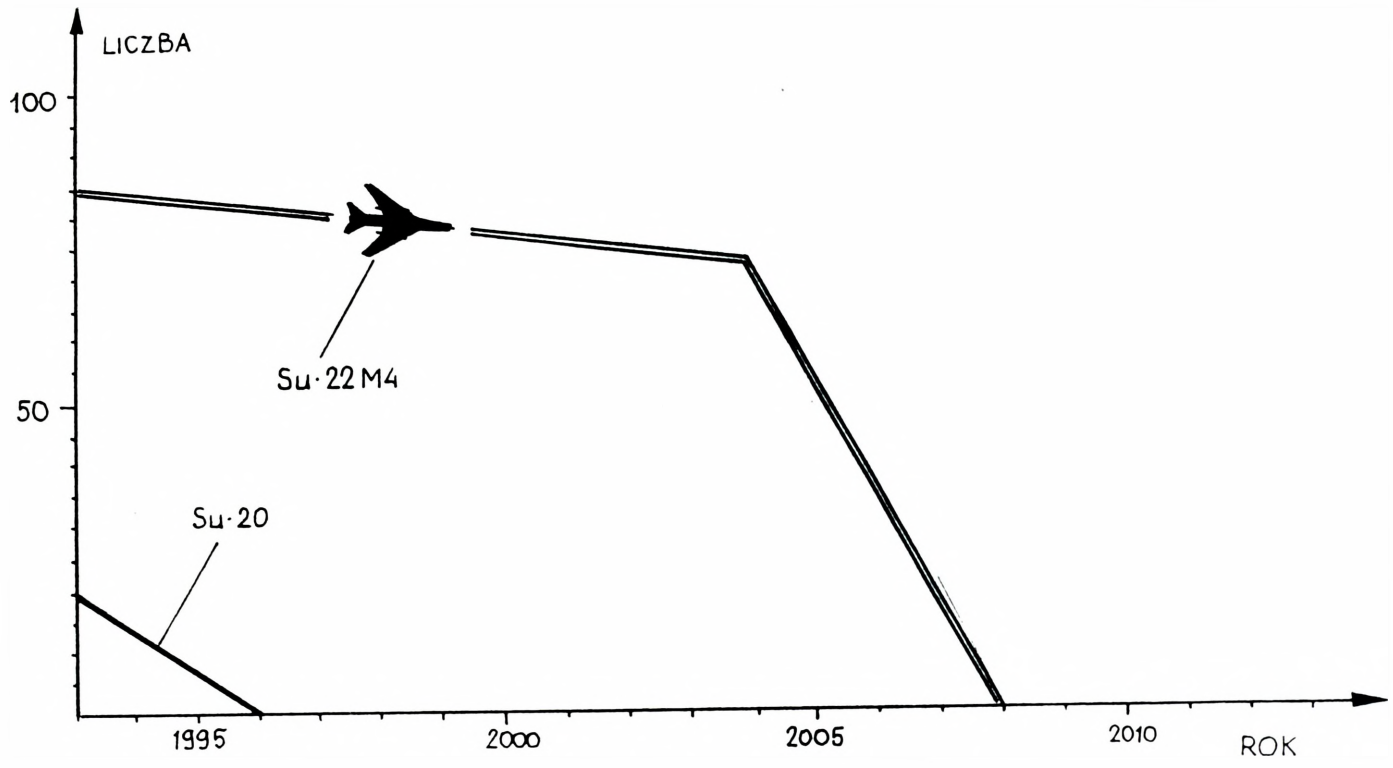
nika to z różnicy resursu technicznego płatowca (kilkakrotnie większego), w stosunku do resursu technicznego silnika. Remontu płatowca jak i silnika w Polsce dotychczas się nie wykonuje.

Tak mała liczba samolotów będących w uzbrojeniu, stwarza szereg dodatkowych problemów. Na przykład, nie wykorzystuje się istniejącego niezbędnego potencjału technicznego (chodzi głównie o komplety oprzyrządowania specjalistycznego potrzebnego do wykonywania prac okresowych, który umożliwia sprawną obsługę trzykrotnie większej liczby samolotów). Istniejąca eskadra techniczna, obsługuje w innych pułkach lotniczych takim samym oprzyrządowaniem, około 40 samolotów. Osobnym problemem jest "opłacalność ekonomiczna" eksploatacji tak znikomej liczby samolotów.

Lotnictwo myśliwsko-bombowe

Lotnictwo myśliwsko-bombowe posiada dwa typy samolotów: Su-20 oraz Su-22M4. Wskaźniki liczbowe tych samolotów oraz ich czasookresy eksploatacji przedstawia rysunek 3.1.3.

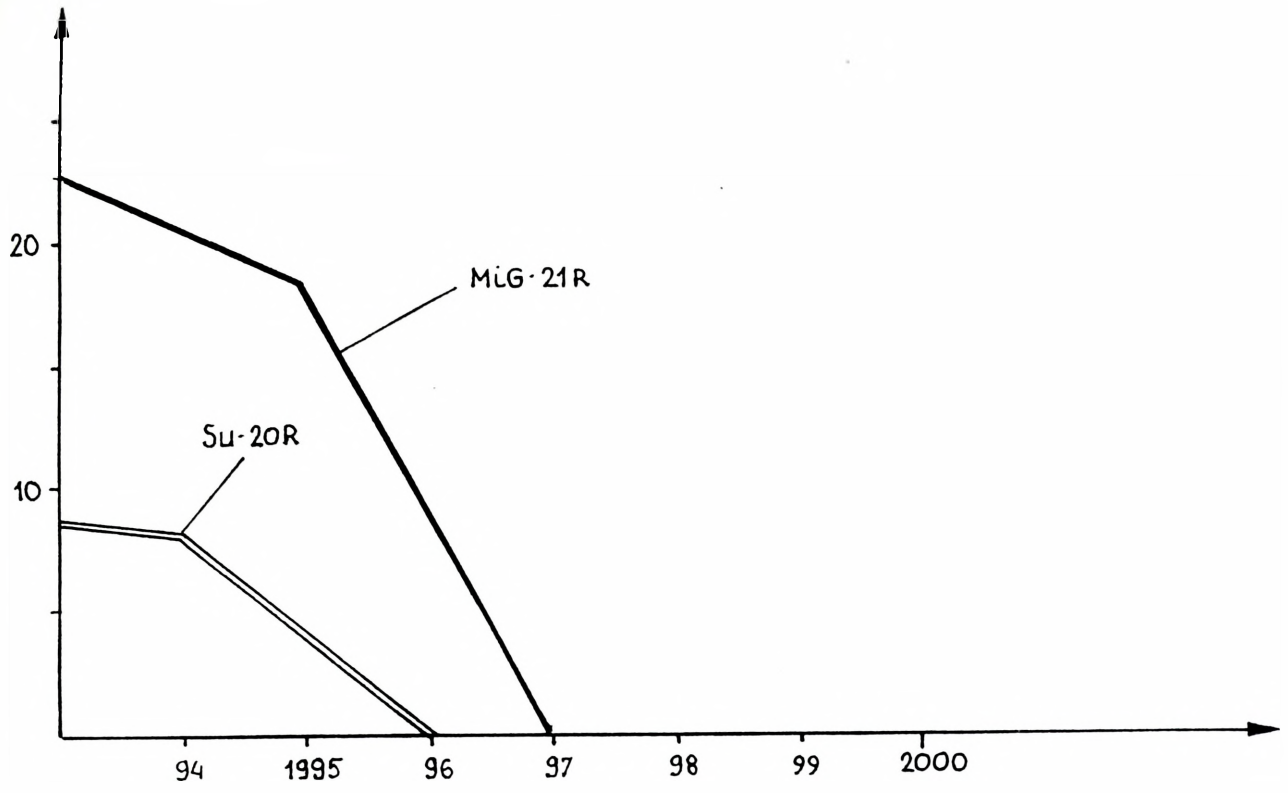
Jak prezentuje to rysunek, samoloty Su-20, w liczbie 12 sztuk, mogą być w eksploatacji tylko do 1996 roku (koniec resursu technicznego). Natomiast samoloty Su-22M4 w liczbie 101 sztuk mogą być w eksploatacji do 2010 roku. Warunkiem tak długiej eksploatacji jest między innymi, dokonanie w latach 1994-1996, zakupu jeszcze około 20 silników, oraz wykonanie około 250 remontów głównych tych silników.



Rys.3.1.3. Stan liczebny samolotów myśliwsko-bombowych

Lotnictwo rozpoznawcze

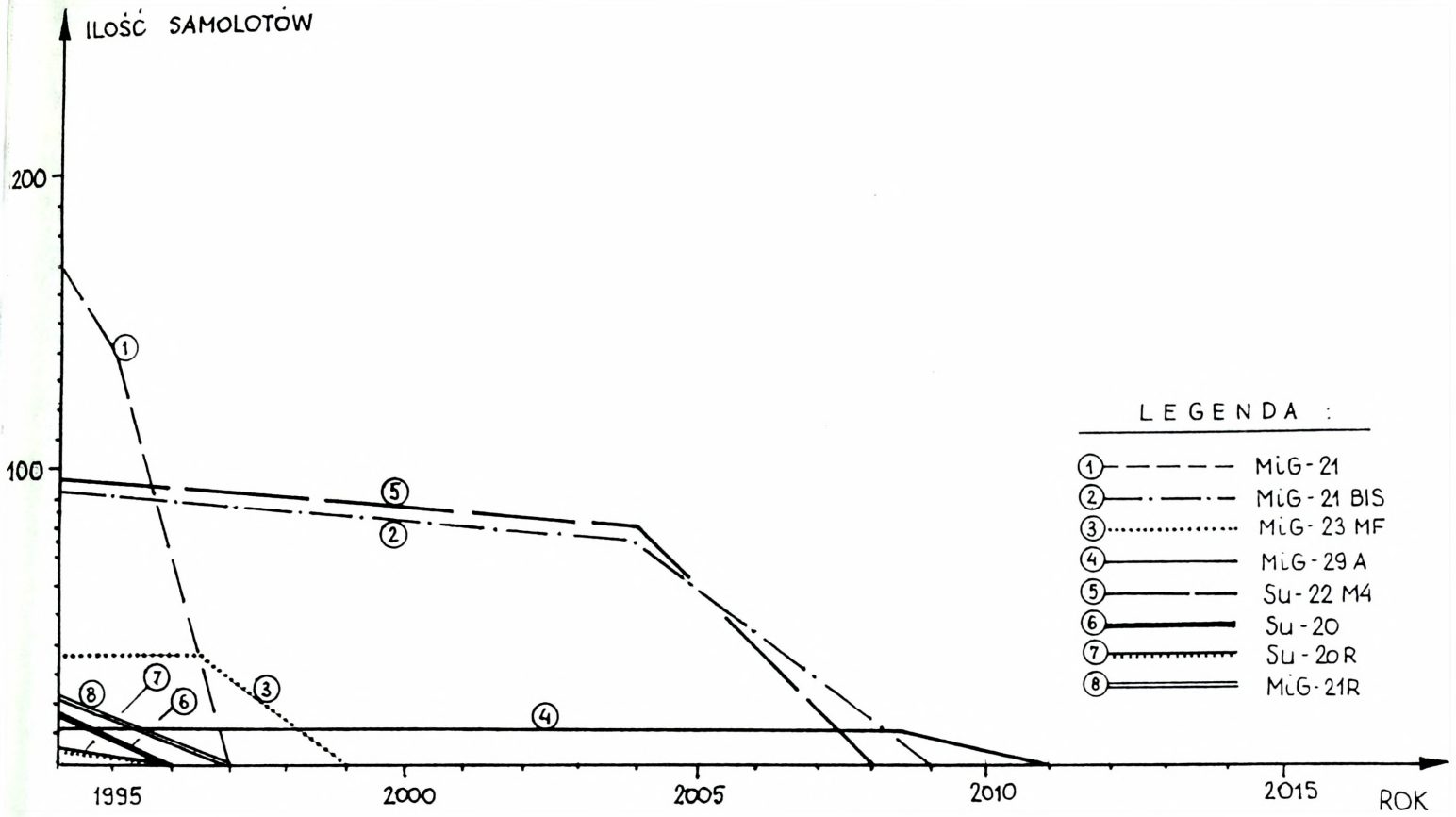
Lotnictwo rozpoznawcze dysponuje obecnie samolotami: MiG-21R oraz Su-20R. Stany liczebne oraz czasookresy docelowej eksploatacji tych samolotów prezentuje rysunek 3.1.4.



Rys.3.1.4. Stan liczebny samolotów rozpoznawczych

Samoloty MiG-21R (w liczbie 24 sztuk), są już w ostatnim okresie eksploatacji, bowiem ich resurs techniczny kończy się w 1997 roku. Natomiast samoloty Su-20R (w liczbie 5 sztuk), mogą przetrwać tylko do 1996 roku - analogicznie jak samoloty Su-20 (różnią się tylko podwieszanymi zasobnikami rozpoznawczymi). Trudności w eksploatacji, jakie przedstawione zostały podczas analizy samolotów w lotnictwie myśliwskim (MiG-21), dotyczą w całej rozciągłości także samolotów rozpoznawczych. Remontów silników do samolotów MiG-21R i Su-20R już się nie przewiduje.

Stan liczebny wszystkich samolotów, będących obecnie w uzbrojeniu polskiego lotnictwa bojowego wraz z czasookresami ich eksploatacji, przedstawia rysunek 3.1.5.



Rys.3.1.5. Zbiorcze zestawienie liczebności samolotów bojowych

Analiza ilościowa samolotów bojowych pozwoliła na sformułowanie następujących wniosków:

1. Na przełomie XX i XXI wieku polskie lotnictwo bojowe będzie dysponowało, tylko trzema typami samolotów bojowych: MiG-29A, Su-22M4 oraz MiG-21bis. W eksploatacji pozostanie co najwyżej: 12 sztuk MiG-29A, 101 sztuk Su-22M4 oraz 50 sztuk MiG-21bis.

2. Pod koniec XX wieku przestanie istnieć polskie lotnictwo rozpoznawcze.

3. Liczba 163 samolotów bojowych, jaka pozostanie na przeło-

mie XX i XXI wieku, w stosunku do przyznanego limitu CFE-1 (460 sztuk), stanowi zaledwie 35.4%. Liczba ta świadczy, iż przy takim stanie ilościowym, polskie lotnictwo bojowe nie będzie mogło wykonać postawionych przed nim zadań bojowych.

Ze względu na czasowe możliwości dalszej eksploatacji do dalszej analizy jakościowej przyjęto następujące typy samolotów: w lotnictwie myśliwskim MiG-21bis, MiG-23MF, MiG-29A; w lotnictwie myśliwsko-bombowym Su-22M4. Pomimo, iż lotnictwo rozpoznawcze w aktualnym składzie (na przełomie XX i XXI wieku) nie będzie istnieć, to dla porównania stanu aktualnego i przedstawienia, jakich wartości parametrów samolotów tego lotnictwa należy oczekiwać, analizie poddano samoloty typu: MiG-21R oraz Su-20R.

3.1.3. Ocena jakościowa posiadanych samolotów

Podczas wykonywania przez lotnictwo zadań bojowych, należy liczyć się z rzeczywistymi możliwościami bojowymi samolotów potencjalnego przeciwnika. Możliwości te zostały wyrażone w konkretnych wartościach wybranych parametrów, zgodnie z wnioskami wynikającymi z analizy przedstawoiwnej wyżej Na tej podstawie, metodą porównania, dokonano oceny naszego lotnictwa, w stosunku do samolotów bojowych wschodnich i zachodnich sąsiadów.

Szczególnym źródłem informacji o parametrach taktyczno-technicznych analizowanych samolotów, były instrukcje eksploatacyjne (np. "Samolot MiG-23MF. Charakterystyki lotno-techniczne". Poznań 1980 DWL Lot.1944/79.), i katalogi (np. "Vademecum uzbroje-

nia sił zbrojnych krajów WNP". Warszawa 1992r. MON.), jak i literatura dostępna w postaci czasopism wojskowych (np. "Przegląd Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej", "Wiraże" Poznań WLiOP), i lotniczych (np. "Lotnictwo", "Skrzydlata Polska", "Przeglądy konstrukcji Lotniczych"). Korzystanie z wymienionej wyżej literatury, jak i z tej wymienionej w rozdziale drugim było prowadzone wspólnie. Jest to konsekwencja równoległego prowadzenia badań zmierzających do ustalenia ilościowych i jakościowych wskaźników, dotyczących lotnictwa RP.

Oceny lotnictwa dokonano przy zachowaniu przyjętego podziału na rodzaje lotnictwa.

Lotnictwo myśliwskie

Na podstawie analizy ilościowej tego lotnictwa, ocenie poddano aż trzy typu samolotów, które są jednocześnie przedstawicielami trzech różnych generacji lotniczej myśli konstrukcyjnej w byłym Związku Radzieckim.

1. Kryterium lotno-techniczne.

Tabela 3.1.

L.p	Nazwa parametru	Jednostka	Kierunek ZACHÓD	Samoloty krajowe			Kierunek WSCHÓD
				MiG-21 bis	MiG-23 MF	MiG-29A	
1.	Prędkość max. na dużej wysokości.	km/h	2400	2150	2445	2500	2450
2.	Prędkość max. na małej wysokości.	km/h	1200	1200	1400	1500	1360
3.	Prędkość przelotowa.	km/h	925	850	850	850	890
4.	Prędkość pionowego wznoszenia.	m/s	250	120	200	330	295
5.	Pułap praktyczny.	km	21.6	17.5	17.5	19.5	20.2
6.	Stosunek siły ciągu do ciężaru maksymalnego	-	0.93	0.9	0.7	1.1	0.95
7.	Dopuszczalne przeciążenie.	-	8	8.5	7	9	7.7
8.	Zasięg max.	km	3350	1900	2200	3000	2950
9.	Prędkość krytyczna.	km/h	233	260	225	200	240
10.	Długość rozbiegu z włączonym dopalaniem.	m	970	830	580	240	240-1100
11.	Długość dobiegu ze spadochronem hamującym	m	1300	950	825	600	550-900

Dokonując porównania parametrów lotno-technicznych samolotów RP (tabela 3.1.) w stosunku do parametrów samolotów z kierunku "ZACHÓD" i "WSCHÓD", otrzymano następujące wnioski:

1. Samolot MiG-21bis charakteryzuje się, w większości parametrami o niższych wartościach i to zarówno podczas porównania z samolotami kierunku "ZACHODNIEGO" jak i "WSCHODNIEGO". Do takich zalicza się: prędkość maksymalna na dużej wysokości, prędkość pionowego wznoszenia, pułap praktyczny, zasięg, oraz prędkość

krytyczna. Oznacza to, iż jako samolot myśliwski zdecydowanie ustępuje właściwościami manewrowymi, tak niezbędnymi do prowadzenia skutecznej walki powietrznej na współczesnym teatrze działań bojowych. Jest to wniosek dotyczący właściwości manewrowych niezbędnych dla samolotów myśliwskich, zbieżny i odpowiadający w swojej treści stanowisku J. Gotowały[1/]. Część parametrów samolotu MiG-21bis, posiada porównywalne wartości, jakie należy oczekiwać z obu kierunków np.: dopuszczalne przeciążenie, prędkość maksymalna na małej wysokości oraz długość rozbiegu z włączonym dopalaniem, lecz tylko w stosunku do kierunku "ZACHÓD".

2. Samolot MiG-23MF posiada następujące parametry, o niższych wartościach od analogicznych parametrów samolotów państw sąsiednich: prędkość pionowego wznoszenia, pułap, zasięg, stosunek siły ciągu do ciężaru maksymalnego, oraz dopuszczalne przeciążenie. Wskazuje to, na ograniczone możliwości pokonywania samolotów przeciwnika w bezpośredniej walce powietrznej. Samolot ten posiada kilka parametrów o równorzędnych wartościach, do których można zaliczyć: prędkości maksymalne - w tym, na małej wysokości nawet przewyższa wartość parametru samolotu z kierunku "ZACHOGNIEGO"; długości rozbiegu i dobiegu, które mają wartości porównywalne z samolotami z kierunku "WSCHODNIEGO", a równocześnie są lepsze od samolotów z kierunku "ZACHODNIEGO". Oznacza to, iż samolot MiG-23MF w pewnych sytuacjach może z powodzeniem prowadzić walkę z samolotami państw sąsiednich.

[1/] Porównaj: J.Gotowała "Splątane wiraże" Warszawa 1992 Bellona, oraz "Kamieniem z nieba" Warszawa 1994 Bellona.

3. Samolot MiG-29A, jak wynika z przedstawionych wskaźników, jest dla samolotów oczekiwanych z obu kierunków równoważnym przeciwnikiem. Świadczy o tym szereg parametrów o wyższych wartościach, np.: prędkość pionowego wznoszenia, prędkość maksymalna na małej i dużej wysokości, dopuszczalne przeciążenia, prędkość krytyczna, stosunek siły ciągu do ciężaru maksymalnego oraz długości rozbiegu i dobiegu. Samolot MiG-29A posiada korzystniejsze wartości parametrów w stosunku do samolotów z kierunku "ZACHODNIEGO", aniżeli do samolotów z kierunku "WSCHODNIEGO".

2. Kryterium taktyczne.

Tabela 3.2.

L.p	Nazwa parametru	Jednostka	Kierunek ZACHÓD	Samoloty krajowe			Kierunek WSCHÓD
				MiG-21 bis	MiG-23 MF	MiG-29A	
1.	Taktyczny promień działania z pełnym ładunkiem użytecznym na małej wysokości.	km	300	215	370	380	390
2.	Taktyczny promień działania z pełnym ładunkiem użytecznym na optymalnej wysokości.	km	710	385	780	980	1000
3.	Stopień przystosowania do działań w DTWA.	0-1	0.9	0.3	0.4	0.9	0.97
4.	Stopień przystosowania do działań w NZWA.	0-1	1	0.3	1	1	1
5.	Stopień przystosowania do działań w NTWA.	0-1	1	0.5	0.7	1	1
6.	Czas przebywania w strefie (samodzielnego poszukiwania).	min	100	30	60	50	40-100
7.	Odporność konstrukcji na ogień artylerii plot.	0-1	0.6	0.2	0.4	0.4	0.4
8.	Odporność konstrukcji na ogień piechoty.	0-1	0.5	0.1	0.3	0.3	0.3

Analiza wartości parametrów kryterium taktycznego (tabela 3.2.) pozwoliła na sformułowanie następujących wniosków:

1. Wszystkie parametry samolotu MiG-21bis przedstawione w tym kryterium, posiadają niższe wartości i to zarówno w stosunku do samolotów z kierunku "ZACHÓD" jak i "WSCHÓD". Stawia to ten samolot w bardzo trudnej sytuacji bojowej. Szczególnie stopień

przystosowania do działań w różnych warunkach atmosferycznych w dzień i w nocy, ogranicza jego możliwości bojowe. Przeciwnik znając szczegółowo możliwości bojowe naszych samolotów, będzie wykorzystywał te ograniczenia, dla uzyskania jak największego prawdopodobieństwa odniesienia sukcesu.

2. Samolot MiG-23MF posiada wartości parametrów, które pozwalają mu, w sprzyjających warunkach atmosferycznych, podjąć względnie wyrównaną walkę powietrzną. Taktyczny promień działania z pełnym ładunkiem użytecznym na małej i dużej wysokości w stosunku do samolotów na kierunku "ZACHÓD", jest większy, a w stosunku do samolotów na kierunku "WSCHÓD", jest mniejszy. Oznacza to np. iż może on bazować w stosunku do tych kierunków, w różnych odległościach od linii styczności wojsk (a wykonywać zadania bojowe na tą samą głębokość), lub też wykonywać zadania na większą głębokości (gdy samoloty te będą stacjonować na lotniskach w tej samej odległości od linii styczności wojsk).

3. Samolot MiG-29A jest równorzędnym przeciwnikiem w stosunku do samolotów na kierunku "WSCHÓD". Niektóre parametry samolotu MiG-29A mają wyższe wartości, od parametrów samolotów na kierunku "ZACHÓD", np. taktyczne promienie działania. Ustępuje jedynie w odporności konstrukcji na ogień piechoty i artylerii plot.

3. Kryterium systemów uzbrojenia.

Tabela 3.3.

L.p	Nazwa parametru	Jednostka	Kierunek ZACHÓD	Samoloty krajowe			Kierunek WSCHÓD
				MiG-21 bis	MiG-23 MF	MiG-29A	
1.	Wyposażenie w środki rażenia.	0-1	1	0.7	0.8	1	0.87
2.	Systemy kierowania ogniem.	0-1	0.6	0.4	0.6	0.8	0.8
3.	Ilość podwieszeń rakietowych.	szt	9	4	4	6	4-10
4.	Ilość działek.	szt	1	1	1	1	0.7
5.	Udźwig bomb.	kg	7250	2000	1600	2000	2000-8000
6.	Przystosowanie do przenoszenia bomb jądrowych.	0-1	1	0	0	0	0.33
7.	Zasięg rakiet klasy p-p.	km	50	18	27	60	40-100
9.	Max. przeciążenie rakiety w czasie odpalania.	-	9	5	6	12	5-12

Kryterium systemów uzbrojenia (tabela 3.3.) w zasadniczy sposób świadczy o możliwościach zastosowania bojowego danych samolotów. W wyniku przeprowadzonej analizy otrzymano następujące wnioski:

1. Samolot MiG-21bis we wszystkich parametrach posiada niższe wartości od samolotów państw sąsiednich. Szczególnie systemy kierowania ogniem są już przestarzałej konstrukcji, a ilość podwieszanych rakiet ogranicza możliwości wykonywania zadania bojowego. Oznacza to, iż samolot ten nie jest w stanie podjąć skutecznej walki powietrznej z myśliwcem "WSCHODU" i "ZACHODU".

2. Samolot MiG-23MF również ustępuje w wartościach parametrów systemów uzbrojenia samolotom z kierunku "ZACHODNIEGO" i

"WSCHODNIEGO".

3. Samolot MiG-29A charakteryzuje się niektórymi parametrami o wyższych wartościach od porównywalnych parametrów samolotów państw sąsiednich, takimi jak: wyposażenie w środki rażenia i maksymalne przeciążenie rakiety podczas odpalania. Natomiast parametr, systemy kierowania ogniem ma wartość porównywalną z parametrem z kierunku "WSCHODNIEGO", a wyższą w stosunku do wartości parametru z kierunku "ZACHODNIEGO". Niezadawalająca jest jednak wartość takich parametrów jak: ilość podwieszanych rakiet, udźwig bomb, oraz zasięg rakiet- szczególnie w stosunku do analogicznej wartości z kierunku "WSCHODNIEGO". Reasumując, samolot MiG-29A może skutecznie realizować przewidywane dla tego rodzaju lotnictwa zadania bojowe.

4. Kryterium logistyczno-ekonomiczne.

Tabela 3.4.

L.p	Nazwa parametru	Jednostka	Kierunek ZACHÓD	Samoloty krajowe			Kierunek WSCHÓD
				MiG-21 bis	MiG-23 MF	MiG-29A	
1.	Podatność na remont.	0-1	0.5	0.1	0.2	0.5	0.4
2.	Posiadanie na pokładzie urządzeń diagnostycznych.	0-1	0.5	0.1	0.2	0.7	0.53
3.	Liczba silników	szt	2	1	1	2	2
4.	System eksploatacji.	0-1	0.8	0.1	0.2	0.5	0.43

Dokonując analizy parametrów kryterium logistyczno-ekonomicznego (tabela 3.4.) otrzymano następujące wnioski:

1. Samolot MiG-21bis charakteryzuje się niższymi wartościami porównywanych parametrów, tak w stosunku do samolotów z kierunku "ZACHODNIEGO" jak i samolotów z kierunku "WSCHODNIEGO". Takie wartości parametrów jak: podatność na remont, system eksploatacji, oraz liczba silników, świadczą o poważnych trudnościach w odtwarzaniu sprawności technicznej i gotowości bojowej podczas trwania konfliktu zbrojnego. Samolot ten posiada w niewielkiej liczbie urządzenia diagnostyczne na pokładzie, które ostrzegałyby pilota o zaistniałej awarii i jednocześnie automatycznie włączałyby urządzenia awaryjne (dublujące).

2. Samolot MiG-23MF jest konstrukcją, która odbiega poziomem technicznym od samolotów będących w uzbrojeniu państw sąsiednich. Wartości przedstawionych parametrów są niższe od wykazanych wartości parametrów porównywalnych samolotów z obu kierunków. Oznacza to, iż wystąpią liczne trudności w odtworzeniu ich wartości bojowej przed następnym lotem.

3. Samolot MiG-29A posiada niektóre parametry, takie jak: podatność na remont, posiadanie urządzeń diagnostycznych na pokładzie, o wartości większej niż samoloty z kierunku "WSCHODNIEGO", a tylko wartość parametru - systemy eksploatacji, ustępuje wartości parametru samolotom z kierunku "ZACHODNIEGO". Oznacza to, iż utrzymywanie i odtwarzanie sprawności technicznej oraz gotowości bojowej, nie powinno stwarzać większych problemów podczas działań bojowych.

Analiza parametrów opisowych, do których zaliczono: możliwości zaplecza (5), koszty zakupu (6), koszty eksploatacji (7), Możliwości systemu remontowego (8), możliwości przemysłu lotniczego (9), została dokonana dla poszczególnych typów samolotów:

1. Samolot MiG-21bis.

Możliwości zaplecza technicznego w zakresie dostarczania części zapasowych (5).

Samoloty typu MiG-21 były i są jeszcze aktualnie najliczniejszą grupą eksploatowanych samolotów, posiadamy jeszcze duże zapasy materiałowe. Należy jednak zaznaczyć, iż te części były zakupione w poprzednim dziesięcioleciu u producenta, który od roku 1988 zaprzestał ich produkcji. Stwarza to określone problemy z utrzymywaniem ich w sprawności technicznej (duża ich część musi okresowo poddawana być remontowi konserwacyjnemu, np. w celu wymiany wyrobów gumowych), jak i stworzeniu warunków przechowywania (odpowiednia temperatura i wilgotność powietrza).

Koszty zakupu (6).

Aktualnie nie można dokonać zakupu brakujących części, zmniejsza się liczbę samolotów w eksploatacji (kasowane samoloty są demontowane w celu wykorzystania sprawnych technicznie i resursowo części oraz zespołów).

Koszty eksploatacji (7).

W roku 1990 koszt godziny lotu (w cenach tamtego roku) wynosił 9 353 400 zł. aktualnie koszty wzrosły w znacznym stopniu i w roku 1993 wynosiły już 15 000 000 zł. Należy w dalszym ciągu oczekiwać znacznego wzrostu kosztów eksploatacji. Wynika z tego wnio-

sek, iż należałoby przeprowadzić szczegółową analizę opłacalności dalszej ich eksploatacji w odniesieniu do innych rozwiązań (modernizacji lub zakupu innych samolotów).

Możliwości systemu remontowego (8).

Sieć systemu remontu polowego i stacjonarnego samolotu MiG-21bis jest w pełni zadawalająca. Poziom techniczny wykonywanych napraw i remontów jest wysoki, a czynności dobrze opanowane przez personel służby inżynieryjno-lotniczej i gwarantuje wysoką niezawodność samolotu po wykonanym remoncie.

Możliwości przemysłu lotniczego(9).

W zakresie samolotu MiG-21bis polski przemysł lotniczy jest w stanie podjąć się pełnej współpracy w zakresie głównych remontów, napraw, czy wręcz pewnych modyfikacji. Jest to możliwe między innymi ze względu na stosowanie (przez nasz przemysł), podobnych technologii produkcji i remontu, według których wykonano ten samolot.

2. Samolot MiG-23MF:

Możliwości zaplecza(5).

Samolot ten jest już eksploatowany od 1977 roku, a producent zakończył już produkcję części zapasowych i zamiennych. Możliwości zaplecza technicznego gwałtownie się zmniejszają, lecz zakłada się, że do końca okresu eksploatacji zgromadzone zapasy powinny wystarczyć.

Koszty zakupu (6).

Na świecie są jeszcze samoloty tego typu w takich państwach jak: Czechy, Słowacja, Węgry, Liban, Pakistan, Indie. Teoretycznie

istnieje możliwość dokonania zakupu wybranych części zapasowych, lecz decyzja taka powinna zostać poprzedzona szczegółową analizą (do jakich wersji i w jakim stanie technicznym są te części, jaki jest ich resurs techniczny).

Koszty eksploatacji (7).

Głównie ze względu na niewielką liczbę tych samolotów, koszty ich eksploatacji są stosunkowo wysokie. W roku 1990 koszt jednej godziny eksploatacji w powietrzu wynosił 21 472 900 zł. Aktualnie w 1993 roku koszty te wzrosły do 32 000 000 zł. jest to związane między innymi ze stosunkowo małą liczbę tych samolotów będących w eksploatacji.

Możliwości systemu remontowego (8).

System ten składa się z: jednej eskadry technicznej, jednego Polowego Warsztatu Lotniczego, oraz Wojskowych Zakładów Lotniczych nr 2 (które w zeszłym roku rozpoczeły wykonywać remonty). Oznacza to, iż do końca okresu eksploatacji tego samolotu, problem ten został pozytywnie rozwiązany.

Możliwości przemysłu lotniczego (9).

Ze względu na posiadaną liczbę samolotów wydaje się nieopłacalne podjęcie tego problemu. Rozpatrując problem teoretycznie, możliwości takie istnieją (jednak koszty mogłyby być niewspółmiernie wysokie w stosunku do osiągniętych efektów).

3. Samolot MiG-29A:

Możliwości zaplecza (5).

Możliwości w dostarczaniu części zapasowych są niewielkie, wiąże się to z niedługim okresem eksploatacji tak małej liczby samolo-

tów. Wszelkie potrzeby w tym zakresie są indywidualnie załatwiane z producentem, co jest kłopotliwe i absorbuje więcej czasu.

Koszty zakupu (6).

Istnieje możliwość zakupu nowych samolotów. Cena jednego egzemplarza waha się w granicach 25 - 30 mln. dol. USA w zależności od wersji i wyposażenia dodatkowego. Ostatnio producent proponuje ten samolot z częściowo zachodnią awioniką, co jeszcze podraża cenę zakupu.

Koszty eksploatacji (7).

Są bardzo wysokie. Teoretycznie można wszystko zakupić u producenta, lecz wymaga to decyzji finansowych, i wydzielenia znacznych kwot z budżetu MON.

Możliwości systemu remontowego (8).

Obecnie istnieje jedna eskadra techniczna, która zabezpiecza wykonywanie drobnych i niewielkich remontów w warunkach polowych. Dotychczas, nie istnieje w kraju zakład remontujący ten typ samolotu. Remonty wykonywane są na Ukrainie, ostatnio w Niemczech. Wojskowe Zakłady Lotnicze nr 2 w Dęblinie, wyraziły chęć podjęcia remontu tego samolotu. Wymaga to podjęcia analizy opłacalności, jak i zmian organizacyjno-prawnych w tworzeniu kooperacji z zakładami zagranicznymi.

Możliwości przemysłu lotniczego (9).

Aktualnie nie ma takich możliwości, można byłoby rozważać ten problem, gdyby RP dokupiła znaczną ilość tych samolotów, w połączeniu z możliwością szerokiej kooperacji technologicznej.

Należy podkreślić, iż trudności w procesach eksploatacyjnych, tak niewielkiej liczby samolotów (takich jak MiG-29A, MiG-23MF), są niewspółmiernie duże w stosunku, do nakładu sił i środków zapewniających ich bezpieczne użytkowanie w powietrzu.

Lotnictwo myśliwsko-bombowe

W lotnictwie myśliwsko-bombowym do analizy jakościowej przyjęto jedeny typ samolotu - Su-22M4.

1. Kryterium lotno-techniczne.

Tabela 3.5.

L.p	Nazwa parametru	Jednostka	Kierunek ZACHÓD	S-t RP Su-22M4	Kierunek WSCHÓD
1.	Prędkość maksymalna na dużej wysokości.	km/h	2400	1800	975-1800
2.	Prędkość maksymalna na małej wysokości.	km/h	1340	1325	890-1325
3.	Prędkość przelotowa.	km/h	912.5	850	770
4.	Prędkość pionowego wznoszenia.	m/s	250	200	28-200
5.	Pułap praktyczny.	km	21.5	17.5	7-17.5
6.	Stosunek siły ciągu do ciężaru maksymalnego.	-	0.91	0.6	0.55
7.	Dopuszczalne przeciążenie.	-	7.75	6.5	5.75
8.	Zasięg maksymalny.	km	3720	2500	2700
9.	Prędkość krytyczna.	km/h	206.5	310	310
10.	Długość rozbiegu z włączonym dopalaniem.	m	925	1300	600-1300
11.	Długość dobiegu ze spadochronem hamującym.	m	370-1300	950	400-950

Analiza wartości parametrów lotno-technicznych samolotu Su-22M4 (tabela 3.5.) i ich porównanie z analogicznymi parametrami samolotów państw sąsiednich pozwoliła sformułować następujące wnioski:

1. Zdecydowana większość parametrów samolotu Su-22M4, posiada niższe wartości, od analogicznych parametrów samolotów z kierunku "ZACHODNIEGO", za wyjątkiem: prędkości maksymalnej na małej wysokości, oraz długości dobiegu, których wartości są porównywalne. Świadczy to o ogólnie gorszych właściwościach tego samolotu, co stawia go w bardzo niekorzystnej sytuacji taktycznej.

2. Wyraźną dysproporcję wartości parametrów w stosunku do samolotów z kierunku "ZACHODNIEGO" dostrzega się przy porównaniu wartości takich parametrów jak: prędkość maksymalna na dużej wysokości, stosunek siły ciągu do ciężaru maksymalnego, zasięg maksymalny. Ogranicza to w dużym stopniu możliwości dynamiczne tego samolotu, a jednoczesnie, wydłuża czas przebywania samolotu w zagrożonych strefach.

3. Wartości parametrów samolotów z kierunku "WSCHODNIEGO" są zróżnicowane z tego względu, iż jednym z samolotów tam rozpatrywanych jest typowy poddźwiękowy samolot szturmowy współczesnego pola walki, jakim jest Su-25.

Trudno tutaj porównywać wartości parametrów takich jak np.: prędkość pionowego wznoszenia, prędkość maksymalna na małej i dużej wysokości, jak również długość rozbiegu i dobiegu. Jednakże górny zakres porównywalnych parametrów, jest o wartościach

zbliżonych. Oznacza to, iż z kierunku "WSCHODNIEGO", większość parametrów ma wartości podobne a więc, samolot Su-22M4 jest równorzędny do występujących tam samolotów.

2. Kryterium taktyczne.

Tabela 3.6.

L.p	Nazwa parametru	Jedn.	Kierunek ZACHÓD	S-t RP Su-22M4	Kierunek WSCHÓD
1.	Taktyczny promień działania z pełnym ładunkiem użytecznym na małej wysokości.	km	340	420	250-420
2.	Taktyczny promień działania z pełnym ładunkiem użytecznym na optymalnej wysokości.	km	710-1390	1050	545-1050
3.	Stopień przystosowania do działań w DTWA.	0-1	0.95	1	1
4.	Stopień przystosowania do działań w NZWA.	0-1	1	1	1
5.	Stopień przystosowania do działań w NTWA.	0-1	1	1	0-1
6.	Czas przebywania w strefie (samodzielnego poszukiwania dyżurowania).	min	60-100	60	45
7.	Stopień odporności konstrukcji na ogień artylerii plot.	0-1	0.55	0.5	0.5
8.	Stopień odporności konstrukcji na ogień piechoty.	0-1	0.6	0.4	0.6

Analiza wartości parametrów taktycznych (tabela 3.6.) oczekiwanych z obu kierunków do naszych możliwości pozwoliła na wyciągniecie następujących wniosków:

1. Samolot Su-22M4 w większości parametrów nie odbiega wartościami, od parametrów samolotów porównywalnych. Jedynie wartość - taktycznego promienia działania na optymalnej wysokości,

jest mniejsza od wartości tego parametru samolotów z kierunku "ZACHODNIEGO". Natomiast wartość taktycznego promienia działania na małej wysokości, jest większa od wartości tego parametru dla samolotów z kierunku "ZACHODNIEGO", a jednocześnie jest w górnej wartości parametru samolotów z kierunku "WSCHODNIEGO". Świadczy to o tym, iż samolot ten był projektowany jako typowy samolot myśliwsko-bombowy, realizujący zadania w ramach Układu Warszawskiego. Był bowiem przewidywany do wykonywania uderzeń na głębokie tyły przeciwnika.

2. Wartość parametru - stopień odporności konstrukcji na ogień piechoty, jest mniejsza od wartości tego parametru dla porównywalnych samolotów z obu kierunków. Świadczy to, iż nie był on przewidywany do bezpośredniego wsparcia na współczesnym polu walki (nie jest tak opancerzony jak typowy samolot szturmowy).

3. Kryterium systemów uzbrojenia.

Tabela 3.7.

L.p	Nazwa parametru	Jedn.	Kierunek ZACHÓD	S-t RP Su-22M4	Kierunek WSCHÓD
1	2	3	4	5	6
1.	Wyposażenie w środki rażenia.	0-1	1	0.6	0.7
2.	Systemy kierowania ogniem.	0-1	0.8	1	0.8

1	2	3	4	5	6
3.	Ilość podwieszeń rakietowych.	szt	8	6-8	9
4.	Ilość działek.	szt	1.5	2	1
5.	Udźwig bomb.	kg	8125	4000	4500-8000
6.	Przystosowanie do przenoszenia bomb jądrowych.	0-1	1	0	0-1
7.	Zasięg rakiet klasy p-p.	km	50	18	0-12
8.	Zasięg rakiet klasy p-z.	km	110	10-100	12-100
9.	Max. przeciążenie rakiety w czasie odpalania.	-	9	6	5.5

Analiza parametrów kryterium systemów uzbrojenia (tabela 3.7.) pozwoliła opracować następujące wnioski:

1. Samolot Su-22M4 ma niższe wartości następujących parametrów: wyposażenie w środki rażenia, zasięg rakiet klasy p-p, udźwig bomb oraz maksymalne przeciążenie w czasie odpalania (w stosunku do kierunku "ZACHODNIEGO"). Natomiast systemy kierowania ogniem, zasięg rakiet klasy p-z, oraz ilość działek (zasadnicze uzbrojenie samolotów myśliwsko-bombowych) są porównywalne. Oznacza to, iż samolot ten jest przystosowany do wykonania swoich typowych zadań bojowych, natomiast w ewentualnej walce powietrznej jego możliwości są ograniczone.

2. W stosunku do kierunku "WSCHODNIEGO" wartości większości parametrów samolotu Su-22M4 są wyższe (systemy kierowania ogniem, zasięg rakiet klasy p-p), a pozostałe parametry mają wartości porównywalne. Wynika z tego, iż samoloty typowo szturmowe różnią się w systemach uzbrojenia od samolotów myśliwsko-bombowych.

4. Kryterium logistyczno-ekonomiczne.

Tabela 3.8.

L.p	Nazwa parametru	Jedn.	Kierunek ZACHÓD	S-t RP Su-22M4	Kierunek WSCHÓD
1.	Podatność na remont.	0-1	0.7	0.2	0.25
2.	Posiadanie na pokładzie urządzeń diagnostycznych.	0-1	0.8	0.5	0.4
3.	Liczba silników.	szt	2	1	2
4.	Systemy eksploatacji.	0-1	0.85	0.3	0.4

Dokonując analizy wartości parametrów kryterium logistyczno-ekonomicznego (tabela 3.8.) otrzymano następujące wnioski:

1. Wszystkie parametry samolotu Su-22M4, w stosunku do parametrów samolotów z kierunku "ZACHODNIEGO", mają wartości niższe. Świadczy to, iż w ewentualnym konflikcie zbrojnym, można oczekiwać zasadniczych trudności w przygotowywaniu i odtwarzaniu gotowości bojowej samolotu Su-22M4. Oznacza to również, iż liczba przygotowywanych do lotów bojowych samolotów będzie niższa, od liczby przygotowywanych samolotów przez przeciwnika, w założonym okresie czasu (dla jednakowej liczby samolotów z obu kierunków).

2. Wartości parametrów samolotu Su-22M4, w stosunku do wartości parametrów samolotów z kierunku "WSCHODNIEGO", są porównywalne (nie może być inaczej, gdyż jest to konstrukcja tego samego producenta).

Analiza parametrów opisowych kryterium logistyczno-ekonomicznego doprowadziła do następujących wniosków:

Możliwości zaplecza (5).

Samolot Su-22M4 jest eksploatowany od roku 1982, a od ostatnich czterech lat brak jest dostaw części zamiennych i zapasowych od producenta. Stwarza to określone trudności w utrzymywaniu dużej liczby samolotów w stałej sprawności technicznej.

Koszty zakupu (6).

Samolot ten produkowano w byłym ZSRR tylko na eksport i aktualnie występuje jeszcze w takich państwach jak: Czechy, Bułgaria, Afganistan, Irak, Syria i Wietnam. Oznacza to, że dokonywanie zakupu może być utrudnione (eksploatacja w różnych strefach klimatycznych, o różnej kulturze technicznej).

Koszty eksploatacji (7).

Ze względów wyżej wymienionych, koszty eksploatacji gwałtownie rosną (np. dodatkowo podraża je konieczność modernizacji systemów ostrzegania o opromieniowaniu samolotu przez ewentualnego przeciwnika i rozróżnianiu przez własne środki radiotechniczne, czy to jest samolot własny czy obcy). Koszt jednej godziny lotu w 1990 roku wynosił 15 766 600 zł. W roku 1993 koszt ten wzrósł do 23 000 000 zł.

Możliwości systemu remontowego (8).

System ten istnieje w kraju i został ostatnio rozbudowany o możliwości wykonania remontów średnich i głównych, w Wojskowych Zakładach Lotniczych (płatowca i silnika). Eskadry techniczne funkcjonują w każdym pułku lotnictwa myśliwsko-bombowego, istnieją również dwa samodzielne Polowe Warsztaty Lotnicze. System ten ma możliwości technologiczne wykonania remontu, lecz poja-

wiają się ograniczenia wynikające z częstych braków materiałowo-technicznych.

Możliwości przemysłu lotniczego (9).

Aktualnie takie możliwości nie istnieją. Nie ma również podstaw twierdzić, iż opłacalne byłoby angażowanie polskiego przemysłu w remontowanie lub modernizację tego samolotu.

Lotnictwo rozpoznawcze

W lotnictwie rozpoznawczym (które po roku 1997 przestanie istnieć w aktualnym składzie), do analizy jakościowej przyjęto dwa typy samolotów, tj. MiG-21R, oraz Su-20R.

Oczywistym jest, iż lotnictwo to będzie musiało być jak najszybciej zorganizowane od podstaw. Na dzień dzisiejszy można stwierdzić, że w przypadku aktualnie konfliktu zbrojnego realne możliwości są minimalne i nawet przeprowadzona poniżej ich analiza nie jest w stanie tej istniejącej przepaści w pełni ukazać.

1. Kryterium lotno-techniczne.

Tabela 3.9.

L.p	Nazwa parametru	Jedn	Kierunek ZACHÓD	S-ty krajowe		Kierunek WSCHÓD
				MiG-21R	Su-20R	
1.	Prędkość maksymalna na dużej wysokości.	km/h	2400	1800	1830	1800-3000
2.	Prędkość maksymalna na małej wysokości.	km/h	1340	1200	1300	
3.	Prędkość przelotowa.	km/h	912.5	850	850	875
4.	Prędkość pionowego wznoszenia.	m/s	250	120	220	200-320
5.	Pułap praktyczny.	km	21.5	17.5	17.5	17.5-23
6.	Stosunek siły ciągu do ciężaru maksymalnego.	-	0.91	0.9	0.6	0.72
7.	Dopuszczalne przeciążenie.	-	7.5	5	6.5	5.75
8.	Zasięg maksymalny.	km	3545	1800	2200	2315
9.	Prędkość krytyczna.	km/h	206.5	260	320	275
10.	Długość rozbiegu z włączonym dopalaniem.	m	805	830	1300	1275
11.	Długość dobiegu ze spadochronem hamującym.	m	370-720	950	950	1025

W wyniku przeprowadzonej analizy parametrów kryterium lotno-technicznego (tabela 3.9.)sformułowano następujące wnioski:

A. Samolot MiG-21R:

1. Wartości wszystkich jego parametrów są niższe od analogicznych parametrów i to zarówno dla samolotów z kierunku "ZACHODNIEGO", jak i dla samolotów z kierunku "WSCHODNIEGO". Szczególna dysproporcja występuje w parametrach, w stosunku do kierunku "ZACHODNIEGO", takich jak: prędkość pionowego wznoszenia, dopuszczalne przeciążenia, zasięg maksymalny. Natomiast w stosunku do parametrów samolotów z kierunku "WSCHODNIEGO" do

następujących: prędkość maksymalna na dużej wysokości, prędkość pionowego wznoszenia oraz pułap. Oznacza to, iż samolot MiG-21R nie może wykonywać lotów rozpoznawczych w takich warunkach jak samoloty z obu kierunków (tj. ma ograniczony zakres działania, tak w stosunku do wielkości rejonu działania, jak i możliwości przemieszczania się w nim).

2. Własności dynamiczne i przestrzenne lotu wykonywanego przez samolot MiG-21R, w stosunku do tych samych własności samolotów z obu kierunków, są zasadniczo ograniczone szczególnie wartościami takich parametrów jak: zasięg, pułap, prędkość lotu, prędkość pionowego wznoszenia oraz dopuszczalne przeciążenie.

B. Samolot Su-20R:

1. Szereg jego parametrów ma wartość zbliżoną do analogicznych parametrów samolotów państw sąsiednich i tak (dla kierunku "ZACHODNIEGO"): prędkość maksymalna na małej wysokości i prędkość pionowego wznoszenia; a (dla kierunku wschodniego): prędkość przelotowa, dopuszczalne przeciążenie, długość rozbiegu. Świadczy to, o równych możliwościach dynamicznych wykonywania lotów rozpoznawczych przez samoloty z tych dwóch kierunków (w zakresie tych parametrów).

2. Natomiast niektóre parametry samolotu Su-20R mają wartość niższą od parametrów samolotów z obu kierunków. Do takich należą: prędkość maksymalna na dużej wysokości, pułap praktyczny, stosunek siły ciągu do ciężaru maksymalnego, prędkość krytyczna. Oznacza to, iż samolot Su-20R ma (w zakresie tych parametrów),

mniejsze możliwości przestrzenne w wykonywaniu zadań rozpoznawczych w stosunku do samolotów państw sąsiednich.

3. Istnieją parametry, których wartość w zależności od rozpatrywanego kierunku jest zróżnicowana względem analogicznego parametru potencjalnego przeciwnika, i tak: prędkość przelotowa oraz długość rozbiegu, ma wartość niższą od oczekiwanej z kierunku "ZACHODNIEGO", a porównywalną z wartością z kierunku "WSCHODNIEGO"; dopuszczalne przeciążenie ma wartość niższą od parametru z zachodu, lecz jednocześnie wyższą od wartości parametru z kierunku "WSCHODNIEGO"; długość dobiegu ma wartość korzystniejszą w stosunku do tego parametru z kierunku "WSCHODNIEGO", a znacznie gorszą w stosunku do tego parametru z kierunku "ZACHODNIEGO". Oznacza to, iż możliwości wykonywania zadania bojowego i bazowania samolotów rozpoznawczych przeciwnika z obu kierunków, będa różne, (np. lotniska bazowania samolotów z kierunku "ZACHODNIEGO" mogą mieć krótsze pasy startowe, a samoloty z kierunku "WSCHODNIEGO" muszą mieć pasy startowe dłuższe).

2. Kryterium taktyczne.

Tabela 3.10.

L.p	Nazwa parametru	Jedn	Kierunek ZACHÓD	S-ty krajowe		Kierunek WSCHÓD
				MiG-21R	Su-20R	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Taktyczny promień działania z pełnym ładunkiem użytecznym na małej wysokości.	km	365	280	350	400
2.	Taktyczny promień działania z pełnym ładunkiem użytecznym na optymalnej wysokości.	km	1445	400	600	985
3.	Stopień przystosowania do działań w DTWA.	0-1	1	0.1	0.5	1
4.	Stopień przystosowania do działań w NZWA.	0-1	1	0.1	0.5	1
5.	Stopień przystosowania do działań w NTWA.	0-1	1	0	0	1
6.	Czas przebywania w strefie (samodzielnego poszukiwania, dyżurowania).	min	65	30	40	45
7.	Stopień odporności konstrukcji na ogień artylerii plot.	0-1	0.55	0.1	0.3	0.5
8.	Stopień odporności konstrukcji na ogień piechoty.	0-1	0.45	0.1	0.3	0.4
9.	Efektywność rozpoznania	0-1	0.7	0.15	0.25	1-0.25
10.	Czas dostarczenia rezultatów rozpoznania.	0-1	0.45	0.3	0.3	1-0.3

Analiza wartości parametrów taktycznych (tabela 3.10.) pozwoliła na sformułowanie następujących wniosków:

A. Samolot MiG-21R.

1. Niektóre parametry mają szczególnie niskie wartości, w stosunku do analogicznych parametrów samolotów z obu kierunków. Do takich można zaliczyć; stopień przystosowania do działań w

DTWA i NZWA, stopień odporności na ogień artylerii plot. i piechoty, efektywność rozpoznania. Bardzo znaczącym jest fakt niemożliwości wykonywania zadań rozpoznawczych w NTWA. Oznacza to, iż zakres realizowanych zadań jest w dużym stopniu ograniczony, nawet porą doby i panującymi warunkami atmosferycznymi. Należy liczyć się z tym, iż właśnie w takich warunkach (NTWA), przeciwnik będzie dokonywał zmian w swoim ugrupowaniu wojsk.

2. Taktyczny promień działania na małej wysokości ma wartość niższą, od wartości tego parametru samolotów z obu kierunków. Natomiast taktyczny promień działania na optymalnej wysokości samolotu MiG-21R, jest wielokrotnnie niższy od wartości tego parametru samolotów z obu kierunków (szczególnie z kierunku "ZACHODNIEGO", ponad trzykrotnie). Ogranicza to przestrzeń wykonywanych zadań w zasadniczy sposób (na współczesnym polu walki, preferowane będzie wykonywanie lotów rozpoznawczych w strefie ognia przeciwnika, na bardzo małych wysokościach).

B. Samolot Su-20R;

1. Tylko nieliczne parametry mają wartości porównywalne i tak: taktyczny promień działania na małej wysokości i czas przebywania w strefie wykonywanego zadania, mają wartości niewiele mniejsze w stosunku do wartości parametrów porównywanych z obu kierunków. Świadczy to o podobnych możliwościach przestrzennych w tym zakresie, czyli możliwości wykonywania zadań.

2. Pozostałe parametry mają wartości niższe, od analogicznych parametrów, i to zarówno samolotów z kierunku "ZACHODNIEGO" jak

i "WSCHODNIEGO". Oznacza to, iż pod względem możliwości taktycznych samolot Su-20R ustępuje samolotom państw sąsiednich.

1. Kryterium systemów uzbrojenia.

Tabela 3.11.

L.p	Nazwa parametru	Jedn	Kierunek ZACHÓD	S-ty krajowe		Kierunek WSCHÓD
				MiG-21R	Su-20R	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Wyposażenie w środki rażenia.	0-1	0.8	0.2	0.6	0.6
2.	Systemy kierowania ogniem.	0-1	0.8	0.2	0.3	0.5
3.	Ilość podwieszeń rakietowych.	szt	8	4	8	6
4.	Ilość działek.	szt	0-2	0	1	0-1
5.	Udźwig bomb.	kg	8100	1000	4000	2000-8000
6.	Przystosowanie do przenoszenia bomb jądrowych	0-1	0-1	0	0	0-1
7.	Zasięg rakiet klasy p-p	km	18-50	18	18	12-80
8.	Zasięg rakiet klasy p-z	km	50-100	18	100	100
9.	Max. przeciążenie rakiety w czasie odpalania.	-	6	5	6	5.5

Analiza parametrów kryterium systemów uzbrojenia (tabela 3.11.) umożliwiła wyznaczenie następujących wniosków:

A. Samolot MiG-21R:

1. Wszystkie poddane analizie parametry mają niższe wartości, i to zarówno w stosunku do parametrów samolotów z kierunku "ZACHODNIEGO" jak i "WSCHODNIEGO". Świadczy to o zasadniczej różnicy poziomów technicznych porównywalnych samolotów.

2. Wartości takich parametrów jak: ilości podwieszeń rakieto-

wych, ilość działek, udźwig bomb, zasięgi rakiet klasy p-p i p-z, świadczą o małej możliwości przeżycia na współczesnym polu walki podczas wykonywania misji rozpoznawczych.

3. Światowy rozwój zabudowanych na współczesnych samolotach rozpoznawczych systemów uzbrojenia, świadczy, iż samoloty te mają nie tylko wykonywać zadania rozpoznawcze, ale jednocześnie są przystosowane do niszczenia jak największej liczby rozpoznanych celów (według maksymy; rozpoznaj i zniszcz).

B. Samolot Su-20R:

1. Takie parametry jak: wyposażenie w środki rażenia, ilość podwieszeń rakietowych, ilość działek, zasięg rakiet klasy p-z, oraz maksymalne przeciążenie rakiety w czasie odpalania, posiadają wartości porównywalne. Oznacza to, iż w niektórych warunkach samolot ten będzie mógł wykonywać swoje zadania w analogiczny sposób jak samoloty przeciwnika.

2. Natomiast wartości takich parametrów jak: systemy kierowania ogniem, udźwig bomb, posiadają w stosunku do samolotów z kierunku "ZACHODNIEGO" wartości niższe, a w stosunku do samolotów z kierunku "WSCHODNIEGO", wartości porównywalne. Oznacza to, iż samolot ten, w stosunku do samolotów z kierunku "WSCHODNIEGO" nie ustępuje aż tak bardzo uzbrojeniem, jak w stosunku do kierunku "ZACHODNIEGO".

3. Jedynie parametr zasięg rakiet klasy p-p ma zdecydowanie niższe wartości i w stosunku do samolotów z obu analizowanych kierunków. Świadczy to, iż w przypadku podjęcia walki powietrz-

nej samolot Su-20R jest w znacznie gorszym położeniu niż porównywane samoloty przeciwnika.

4. Kryterium logistyczno-ekonomiczne.

Tabela 3.12.

L.p	Nazwa parametru	Jedn	Kierunek ZACHÓD	S-ty krajowe		Kierunek WSCHÓD
				MiG-21R	Su-20R	
1.	Podatność na remont.	0-1	0.7	0.1	0.1	0.2
2.	Posiadanie na pokładzie urządzeń diagnostycznych.	0-1	0.75	0.1	0.2	0.3
3.	Liczba silników.	szt	2	1	1	2
4.	System eksploatacji.	0-1	0.85	0.1	0.2	0.3

Analiza wartości parametrów kryterium logistyczno-ekonomicznego (tabela 3.12.) pozwoliła na sprecyzowanie następujących wniosków:

A Samolot MiG-21R:

1. Wszystkie analizowane parametry mają szczególnie małe wartości w stosunku do wartości parametrów samolotów z kierunku "ZACHODNIEGO". Oznacza to, iż samolot ten prezentuje starą generację samolotów rozpoznawczych, których system eksploatacji jest z początku lat siedemdziesiątych (system eksploatacji nie był unowocześniany od chwili wprowadzenia tego samolotu w uzbrojenie).

2. Wartości tych parametrów, w stosunku do parametrów samolotów z kierunku "WSCHODNIEGO", też są niższe, ale nie jest to już tak zasadnicza różnica. Świadczy to o tym, iż na "WSCHODZIE" wymieniono już samoloty, o tak niskich wartościach porównywalnych parametrów.

3. Eksploatacja samolotu MiG-21R, jak i wszystkich samolotów tego typu (MiG-21), będzie stwarzała określone trudności w odtwarzaniu sprawności technicznej i gotowości bojowej.

B. Samolot Su-20R:

1. Wszystie parametry mają niższą wartość od analogicznych parametrów samolotów z obu kierunków, z tym, że w stosunku do samolotów "ZACHODNICH" jest to różnica jeszcze znaczna, a w przypadku samolotów "WSCHODNICH", ta różnica jest minimalna. Potwierdza to opinię, iż usprawnianie samolotu Su-20R podczas odtwarzania sprawności

kach bojowych, będzie utrudnione.

Analiza parametrów opisowych kryterium logistyczno-ekonomicznych stworzyła podstawy sformułowania do następujących wniosków:

A. Samolot MiG-21R:

Możliwości zaplecza (5).

Pomimo zaprzestania przez producenta produkcji części zapasowych i zamiennych, posiadane zapasy dla tego typu samolotów, pozwalają przypuszczać, iż do końca eksploatacji będą wystarczające.

Koszty zakupu (6).

Posiadane na samolocie MiG-21R urządzenia rozpoznawcze są już przestarzałe i wymagałyby wymiany. Sprzęt i aparatura rozpoznawcza jest aktualnie bardzo kosztowna, więc nieopłacalne jest inwestowanie w ten typ samolotu, przy jego możliwościach taktyczno-technicznych.

Koszty eksploatacji (7).

Aktualnie zdecydowanie rosną, już w roku 1990, koszt jednej godziny lotu wynosił 5 082 800 zł., a w roku 1993 wzrosły do wartości 9 000 000 zł.

Możliwości systemu remontowego (8).

Aktualnie system taki istnieje i funkcjonuje sprawnie. Świadczy o tym, bardzo mała ilość wypadków i przesłanek do wypadków lotniczych, spowodowanych złym wykonaniem remontu. Trudności w zaopatrzeniu w części zapasowe są znacze, ale do końca okresu eksploatacji sprawność techniczna zostanie zachowana.

Możliwości przemysłu lotniczego (9).

Obecnie polski przemysł lotniczy nie jest przygotowany do wykonywania remontu (brak technologi remontowej. Ze względów ekonomicznych (z powodu małej liczby samolotów), może to okazać się działaniem nieracjonalnym. Wykonywanie remontu tego samolotu w zakładach łącznie z samolotem typu MiG-21bis wydaje się nieekonomiczne, między innymi z tego powodu, iż są to różne wersje (trudności w zaopatrzeniu w części zapasowe i zamienne).

B. Samolot Su-20R:

Możliwości zaplecza (5).

Ta ilość części zapasowych i zamiennych, która jest w składni-

cach i magazynach technicznych (z uwagi na trudności w zakupie tych części u producenta), powinna wystarczyć do końca okresu eksploatacji,

Koszty zakupu (6).

Są one coraz wyższe, więc dokonuje się je tylko w niezbędnych ilościach, zapewniających bezpieczeństwo wykonywania lotów.

Koszty eksploatacji (7).

W 1990 roku jedna godzina lotu kosztowała 11 312 800 zł. W chwili obecnej koszty te wzrosły i wynoszą 21 000 000 zł.

Możliwości systemu remontowego (8).

Istnieje w wojskach lotniczych baza remontowa w postaci eskadry technicznej, oraz Polowego Warsztatu Lotniczego, mająca możliwości wykonywania remontów drobnych, bieżących i średnich. Ponadto istnieje możliwość wykonywania remontów głównych w Wojskowych Zakładach Lotniczych.

Możliwości przemysłu lotniczego (9).

Na dzień dzisiejszy nie zaistniała konieczność podjęcia przez polski przemysł lotniczy remont tego typu samolotów. Z uwagi na kończący się okres jego eksploatacji, nie wydaje się celowe podejmowanie tego problemu.

Wnioski

Współczesne lotnictwo bojowe RP nie uległo istotnym zmianom w porównaniu do stanu, kiedy realizowało zadania w układzie koalicyjnym. Jeżeli zmiany te wyraźnie dostrzegane są w układzie za-

dań, jak również w zakresie struktur, to w doniesieniu do sfery technicznej (możliwości bojowych samolotów) następuje wyraźny regres. Skalę tego regresu wyraźnie uwidaczniają wyniki ocen ilościowych i jakościowych przedstawionych w punktach 3.1.2. i 3.1.3.

Analiza tych ocen, w zestawieniu z układem dotyczących zadań lotnictwa, prowadzi do następujących wniosków:

1. Polskie lotnictwo bojowe przy aktualnym stanie sprzętu lotniczego zapewnia realizację zadań w zakresie mocno ograniczonym.

2. W kolejnych dystansach czasowych, poziom wykonywania oczekiwanych zadań będzie się stopniowo obniżał.

3. Na przełomie XX i XXI wieku aktualny stan ilościowy lotnictwa bojowego (bez jakichkolwiek uzupełnień), zmniejszy się o połowę i osiągnie około 45% limitu określonego CFE-1.

4. Lotnictwo myśliwskie zdecydowanie odbiega poziomem technicznym od analogicznego lotnictwa myśliwskiego państw sąsiednich. Znikoma liczba nowoczesnych samolotów MiG-29A, nie może zmienić tej oceny.

5. Lotnictwo myśliwsko-bombowe stanowi (pod względem ilości i jakości) najbardziej "nowoczesny" rodzaj naszego lotnictwa. Samoloty Su-22M4 jednak nie w pełni spełniają wymogi współczesnego pola walki.

6. Lotnictwo rozpoznawcze w odniesieniu do potencjałów bojowych lotnictwa rozpoznawczego państw sąsiednich, posiada bardzo

skromne możliwości w realizacji swoich zadań. Ze względu na kończący się czasookres eksploatacji jego samolotów, istnieje konieczność stworzenia nowoczesnego lotnictwa rozpoznawczego.

7. Zaistniała sytuacja jest wynikiem przynależności w poprzednim okresie polskich sił zbrojnych do Układu Warszawskiego i jak przedstawiono podczas analizy, posiada obiektywne uzasadnienie.

Obok wskazanych wniosków, wynikających z przeprowadzonych badań, dla ustalenia perspektyw polskiego lotnictwa ważne jest przybliżenie ustaleń traktatowych w sprawie konwencjonalnych sił zbrojnych w Europie. Traktat ten w założeniu ma na celu ustrzec Europę przed konfliktem zbrojnym. Jedną z przyjętych metod do osiągnięcia tego celu, jest zredukowanie potencjałów militarnych do względnej równowagi ilościowej. Grupę 22 państw sygnatariuszy Traktatu stanowiło sześć państw należących wówczas do Układu Warszawskiego, oraz 16 państw europejskich wchodzących w układ NATO (łącznie z Stanami Zjednoczonymi Ameryki i Kanadą). Za podstawę przyjęto osiągnięcie pomiędzy tymi blokami stanu równowagi ilościowej w takim asortymencie uzbrojenia jak: czołgi, bojowe wozy opancerzone (BWO), środki artyleryjskie, samoloty bojowe i śmigłowce uderzeniowe. Po osiągnięciu porozumienia co do tych ogólnych liczb, każde z tych bloków dokonało rozbicia ogólnej liczby uzbrojenia, na poszczególnne państwa i tak RP może docelowo posiadać: 460 szt. samolotów oraz 130 szt. śmigłowców uderzeniowych. Jednocześnie precyzyjnie określono definicje posz-

czególnych rodzajów środków uzbrojenia, włącznie z zaszeregowaniem danych typów środków do danych kategorii. Zgodnie z traktatem Niemcy i Ukraina będą dysponować odpowiednio: 900 szt. i 1060 szt. samolotami bojowymi. Analizując tylko stany liczbowe tych limitów oraz stosunki ich do liczby ludności i powierzchni tych państw, różnica nie wydaje się być tak jaskrawa (stosunek liczbowy samolotów RP wynosi odpowiednio; do Niemiec 1:1.95, do Ukrainy 1:2.17). Dopiero analiza możliwości bojowych (według obiektywnych kryteriów), samolotów RP i państw sąsiednich pozwoliła wykazać, iż ten stosunek w rzeczywistości jest w większym stopniu niekorzystny i jaka różnica poziomów generacji technicznej dzieli te samoloty.

Zarówno sformułowane wnioski, jak i przesłania wynikające z traktatu stanowiły zasadniczą podstawę do wyznaczenia kierunków rozwoju poszczególnych typów samolotów.

3.2. Systemy uzbrojenia wojsk rakietowych

Przeciwlotniczy zestaw rakietowy (PZR) stanowi podstawowe uzbrojenie dywizjonu rakietowego WLOP.

PZR składa się ze współpracujących ze sobą urządzeń przeznaczonych do wykrycia, rozpoznania obiektu powietrznego i wykonania strzelań przeciwlotniczymi rakietami kierowanymi (PRK) w celu jego zniszczenia. Wojska rakietowe przeznaczone są do zwalczania obiektów napadu powietrznego przeciwnika w całym przedziale wysokości i prędkości lotu celu niezależnie od warunków atmosferycznych.

Aktualnie na uzbrojeniu wojsk rakietowych WLOP znajdują się następujące PZR: S-2M STRZAŁA, S-125M NEWA, S-75M WOŁCHOW i S-200WE WEGA.

PZR składa się ze stacji naprowadzania rakiet (SNR), wyrzutni z rakietami gotowymi do startu, wyposażenia startowego, urządzeń do elaboracji PRK, urządzeń zasilających i pomocniczych (środki ciągu, sprzęt do demontażu anten i zwijania dr).

Ze stanowiskiem PZR związana jest stacja wstępnego poszukiwania celów (RSWP) oraz kabina sprzężenia wiążąca PZR z zautomatyzowanym systemem dowodzenia WEKTOR-2WE.

Obieg informacji radiolokacyjnej, komend decyzyjnych i meldunków zapewniają etatowe środki łączności.

Ocena systemów uzbrojenia możliwa jest w różnych płaszczyznach. Jako podstawowe są tu kryteria pozwalające na określenie możliwości ogniowych PZR. Na efektywność użycia PZR mają również wpływ: taktyka działania WR uzbrojonych w konkretne zestawy oraz związana z nią struktura wojsk i ich rozmieszczenie.

Należy widzieć wojska rakietowe, a ściślej PZR działające w ogólnym systemie dowodzenia poprzez zabezpieczenie dr w informację radiolokacyjną i racjonalne wykorzystanie możliwości bojowych.

Oceniając użytkowane w wojskach rakietowych systemy uzbrojenia należy mieć na uwadze następujące fakty: wojska rakietowe powstały na początku lat sześćdziesiątych i rozwijały się w latach siedemdziesiątych. Wówczas PZR przedstawiały poziom światowej techniki rakietowej. Wobec braku w początkowym okresie systemów automatyzacji dowodzenia poszczególne zt, oddziały i pododdziały rakietowe posiadały dużą autonomię działania, a to znacznie ułatwiało dowodzenie nimi. Ugrupowania wojsk rakietowych podporządkowane były założeniom i potrzebom wynikającym z udziału Polskich Sił Zbrojnych w Układzie Warszawskim.

Powstające ugrupowania bojowe obiektowe i strefowe miały charakter stacjonarny. Towarzyszyła temu rozbudowa inżynieryjna stanowisk.

Pojęcia manewrowości WR traktowane były w nieco innym aspekcie. Rozwijano umiejętności manewrowania PZR w ramach ustalonych norm, dalekich jednak od potrzeb.

Przyjęte stanowiska ogniowe dr z zasady dobrze zamaskowane w masywach leśnych nie zawsze odpowiadały wymaganiom PZR, dotyczącym zwłaszcza kątów zakrycia. Ponieważ przyjęte były zawczasu kierunki zagrożenia, ustanowiono sektory bojowe dla PZR, co ułatwiało poszukiwanie celów i prowadzenie działań bojowych.

Aby móc dokonać oceny systemów uzbrojenia należy dokonać analizy ich parametrów.

Parametry charakteryzujące PZR

Podstawowe parametry zestawu rakietowego charakteryzują jego możliwości w czasie prowadzenia działań bojowych.

Do parametrów tych należy zaliczyć:

1) wymiary strefy ognia;

2) prawdopodobieństwo zniszczenia celu;

3) cykl strzelania (szybkostrzelność);

4) ilość kanałów celowania (ilość jednocześnie ostrzeliwanych celów);

5) ilosć rakiet na wyrzutniach (jednostka ognia);

6) sektor działania bojowego;

7) odpornosć na zakłócenia radioelektroniczne;

8) możliwosci manewrowe (ilość elementów PZR i ich gabaryty);

9) możliwość pracy w ZSD;

10) podatność naprawcza i zabezpieczenie w części zamienne.

Eksploatowane w WR PZR można podzielić na zestawy:

1) bliskiego zasięgu (STRZAŁA-2M);

2) średniego zasięgu (S-75M, S-125M);

3) dalekiego zasięgu (S-200WE).

3.2.1. Przenośny przeciwlotniczy zestaw rakietowy STRZAŁA-2M

Zestaw ten przeznaczony jest do bezpośredniej osłony w dzień (batalionu, lotniska, stanowiska ogniowego, technicznego, i stanowiska dowodzenia) przed uderzeniami z powietrza na bardzo małych i małych wysokościach, na kursach spotkaniowych i w pościgu.

Wspomagany jest on przez środki artyleryjskie takie jak: armaty 37 mm, 57 mm, oraz przeciwlotnicze karabiny maszynowe PKM-2.

Podstawowe parametry taktyczno-techniczne zestawu STRZAŁA-2M

zawarte są w tabeli 3.2.1.

Tabela 3.2.1

Dane taktyczno-techniczne PZR WR WLOP

P A R A M E T R Y	J.M	T Y P Z E S T A W U			
		STRZAŁA-2M	S-125M	S-75M	S-200WE
1	2	3	4	5	6
granice strefy ognia:					
- dalsza	km	2.8/4.2*	24	43	240
- bliższa	km		3.5	7	17
- górna	km	2.3/2.3	18	30	41
- dolna	m	30/30	20	100	300
cykl strzelania:					
- przy strzelaniu na bliższą granicę strefy ognia	min		1	2	2
- przy strzelaniu na dalszą granicę strefy ognia	min				5
zakres prędkości niszczonych celów:					
- na kursie spotk.	m/s	150	700	1100	1200
- w pościgu	m/s	260	300	420	300
ilość kanałów celowania		1	1	1	1
minimalny odstęp między rakietami w serii	s		5	6	5-7
maksymalna ilość rakiet w serii	szt	-	2	3	3
prawdopodobieństwo zniszczenia celu 1 rakietą		0.2	0.6	0.6	0.72
jednostka ognia	szt	2	16	12	6
ilość rakiet na wyrzutni	szt	1	4	1	1
minimalna powierzchnia skuteczna celu	m^2	-	0.5	0.5	0.3
sposób naprowadzania rakiet		samonapr. pasywne	dowódczy	dowódczy	półakt. samonapr.
czas osiągania GB nr 1 w warunkach dyżurnych:					
- z sieci przemysł.	min	-	5	6	5
- z agregatów polow.	min	-	8	11	7

1	2	3	4	5	6
możliwości manewrowe (czas manewru dywizjonu na bliskie odległości na przygotowane SO):					
- z SO ze schronu na SO polowe	h	-	8	8	-
- z SO ze schronu na SO ze schronami	h	-	9.5	9.5	-
- z SO polowego na SO polowe	h	-	7	7	-
- z SO polowego na SO ze schronami	h	-	8	7.5	-

*

W liczniku podano dane dotyczące kursów spotkaniowych, a w mianowniku zaś dla kursów w pościgu.

Stosowane do bezpośredniej osłony przeciwlotniczej środki artyleryjskie mają bardzo małe możliwości ogniowe ze względu na długi okres eksploatacji i przestarzałe konstrukcje. Dużo lepsze możliwości ogniowe mają zestawy STRZAŁA-2M wykorzystujące pasywny system kierowania. Rakiety naprowadzane są na podczerwień. Wadą tego zestawu są znaczne ograniczenia przy wyborze celu do zniszczenia (kurs, prędkość celu, dobra widoczność celu, brak w sektorze strzelania dodatkowych źródeł podczerwieni).

Na każdy osłaniany obiekt przeznacza się w wyższych stanach gotowości bojowej po jednej drużynie strzelców wyposażonych w zestawy STRZAŁA-2M, co jest ilością niewystarczającą. Ponadto należałoby przewidzieć dodatkowe drużyny do zabezpieczenia wykonania takich zadań jak: manewry, osłona przepraw i desantów.

3.2.2. Rakietowy zestaw przeciwlotniczy bliskiego zasięgu S-125M NEWA

Zestaw ten przeznaczony jest do niszczenia celów powietrznych lecących na srednich, małych i granicznie małych wysokościach, a w wyjątkowych przypadkach do niszczenia celów naziemnych i nawodnych. Może pracować w systemie obrony wojsk OP. Dane taktyczno-techniczne zestawu przedstawia tabela 3.2.1.

PZR NEWA jest zestawem wielokabinowym. Połączenia kablowe między wyrzutniami i pozostałymi elementami zestawu znacznie ograniczają jego manewrowość i żywotność.

Wymiary strefy ognia zapewniają niszczenie celów na bliskich podejściach, zwłaszcza w warunkach nalotu na małych wysokościach.

Zestaw NEWA może pracować w systemie automatyzacji dowodzenia WEKTOR-2WE. Elementami sprzęgającymi PZR i ZSU są kabina sprzężenia i środki łączności.

Impulsowy charakter pracy zestawu w zakresie centymetrowym czyni go mało odpornym na zakłócenia radioelektroniczne mimo posiadania szeregu układów przeciwzakłóceniowych i możliwości pracy w systemie optycznym z wykorzystaniem kamery telewizyjnej. Wykorzystanie optycznego rodzaju pracy ograniczone jest przez warunki widoczności, kierunek promieniowania słonecznego oraz brak skutecznego zabezpieczenia przed zakłóceniami kanału rakietowego zestawu.

Czasy zwijania i rozwijania zestawu zależne od charakteru stanowiska ogniowego są rzędu kilku godzin.

Do przebazowania zestawu potrzebna jest duża ilość środków ciągu (11 sztuk).

Głowną wadą PZR NEWA, wynikającą z zasady jego pracy, jest jednokanałowosć zwiększająca znacznie cykl strzelania, co ogranicza możliwosci niszczenia celów w nalocie o dużej intensywnosci.

PZR NEWA może zwalczać cele lecące na skrajnie małych wysokosciach (20 m). Problemem jest tu zabezpieczenie zestawu w informację radiolokacyjną o celach niskolecących na odpowiednich odległosciach. Niewiele polepsza sytuację ZSD, który bazuje na naziemnych środkach radiolokacyjnych i poprawia jedynie obieg informacji i komend. Bez powietrznych systemów radiolokacyjnych w przyszłosci zwalczanie celów niskolecących, przy pełnym wykorzystaniu możliwosci zestawów, staje się problematyczne.

Mankamentem zestawu jest również proces przygotowania rakiet do strzelania. Wymaga on dużo czasu, szeregu dodatkowych urządzeń technicznych i wyszkolonej obsługi.

PRK wymagają montażu, zbrojenia, napełniania zbiorników powietrzem, sprawdzeń autonomicznych i kompleksowych z wykorzystaniem stacji kontrolno-pomiarowej.

3.2.3. Rakietowy zestaw przeciwlotniczy średniego zasięgu S-175M WOŁCHOW

Przeznaczony jest do niszczenia celów powietrznych, a w wyjątkowych przypadkach do niszczenia celów naziemnych i nawodnych. Może działać w systemie obrony wojsk OP.

Dane taktyczno-techniczne zawarte są w tabeli 3.2.1.

PZR WOŁCHOW podobnie jak NEWA jest zestawem wielokabinowym. Duża ilość elementów składowych i kablowa sieć połączeń między nimi utrudniają znacznie manewr zestawu i obniżają jego

żywotnosc. Czasy zwijania i rozwijania (tabela 3.2.1) są rzędu kilku godzin. Ponieważ dr wyposażone w PZR WOŁCHOW posiadają tylko 50% środków ciągu, manewr dywizjonu w jednym rzucie jest niemożliwy. Wymiary strefy ognia z taktycznego punktu widzenia umożliwiają efektywne wykorzystanie zestawu podczas odpierania nalotu środków napadu powietrznego. Ograniczone są jedynie możliwości zwalczania celów niskolecących (dolna granica strefy ognia wynosi 100 m) oraz celów nagle pojawiających się (bliższa granica strefy ognia wynosi 7.5 km).

Mniejsza, niż w PZR S-125M, ilość rakiet gotowych do startu (6) oraz większa ilosc rakiet w serii (3) zalecana przy zwalczaniu celow niskolecących, manewrujących, szybkich, lecących pod przykryciem zakłóceń, a więc w większości przypadków powodują zwiększenie się cyklu strzelania do 2 minut. Biorąc pod uwagę fakt, ze zestaw jest jednokanałowy, utrudnione jest odpieranie nalotu o dużej intensywności przez ugrupowanie dr wyposażonych w PZR WOŁCHOW.

Mała jest odporność zestawu na zakłócenia radioelektroniczne. Mimo szeregu układów przeciwzakłóceniowych niemożliwe jest śledzenie celów i naprowadzanie rakiet w warunkach intensywnych zakłóceń kanału celu i rakiety. Niska jest niezawodność zestawu ze względu na długoletnią eksploatację i przestarzałe rozwiązania techniczne (układy lampowe, system połączeń poszczególnych układów, charakter i paramtery wykonywanych prac profilaktycznych, utrudniona bieżąca ocena sprawności poszczególnych układów zestawu, mała podatność naprawcza i coraz mniejsza ilość części zamiennych).

Szczególnie skomplikowany jest proces przygotowania rakiet. Potok technologiczny wymaga dodatkowo przeszkolonych obsług oraz

specjalistycznych urządzeń i stanowisk do montażu, zbrojenia czy napełniania PRK rakietowymi materiałami napędowymi (RMN). Ponadto wykonywane są sprawdzenia poszczególnych układów rakiety. Sprawdzenia takie powinny być wykonywane co pół roku. Proces eleboracji rakiet do nakazanej ilości jednostek ognia prowadzi się w wyższych stanach gotowości bojowej. Rozśrodkowanie rakiet w warunkach manewru dr wymaga dodatkowych środków transportowych i urządzeń do załadunku (samochody transportowo-załadowcze, naczepy do transportu rakiet, dźwigi, podnośniki, zawiesia).

Przechowywanie rakiet wymaga specjalistycznych warunków magazynowania (temperatura, wilgotność itp.).

3.2.4. Rakietowy zestaw przeciwlotniczy dalekiego zasięgu S-200WE WEGA

PZR WEGA przeznaczony jest do niszczenia na maksymalnie możliwych odległościach samolotów, nosicieli rakiet skrzydlatych "p-z", samolotów zakłócających, powietrznych stanowisk dowodzenia i samolotów rozpoznawczych i rozpoznawczo-uderzniowych wchodzących w strefę ognia dywizjonów, może działać w systemie obrony wojsk OP.

Dane taktyczno-techniczne zestawu przedstawia tabela 3.2.1.

Pułk rakietowy wyposażony w dwa zestawy S-200WE w składzie dwóch dr i jednego dt w momencie powstania przygotowany był do uzupełniania luki w systemie OP byłego Układu Warszawskiego. Temu podporządkowane było jego ugrupowanie, dzisiaj w zmienionej sytuacji goepolitycznej niezbyt korzystne.

Imponujące rozmiary strefy ognia (rys.5.2.2.) sięgające odległości 240 km i wysokości 41 km nie zawsze są wykorzystywane

z uwagi na brak informacji radiolokacyjnej o celach lecących na tak dalekich podejściach.

Strefa ognia na niższych wysokościach znacznie się zmniejsza. Zestaw jest jadnokanałowy, ale dzięki szerokiej charakterystyce antenowej możliwe jest jednoczesne śledzenie i prowadzenie ognia do kilku celów lecących na zbliżonych azymutach i wyskościach.

PZR WEGA jest bardziej odporny na zakłócenia radioelektroniczne niż zestawy NEWA czy WOŁCHOW. Stacja podświetlania celu generuje energię na fali ciągłej. System ten jest znacznie trudniej zakłócić. W zestawie wykorzystano połaktywny system naprowadzania rakiet.

PZR WEGA jest w zasadzie zestawem stacjonarnym (czasy zwijania i rozwijania są rzędu kilku dób). Stanowiska poszczególnych elementów zestawu wymagają odpowiedniej rozbudowy inżynieryjnej i wcześniejszego przygotowania. Manewr utrudniają duże gabaryty poszczególnych urządzeń. Stanowiska ogniowe i techniczne wymagają znacznej powierzchni i sieci dróg dojazdowych.

PRK zestawu S-200WE podobnie jak zestawu S-75M napełniane są płynnymi RMN, co znacznie komplikuje i wydłuża proces elaboracji. Podobnie jak w zestawach WOŁCHOW i NEWA wygląda proces technologiczny przygotowania rakiet i ich przechowywanie.

Rozwiązania techniczne zastosowane w PZR WEGA nieznacznie przewyższają technikę w jakiej wykonano zestawy WOŁCHOW i NEWA. Wykorzystano w nich elementy techniki cyfrowej i środki łączności gwarantujące zautomatyzowany obieg informacji decyzyjnych i meldunków.

* * *

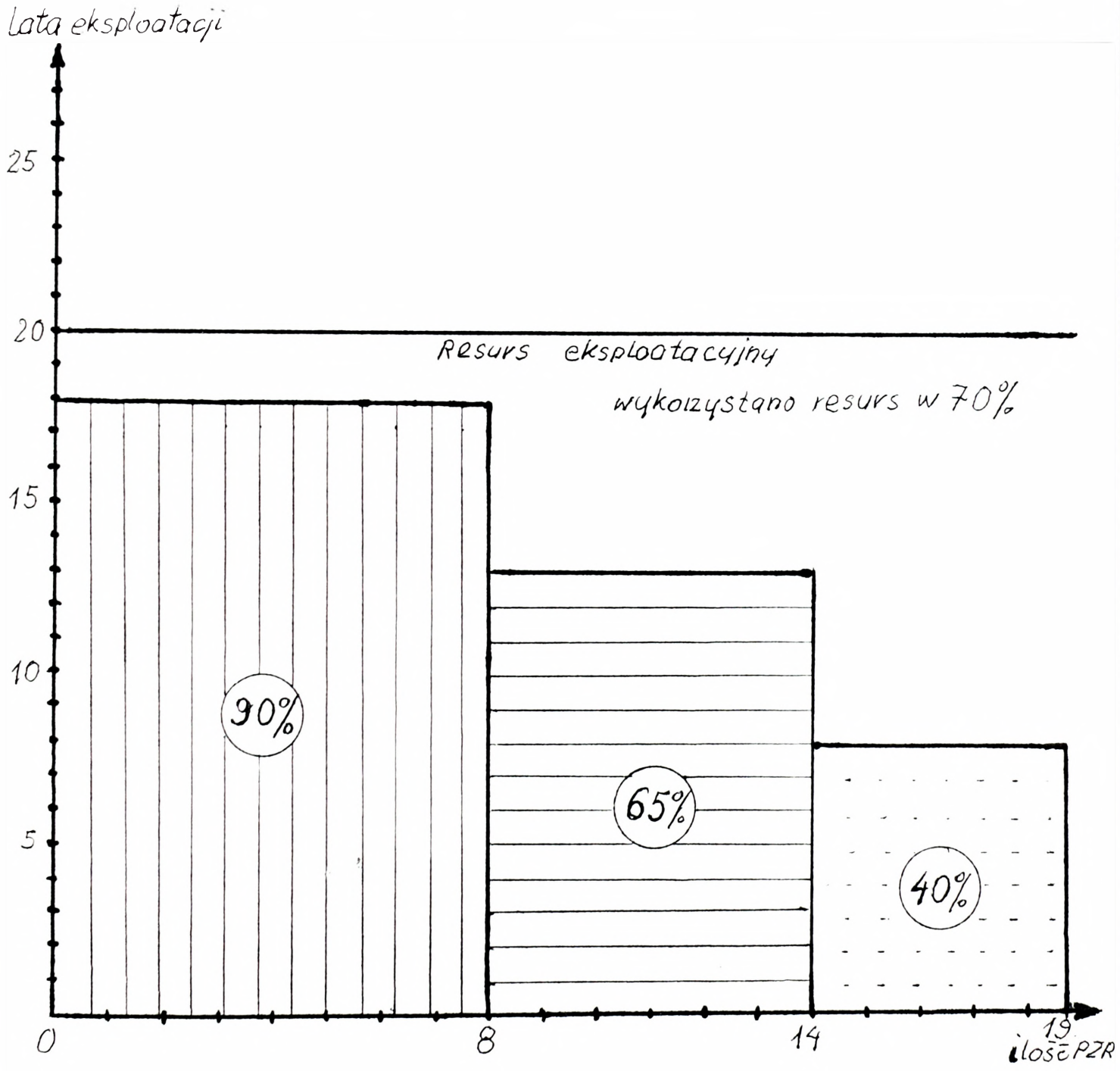
Aparatura szkolno-treningowa PZR będących na uzbrojeniu WR ma ograniczone możliwosci i wobec zmniejszającej się ilosci treningów z celami realnymi nie zapewnia w pełni odpowiedniego poziomu wyszkolenia obsług bojowych.

Aktualnie znajduje się w eksploatacji około 15 zestawów S-75M i 20 S-125-M. Przy malejącej ilosci dr wiele z nich jest przezbrajanych. Wycofywane zestawy DŹWINA i WOŁCHOW zastępują stosunkowo młodsze zestawy NEWA.

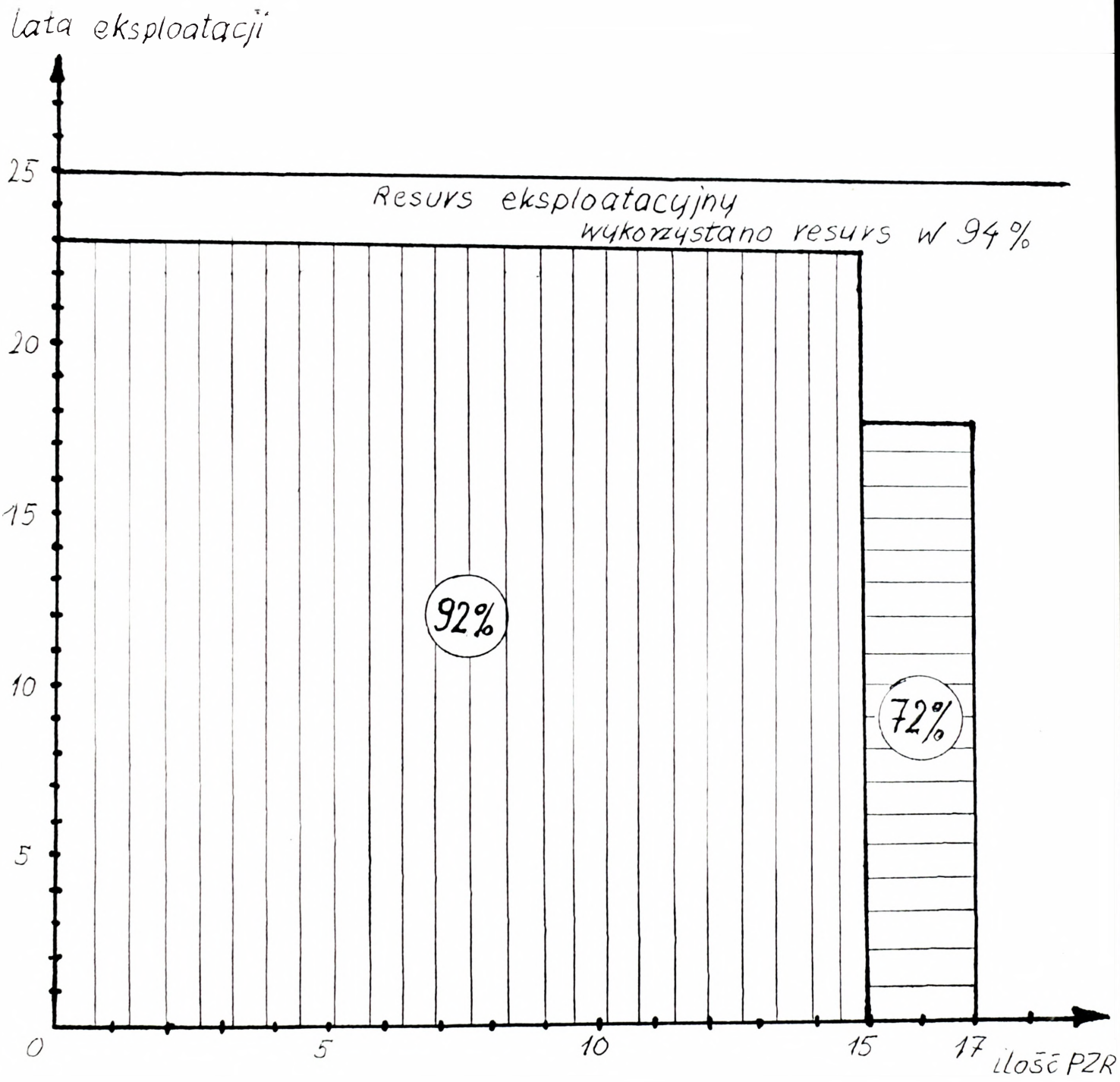
PZR WOŁCHOW i NEWA były wielokrotnie modernizowane, dzięki czemu rozszerzono znacznie ich możliwości ogniowe tak by sprostać wymaganiom taktycznym narzuconym przez doświadczenia z konfliktów lokalnych, a tych w ostatnich latach nie brakowało.

W czasie eksploatacji PZR przestrzegano skrupulatnie kalendarza prac profilaktycznych i napraw zakładowych. Dzięki temu można było po badaniach technicznych sprzętu przedłużyc dopuszczalny okres eksploatacji PZR i PRK. Dla PZR WOŁCHOW ustalono, że okres ten wynosi 25 lat, a dla PZR NEWA - 20 lat. Zdarzało się, że część PZR eksploatowana była w sytuacji przekroczenia resursu eksploatacyjnego do 5 lat. Wymagało to dużego wysiłku od obsług użytkujących PZR. Na dzień 1.01.1994 r. zużycie resursu eksploatacyjnego dla PZR WOŁCHOW wynosi 90%, a dla NEWY - 70%, co ilustrują rys.3.2.1. i 3.2.2. Maleje niezawodność PZR z uwagi na proces starzenia się elementów składowych i braki w zestawach części zapasowych.

Przewiduje się, że w roku 2000 zostanie w eksploatacji jedynie 11 PZR NEWA. Tak więc utrzymanie wojsk rakietowych WLOP bez nowego sprzętu stanie się wkrótce mało realne.



Rys.3.2.1. Wykorzystanie resursów eksploatacyjnych PZR NEWA



Rys.3.2.2. Wykorzystanie resursów eksploatacyjnych PZR WOŁCHOW

3.3. Systemy walki radioelektronicznej

We wszystkich rodzajach współczesnych sił zbrojnych i rodzajach wojsk masowo wykorzystywana jest technika radioelektroniczna, to znaczy różnego rodzaju środki i urządzenia działające na zasadzie emitowania w eter i odbiorze z niego energii elektromagnetycznej.

Ogólna liczba środków radioelektronicznych w siłach zbrojnych permanentnie wzrasta. Wynika to z ciągłego procesu unowocześniania uzbrojenia i wprowadzania do wojsk nowych środków walki, w których urządzenia radioelektroniczne spełniają priorytetowe funkcje decydujące o ich wartości technicznej i zdolności bojowej.

Organizując i prowadząc działania bojowe należy zadawać sobie sprawę, że istnieje możliwość zdobycia informacji o przeciwniku na podstawie pracy jego środków radioelektronicznych. Ponadto istnieje możliwość dezorganizowania dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki przeciwnika poprzez obezwładnianie jego środków radioelektronicznych.

Zadania te realizuje rozpoznanie i obezwładnianie radioelektroniczne, które są podstawowymi elementami całokształtu przedsięwzięć określanych mianem walki radioelektronicznej.

Organizacja oraz prowadzenie WRE jest integralną częścią procesu przygotowania i prowadzenia działań bojowych WLOP. Celem WRE jest rozpoznanie pracujących środków radioelektronicznych przeciwnika (w okresie pokoju - państw sąsiednich), wczesne wykrycie jego zamiaru działania oraz obezwładnienie pracy jego urządzeń radioelektronicznych zapewniających rozpoznanie, dowodzenie wojskami i kierowanie środkami rażenia.

Przedsięwzięcia WRE realizowane są przez naziemne i pokładowe systemy. Systemy WRE jakimi dysponują WLOP można podzielić na:

1. Naziemne systemy rozpoznania radioelektronicznego, które tworzą środki oddziału rozpoznania radioelektronicznego.

2. Pokładowe systemy rozpoznania radioelektronicznego, które tworzą samoloty oddziału lotnictwa rozpoznania taktycznego i oddziału lotnictwa bombowo-rozpoznawczego.

3. Naziemne systemy obezwładniania radioelektronicznego, które tworzą środki oddziału zakłóceń radioelektronicznych.

4. Pokładowe systemy walki radioelektronicznej, które tworzą środki zainstalowane na bojowych statkach powietrznych.

3.3.1. Naziemne systemy rozpoznania radioelektronicznego

Oddział rozpoznania radioelektronicznego dysponuje następującymi urządzeniami:

1. Odbiornikami radiowymi KF, które umożliwiają przechwyt emisji radiowych w paśmie 1.5-30 MHz. Do podstawowych odbiorników należy zaliczyć: REV-251M i R-399A. Są to nowoczesne odbiorniki, które mogą być sterowane numerycznie przez komputer, co pozwala na automatyzację procesu rozpoznania.

2. Namiernikami radiowymi KF - R-359M, któr umożliwiają lokalizację urządzeń nadawczych pracujących w paśmie 1.5-25.5 MHz. Namierniki R-359M wchodzą w skład zautomatyzowanego podsystemu namierzania radiowego "NASTURCJA".

3. Odbiornikami radiowymi UKF, które umożliwiają przechwyt emisji radiowych w paśmie 100-500 MHz. Do podstawowych odbiorników należy zaliczyć VU-32M i UP-3MB.

4. Namiernikami radiowymi UKF - Ju-70, które umożliwiają lokalizację urządzeń nadawczych pracujących w paśmie 100-500 MHz.

5. Stacjami POST-3M przeznaczonymi do przechwytu i namierzania pokładowych stacji radiolokacyjnych pracujących w zakresie częstotliwości 2500-37.500 MHz.

Stacje POST-3M wyposażone są w zestaw ASYR. Zestaw ten przeznaczony jest do automatycznego pomiaru i analizy parametrów sygnałów radiolokacyjnych oraz zapewnia klasyfikację typów i identyfikację egzemplarzy rozpoznawanych stacji radiolokacyjnych z równoczesną możliwością zobrazowania i rejestracji wyników pomiarów.

6. Aparatowniami odbiorczymi KF i UKF, które pozwalają organizować centra odbiorcze w dowolnym miejscu, w warunkach polowych.

Wymienione wyżej środki tworzą system rozpoznania radiowego KF oraz systemy rozpoznania radiowego UKF.

Posiadane stany liczbowe sił i środków oddziału rozpoznania radioelektronicznego umożliwiają:

1. Poszukiwanie, przechwyt i śledzenie około 300 relacji radiowych w paśmie KF i UKF w ciągu jednej godziny.

2. Wykonanie około 200 (w systemie zautomatyzowanym) namiarów i lokalizacji źródeł promieniowania KF w ciągu jednej godziny.

3. Utworzenie kompanijnych systemów namierzania radiowego UKF, z których każdy zapewnia wykonanie 60 namiarów i lokalizacji w ciągu jednej godziny.

4. Utworzenie kompanijnych systemów rozpoznania pokładowych stacji radiolokacyjnych, z których każdy może jednocześnie śledzić trasy czterech środków powietrznych.

Naziemne środki pozwalają na prowadzenie rozpoznania radioelektronicznego na dalekich podejściach poza zasięgiem radiolokacyjnego pola wykrywania wojsk radiotechnicznych w stosunku do pokładowych i naziemnych urządzeń radioelektronicznych promieniujących energię elektromagnetyczną. Prowadzi się je ciągle wszystkimi posiadanymi siłami i środkami z uwzględnieniem rożnorodnych sposobów.

Przeprowadzona analiza możliwości sił i środków rozpoznania radioelektronicznego wykazała, że zabezpieczają one podstawowe potrzeby WLOP. Problem jednak stanowi zbyt mała liczba urządzeń do rozpoznania i namierzania w paśmie radiolokacyjnym, (10 stacji POST-3M) oraz namierzania w zakresie UKF (10 namierników Ju-70), co nie zapewnia ciągłości stref rozpoznania na wszystkich kierunkach operacyjnego zainteresowania (zwłaszcza na małych wysokościach). Poza tym posiadane stacje POST-3M, kończą swój resurs docelowy i w najbliższych 2-3 latach pozostaną tylko 4 egzemplarze.

Oddziały rozpoznania radioelektronicznego nie posiadają również urządzeń do odbioru emisji FH (Frequency Hopping) co uniemożliwia rozpoznawanie źródeł pracujących tym rodzajem emisji.

3.3.2. Pokładowe systemy rozpoznania radioelektronicznego

W zakresie fal ultrakrótkich i radiolokacyjnych zasięg rozpoznania jest ograniczony kulistością ziemi i wzrasta wraz z

wysokością środka rozpoznawczego i rozpoznającego. Rozpoznawanie naziemnych środków radioelektronicznych w głębi jego ugrupowania (powyżej 30 km) wymaga umieszczania środków rozpoznawczych na samolotach (śmigłowcach) lub w kosmosie.

Rozpoznawanie naziemnych środków radioelektronicznych istotne jest nie tylko ze względu na wykrycie na czas zamiarów przeciwnika, ale również jest konieczne przy planowaniu osłony radioelektronicznej własnego lotnictwa.

Powietrzne rozpoznanie radioelektroniczne w naszym lotnictwie prowadzą samoloty MiG-21R i Su-20R.

MiG-21R są to samoloty myśliwskie, do których można podwieszać zasobnik typu "D" do rozpoznania fotograficznego lub zasobnik typu "R" do rozpoznania radioelektronicznego. Posiadamy aktualnie 14 zasobników typu "R". Urządzenia odbiorcze tego zasobnika pozwalają prowadzić rozpoznanie stacji radiolokacyjnych pracujących w zakresie częstotliwości 147-10.450 MHz (2.9-200cm). Aparatura jednak jest przestarzała i nie zabezpiecza potrzeb współczesnego pola walki. Wyniki rozpoznania są rejestrowane na błonie fotograficznej i można je odczytać dopiero po około 8 godzinach od wylądowania samolotu. Ponadto odczytane parametry techniczne stacji radiolokacyjnych są przybliżone, a dokładność lokalizacji środków radioelektronicznych wynosi 20-30 km. Uzyskana informacja może być więc już nieaktualna, a w przypadku utraty samolotu w ogóle jej nie będzie.

Poza samolotami MiG-21R posiadamy jeszcze 5 samolotów Su-20R, które prowadzą rozpoznanie stacji radiolokacyjnych przez aparaturę umieszczoną w zasobniku KKR, w zakresie częstotliwości 970-17.300 MHz (1.73-31 cm). Aparatura ta reprezentuje identyczną

przydatnosc taktyczną, jak zasobnik "R" samolotu MiG-21R.

MiG-21R i Su-20R nie posiadają urządzeń do prowadzenia rozpoznania w zakresie UKF, co pozbawia nasze wojska istotnych informacji.

Biorąc pod uwagę możliwości rozpoznania radioelektronicznego powyższych samolotów, a przede wszystkim niedokładność i opoźnienie uzyskiwanej informacji należy stwierdzić, że lotnictwo nasze praktycznie nie posiada samolotów, które prowadziłyby rozpoznanie radioelektroniczne na wymaganym poziomie.

3.3.3. Naziemne systemy obezwładniania radioelektronicznego

Obezwładnianie radioelektroniczne jest aktywną częścią składową WRE i polega na stosowaniu celowych zakłóceń urządzeń radioelektronicznych przeciwnika w celu dezorganizacji jego systemów rozpoznania, dowodzenia i kierowania środkami rażenia.

Specjalne pododdziały zakłóceń radioelektronicznych wchodzące w skład oddziału zakłóceń radioelektronicznych WLOP są przeznaczone do organizacji radioelektronicznej osłony wojsk i obiektów specjalnych przed rozpoznaniem i rażeniem z powietrza.

Obiektami osłony mogą być: wojska w rejonach mobilizacyjnego rozwinięcia lub na pozycjach bojowych, ważne ośrodki administracyjno-przemysłowe, węzły kolejowo-drogowe, przeprawy wodne, terenowe punkty orientacyjne itp.

Naziemne systemy obezwładniania radioelektronicznego tworzone są w oparciu o następujące środki:

1. Stacje zakłóceń radiolokacyjnych.

   WLOP dysponują stacjami SPO-8 i SPN-30, które prowadzą

zakłócenia w paśmie 8-10.3 GHz (2.9-3.75 cm) oraz stacjami SPN-40 na pasmo 13.4-17.3 GHz (1.73-2.23).

2. Stacje zakłoceń łączności radiowej.

WLOP dysponują stacjami zakłoceń łączności radiowej KF - R-325M zakłocającymi w zakresie 1.5-25.5 MHz oraz stacjami zakłoceń łączności radiowej UKF - R-834p na pasmo 220-400 MHz.

Środki zakłoceń radiolokacyjnych wykorzystuje się do osłony nakazanych obiektów. Ugrupowuje się je przeważnie z aktywnymi środkami obrony przeciwlotniczej dla efektywnego wykorzystania poszczególnych środków oraz dla zabezpieczenia wzajemnej osłony. Środki zakłoceń radiolokacyjnych wykorzystuje się do radioelektronicznego obezwładniania pokładowych urządzeń radioelektronicznych środków napadu powietrznego, zapewniających prowadzenie rozpoznania i kierowanie aktywnymi środkami rażenia.

Środki zakłoceń łączności radiowej KF i UKF w osłonie obiektów wykorzystuje się do obezwładnienia pracy sieci i kierunków radiowych dowodzenia i naprowadzania lotnictwa przeciwnika oddziaływującego na wojska WLOP i obiekty osłaniane.

Naziemne środki obezwładniania radioelektronicznego nie w pełni zapewniają istniejące potrzeby. Aktualnie WLOP dysponują 45 stacjami zakłoceń radiolokacyjnych, 6 stacjami zakłoceń radiowych KF i 12 stacjami zakłoceń radiowych UKF. Pozwala to na osłonę jedynie wybranych obiektów. Ponadto 80% stacji osiągnie swój resurs docelowy w ciągu najbiższych 7 lat. Do mankamentów należy również zaliczyć fakt, że stacje zakłoceń łączności radiowej UKF zakłócają jedynie II pasmo lotnicze 220-400 MHz, a nie mają możliwości zakłócenia I pasma lotniczego (100-150 MHz). Ponadto nie posiadamy stacji zakłoceń radiolokacyjnych pracujących w

paśmie 4 cm.

3.3.4. Pokładowe systemy walki radioelektronicznej

Pokonanie OP przeciwnika bez skutecznego obezwładnienia jej środków radioelektronicznych jest nieopłacalne ze względu na straty własne. Najważniejszymi obiektami OP do obezwładniania są radioelektroniczne systemy kierowania uzbrojeniem samolotów myśliwskich, przeciwlotniczych zestawów rakietowych (PZR) i artyleryjskich (PZA), w tym stacje radiolokacyjne wykrywania, naprowadzania, śledzenia i podświetlania celów oraz głowice rakiet powietrze-powietrze i ziemia-powietrze. Efektem stosowania zakłocen tych środków jest zmniejszenie prawdopodobieństwa trafienia lub nawet uniemożliwienie ostrzelania samolotów (śmigłowców), co jest warunkiem zapewnienia żywotnosci lotnictwa.

Każdy bojowy statek powietrzny powinien posiadać skuteczne środki walki radioelektronicznej osłony własnej oraz korzystać z grupowej osłony radioelektronicznej (specjalnych samolotów i śmigłowców WRE). Standardowym wyposażeniem każdego samolotu (śmigłowca) bojowego powinien być system walki radioelektronicznej, który stanowią: stacja ostrzegania o opromieniowaniu, urządzenie zakłóceń aktywnych oraz urządzenie do wyrzucania dipoli przeciwradiolokacyjnych i pułapek termicznych. Podstawowym wymogiem jest zgodność zakresów częstotliwosci urządzeń obezwładniających i obezwładnianych.

Lotnictwo nasze dysponuje jedynie indywidualnymi środkami walki radioelektronicznej. Nie mamy w ogóle samolotów i śmigłowców WRE.

Najwięcej środków WRE posiadają samoloty myśliwsko-bombowe Su-22M4.

Pozostałe rodzaje lotnictwa mają bardzo ubogie środki WRE.

Samoloty myśliwsko-bombowe

Podstawowym samolotem myśliwsko-bombowym będącym w uzbrojeniu naszego lotnictwa jest Su-22M4. Bezpośrednią osłonę samolotów uzyskuje się przez zakłócanie systemów radioelektronicznych OP.

W skład środków WRE samolotu Su-22M4 wchodzą:

1. Stacja ostrzegania o opromieniowaniu samolotu przez środki radioelektroniczne - SPO-15ŁE.

2. Stacja zakłoceń aktywnych - SPS-141 MWG-E.

3. Urządzenie KDS-23 z nabojami przeciwradiolokacyjnymi PPR-50 lub przeciwrakietowymi termicznymi imitatorami celu PPI-50-1.

4. Urządzenie ASO-2W z nabojami przeciwradiolokacyjnymi PPR-26 lub przeciwrakietowymi termicznymi imitatorami celu PPI-26-1.

5. Kierowane rakiety przeciwradiolokacyjne H-58U i H-25MP.

6. Pociski z dipolami przeciwradiolokacyjnymi S-5P-1, PRŁ-NR-30 i PRŁ-AM-GSz-23 wystrzeliwane z uzbrojenia artyleryjskiego samolotu.

Stacja ostrzegania SPO-15ŁE jest przeznaczona do uprzedzania pilota o opromieniowaniu samolotu przez środki radiolokacyjne OP przeciwnika. Urządzenie odbiera sygnały radiolokacyjne w pasmie 4,45-10.345 GHz (2,9-6,74 cm).

Możliwości stacji ostrzegania SPO-15ŁE znacznie odbiegają od

potrzeb. Największym mankamentem jest zbyt wąski zakres częstotliwości w stosunku do częstotliwości stacji radiolokacyjnych OP państw sąsiednich (1-18 GHz). W związku z tym część środków nie zostanie w ogóle wykryta. Następną wadą jest brak dokładnej identyfikacji typu wykrytych środków radioelektronicznych. Co prawda stacja posiada układ pozwalający na podporządkowanie opromieniowującej samolot stacji do określonego typu środka OP. Jednak uwzględniono przy tym tylko środki państw NATO. Środki radioelektroniczne państw byłego bloku wschodniego nie mieszczą się w przyjętym podziale. Stacja ostrzegania nie współpracuje z żadnym urządzeniem pokładowym i jest dla pilota tylko źrodłem informacji. Nie jest w stanie jednak określić do której z walczących stron należy wykryty środek radioelektroniczny, co stwarza niebezpieczeństwo obezwładniania urządzeń wojsk własnych.

Biorąc pod uwagę powyższe wady należy stwierdzić, że stacja SPO-15ŁE nie spełnia potrzeb współczesnego samolotu myśliwsko-bombowego.

Stacja zakłóceń aktywnych SPS-141 MWG-E przeznaczona jest do osłony samolotu przed ogniem środków OP wykorzystujących stacje radiolokacyjne do kierowania uzbrojeniem. Osłona realizowana jest przez zakłócanie radiolokacyjnych odbiorników pocisku rakietowego, SRL śledzenia (podświetlania) celu ze składu przeciwlotniczej artylerii rakietowej lub lufowej oraz pokładowych SRL lotnictwa myśliwskiego. Stacja SPS-141 MWG-E może zakłócać SRL pracujące w zakresie częstotliwości 8,33-10,345 GHz (2,9-3,6 cm). Moc generowanych zakłóceń wynosi 15 W.

Największą wadą stacji SPS-141 MWG-E jest ograniczony zakres

częstotliwości. Stacja zapewnia zakłócenia tylko w paśmie 3 cm, co uniemożliwia jej wykorzystanie do obezwładniania środków pracujących na innych częstotliwościach. Do wad stacji należy zaliczyć również to, że urządzenia sterujące znajdują się nie tylko w kabinie pilota, ale również w zasobniku. Ustawienie przełączników w zasobniku stawia pewne ograniczenia co do struktury generowanych sygnałów zakłócających i nie może być zmienione w czasie lotu samolotu. Stacja przeznaczona jest w zasadzie do osłony radioelektronicznej pojedynczego samolotu, chociaż może również osłaniać dwa samoloty pod warunkiem zachowania przez pilotów określonych odległości samolotów. Utrudnia to jednak wykonywanie manewrów.

Do zalet stacji SPS-141 MWG-E należy zaliczyć szeroką gamę rodzajów generowanych sygnałów zakłócających. Prowadzone w WLOP badania wpływu zakłóceń stacji na SRL wojsk własnych wykazały, że jedynym ograniczeniem w obezwładnianiu radioelektronicznym jest zgodność zakresów częstotliwości stacji zakłócającej i zakłócanej.

Poważnym problemem dla lotnictwa myśliwsko-bombowego jest zbyt mała liczba zasobników SPS-141 MWG-E. Posiadamy zaledwie 14 sztuk tych urządzeń, czyli jeden zasobnik przypada na około 7 samolotów. Biorąc pod uwagę możliwości stacji SPS-141 MWG-E można stwierdzić, że nie spełnia ona wymagań współczesnego pola walki. Natomiast biorąc pod uwagę ilość posiadanych stacji należy powiedzieć, że lotnictwo myśliwsko-bombowe pozbawione jest praktycznie aktywnych środków osłony radioelektronicznej.

Urządzenia KDS-23 i ASO-2W są na stałe wbudowane w płatowiec samolotu. Przeznaczone są do wystrzeliwania naboi termicznych i

naboi przeciwradiolokacyjnych. Zapewniają one skuteczne mylenie stacji radiolokacyjnych i środków naprowadzanych na podczerwień. Naboje wykorzystywane w urządzeniach KDS-23 i ASO-2W różnią się kalibrem, co powoduje różnicę w uzyskanym efekcie. Aktualnie wykorzystuje się 9 typów naboi przeciwradiolokacyjnych pokrywających zakres częstotliwości 2,125-13,63 GHz (2,2-14,1 cm). Do wad powyższych urządzeń należy zaliczyć brak naboi pokrywających cały zakres częstotliwości (1-18GHz) w jakim pracują środki radioelektroniczne OP państw sąsiednich oraz konieczność ręcznego sterowania odpalaniem naboi przez pilota. Mimo to należy stwierdzić, że urządzenia KDS-23 i ASO-2W zapewniają bierne zakłócanie większości środków radio-elektronicznych stosowanych w OP państw sąsiednich.

Kierowane rakiety przeciwradiolokacyjne H-58U i H-25MP przeznaczone są do rażenia naziemnych SRL pracujących na fali ciągłej i impulsowej. Samolot Su-22M4 może zabrać na pokład dwie rakiety. Rakietę H-58U można odpalać z odległości 11-100km, a rakietę H-25MP - z odległości 10-40 km.

Rakieta H-58U posiada 4 typy głowic: na pasmo 3 cm (na falę ciągłą i impulsową), na pasmo 8-9 cm (na falę impulsową), na pasmo 22-24 cm (na falę impulsową).

Rakieta H-25MP posiada 2 typy głowic: na pasmo 3 cm (na falę ciągłą), na pasmo 22-24 cm (na falę impulsową).

Zaletą tych rakiet są stosunkowo dobre parametry przestrzenne pozwalające odpalać je spoza strefy rażenia przeciwlotniczych zestawów rakietowych.

Do wad powyższych rakiet należy przede wszystkim możliwość ich użycia jedynie w 3 pasmach częstotliwości, co nie wyczerpuje

istniejących potrzeb. Ponadto decyzja jaki typ SRL przeciwnika będzie niszczony musi zapaść przed wylotem samolotu, co związane jest z wyborem głowicy. W czasie lotu samolotu brak już jest możliwości wykorzystania rakiety w innym paśmie częstotliwości lub w innym rodzaju pracy. Uniemożliwia to natychmiastową reakcję na zmiany w sytuacji radioelektronicznej i taktycznej przeciwnika.

Ze względu na ograniczenia częstotliwościowe oraz brak możliwosci programowania użycia rakiet na różne zakresy częstotliwości, należy ocenić, że posiadane rakiety przeciwlotnicze H-58U i H-25MP w ograniczonym zakresie spełniają wymagania lotnictwa.

Na samolocie Su-22M4 istnieje możliwość wykorzystywania uzbrojenia artyleryjskiego do wystrzeliwania pocisków z dipolami przeciwradiolokacyjnymi. Z wyrzutni UB-32A można odpalać pociski S-5P-1, z działka NR-30 - pociski PRŁ-NR-30, a z działka GSz-23 - pociski PRŁ-AM-GSz-23. Pociski S-5P-1 i PRŁ-NR-30 mogą zawierac dipole na pasmo 3, 6 i 10 cm, a PRŁ-AM-GSz-23 tylko na zakres 3 cm. Wykorzystuje się je przede wszystkim wtedy, gdy ilość środków WRE zabieranych w urządzeniach autonomicznych ASO-2W i KDS-23 jest niewystraczająca. Wymaga to jednak przeznaczenia części uzbrojenia wyłącznie dla celów WRE.

Samoloty myśliwskie

Lotnictwo myśliwskie dysponuje obecnie samolotami: MiG-21, MiG-23MF, MiG-29.

Samolot MiG-29 posiada stację ostrzegania o opromieniowaniu

SPO-15ŁE. Jest ona dla pilota jedynie źródłem informacji. Wady tego urządzenia zostały opisane wcześniej. Do zakłóceń pasywnych samolot posiada urządzenie BWP posiadające 2 kasety po 30 naboi przeciwradiolokacyjnych w każdej. Pozostałe samoloty myśliwskie posiadają tylko przestarzałe stacje ostrzegania o opromieniowaniu SPO-10 (podające jedynie kierunek opromieniowania z dokładnością 45^{o}). Wprawdzie istnieje możliwość podwieszania pod samoloty MiG-21MF zasobnika typu SM ze stacją zakłóceń aktywnych SPS-141Je, ale lotnictwo nasze posiada zaledwie 6 zasobników tego typu, co jest kroplą w morzu potrzeb. Samoloty myśliwskie pozbawione są osłony radioelektronicznej. Pilot nie jest w stanie nawet ocenić istniejących zagrożeń, bo stacja SPO-10 nie daje żadnych informacji, a możliwości stacji SPO-15ŁE są ograniczone. Brak jest na samolotach podstawowych środków WRE, takich jak stacja zakłóceń aktywnych i urządzenia do prowadzenia zakłóceń pasywnych.

Śmigłowce bojowe

Obecnie lotnictwo nasze posiada śmigłowce bojowe typu Mi-24D i Mi-24W.

W skład środków walki radioelektronicznej śmigłowców wchodzi stacja ostrzegania o opromieniowaniu SPO-10, urządzenie zakłóceń aktywnych w podczerwieni Ł-166W1AE oraz urządzenie zakłóceń pasywnych ASO-2W. Ocena możliwości stacji SPO-10 i urządzenia ASO-2W została przedstawiona wcześniej.

Urządzenie Ł-166 W1AE przeznaczone jest do osłony śmigłowców bojowych przed pociskami rakietowymi samonaprowadzającymi się na

źródło promieniowania podczerwonego. Podstawę urządzenia stanowi lampa wysyłająca impulsy zakłócające, powodujące zwiększenie błędu naprowadzania pocisku rakietowego na cel do około 20-30 m.

Możliwości środków walki radioelektronicznej śmigłowców są ograniczone. Największą wadą jest brak odpowiedniej stacji ostrzegania o opromieniowaniu. Brak bieżącej informacji o środkach radioelektronicznych przeciwnika uniemożliwia racjonalne wykorzystanie urządzenia ASO-2W, a ilość dipoli przeciwradiolokacyjnych jest ograniczona i ich odpalenie powinno być uzasadnione. Należy ocenić, że śmigłowce bojowe są dobrze zabezpieczone przed oddziaływaniem środków naprowadzanych na podczerwień. Natomiast osłona przed środkami radiolokacyjnymi jest niewystarczająca. Jest to wynik braku stacji zakłóceń aktywnych, braku dipoli przeciwradiolokacyjnych pokrywających cały zakres środków radioelektronicznych stosowanych w OP oraz ograniczonych możliwości stacji ostrzegania SPO-10.

Z analizy wyposażenia naszych statków powietrznych w środki walki radioelektronicznej wynika, że nie spełniają one wymagań przyszłego pola walki. Pokładowe środki WRE to jeden z najsłabszych punktów naszego lotnictwa. Liczba środków WRE, w naszym lotnictwie szczególnie typu aktywnego, jest znikoma. Lotnictwo nasze musi podlegać niezbędnym przeobrażeniom jakościowo-ilościowym.

4 TENDENCJE I KIERUNKI ROZWOJU SYSTEMÓW KIEROWANIA WLOP

4.1 Zautomatyzowane systemy dowodzenia

Rozwoj zautomatyzowanych podsystemów dowodzenia jest niewątpliwie ściśle związany ze zmianą struktur stanowisk dowodzenia w systemie obrony powietrznej. Dlatego też kierunki ich rozwoju są splecione z przewidywanymi zadaniami jakie mają być tam wykonywane przez osoby funkcyjne. Przewidywane tendencje rozwojowe zostaną rozpatrzone wpoprzez analizę zadań wykonywanych na poszczególnych SD.

Centralne Stanowisko Dowodzenia Dowódcy WLOP

Centralne Stanowisko Dowodzenia DWLOP ma stanowić element SD Naczelnego Wodza. W związku z tym proponuje się wyposażyć miejsca pracy osób funkcyjnych w mikrokomputery typu IBM PC i włączyć je w sieć komputerową systemu MICRO SD NW. Umożliwi to:

- wymianę informacji o elementach sytuacji operacyjno-taktycznej z systemem MICRO SD znajdującym się na SD NW;
- wymianę informacji planistycznej i decyzyjnej, sprawozdawczej oraz o sytuacji operacyjno-taktycznej z zestawem środków automatyzacji CSD DWLOP;
- odbiór informacji powiadamiania o sytuacji powietrznej od zestawu środków automatyzacji CSD DWLOP;
- formowanie bloków informacji i danych w zakresie przekazywanych informacji;

- zobrazowanie wymienionych informacji i danych oraz zadanych przekrojów informacyjnych;

- realizację obliczeniowych zadań operacyjno-taktycznych.

Kompleksowo automatyzacja Centralnego Stanowiska Dowodzenia WLOP realizowana jest w ramach tematu BODZISZEK.

Zakłada się, że zestaw środków automatyzacji wdrożony na CSD powinien zapewnic realizację następujących zadań:

- wymianę informacji i danych między komórkami organizacyjnymi CSD;

- odbiór, przetwarzanie i zobrazowanie informacji o sytuacji powietrznej z SD KOP oraz z sieci powiadamiania sojuszników;

- wymianę informacji planistycznej, decyzyjnej i sprawozdawczej oraz o sytuacji operacyjno-taktycznej z grupą operacyjną WLOP na SD NW SZ;

- przekazywanie informacji z zakresu utrzymywania i osiągania gotowości bojowej, rozliczenia bojowego oraz dobowego meldunku operacyjnego do dyżurnej służby operacyjnej Sił Zbrojnych RP (DSO SZ RP);

- wymianę informacji współdziałania z SD MW;

- wymianę informacji decyzyjnych, sprawozdawczych i operacyjno-taktycznych pomiędzy stanowiskami dowodzenia i korpusów OP, korpusu lotniczego oraz ośrodkiem dowodzenia lotnictwem korpusu zmechanizowanego (ODL KZ);

- automatyzację procesu planowania i kontroli ruchu lotniczego w COKRL;

- wymianę, opracowanie i zobrazowanie sytuacji meteorologicznych (bieżących, prognoz itp.);

- zobrazowanie informacji danych na zapasowych stanowiskach

dowodzenia (ZSD) (zautomatyzowane stanowiska pracy).

Przyjmując założenie, że planowanie operacyjne wykorzystania lotnictwa podporządkowanego korpusowi lotniczemu odbywać się będzie na CSD, spowoduje dodatkowo konieczność sprzężenia systemowego CSD z ODL KZ.

Konieczność zapewnienia sprawnego dowodzenia w stanie wojennym nakazuje przewidywać wyposażenie co najmniej dwóch SD szczebla operacyjnego w środki automatyzacji.

Zakłada się też, że tryb pracy na zapasowych stanowiskach dowodzenia nie może się różnić od sposobu pracy na stanowiskach zasadniczych. W związku z tym przewiduje się przygotowanie przewoźnego zestawu środków automatyzacji, które zostaną rozwinięte w czasie osiągania przez SD-2 gotowości do przyjęcia dowodzenia. Zestaw tych środków powinien umożliwiać realizację podstawowych funkcji procesu dowodzenia.

Informatycznym systemem który ma spełnić powyższe oczekiwania ma byc podsystem **BODZISZEK.**

- BODZISZEK - system automatyzacji CSD DWLOP widziany jako zintegrowany system uwzględniający:
  - operacyjne kierowanie wojskami na szczeblu operacyjnym;
  - służbę ruchu lotniczego i jej sprzężenie z systemem cywilnym, służbę hydro-meteorologiczną oraz wszystkie eksploatowane do tej pory elementy informatycznego zabezpieczenia działań WLOP;

Ponadto przewiduje się kontynuowanie i rozbudowę terytorialnego systemu wspomagania pracy dowództw i sztabów włączając w to również CSD pod kryptonimem MIKOŁAJEK.

Stanowiska dowodzenia korpusów obrony powietrznej

Stanowiska dowodzenia korpusów obrony powietrznej wyposażone są w środki automatyzacji zmodernizowanego systemu CYBER-WA.

Przewidywana kolejna modernizacja tego systemu miałaby na celu zmianę struktury technicznej oraz zintegrowanie wszystkich obecnie pracujących na tym SD podsystemów (CYBER-WA, NOTEĆ-W, OSET, IKAR). Z uwagi jednak na stary technologicznie sprzęt w systemie NOTEĆ-W oraz problemy z konserwacją jego oprogramowania należy wątpić w celowość ewentualnej modernizacji. Zadania NOTECI winny być realizowane jako jedno z zadań systemu kompleksowego na tym stanowisku.

Realizacja tak widzianego rozwiązania powinna odbywać się w ramach nowego tematu ujmującego kompleksową automatyzację dowodzenia na szczeblu SD KOP.

Zakłada się, że po ewentualnej modernizacji zestaw środków automatyzacji na SD KOP zapewnią one realizację następujących zadań:

- kierowanie działaniami bojowymi KOP oraz dowodzenie wszystkimi ZT i oddziałami OP w rejonie obrony OP;
- zbieranie, przetwarzanie i zobrazowanie informacji o sytuacji powietrznej, stanie gotowości bojowej i działaniach bojowych podległych jednostek,
- terminowe przekazywanie do CSD DWLOP informacji o sytuacji powietrznej, działaniach bojowych, gotowości bojowej i

rezultatach działań bojowych wojsk;

- organizację i realizację współdziałania;
- kierowanie pełnym zabezpieczeniem działań bojowych jednostek korpusu;
- powiadamianie o sytuacji powietrznej jednostek oraz sąsiednich związków, wojsk, sztabów innych rodzajów wojsk i organów obrony cywilnych oraz administracji państwowej;
- kontrola przestrzegania ustalonych warunków lotów nad rejonem obrony oraz zapewnienie bezpieczeństwa.

Kompleksowo rozwiązywane będą również problemy zabezpieczenia meteorologicznego, WRe i obrony przeciwchemicznej.

Planuje się budowę równoważnego mobilnego zestawu środków automatyzacji dla zapasowego SD, który może zostać rozwinięty na SD-2 w celu przyjęcia dowodzenia siłami i środkami OP.

Stanowisko dowodzenia korpusu lotniczego

Z uwagi na fakt, że KL traktowany jest jako menewrowy związek operacyjno-taktyczny o wysokim stopniu gotowosci bojowej to i zestawy środków automatyzacji SD KL będą w wersji mobilnej, przystosowane jednak do rozwijania na stacjonarnym SD KL. Obecnie SD KL nie jest zautomatyzowane. Funkcjonuje na nim jedynie terytorialny system informatyczny LOTNIA (zarówno w wersji stacjonarnej, jak i mobilnej).

Automatyzację dowodzenia tego ogniwa realizować się będzie w ramach nowego tematu, w którym wykorzystane zostaną doświadczenia projektowo-programowe i sprzętowe uzyskane podczas prac nad doświadczalnym podsystemem dowodzenia DLMB

opartym o ruchome centra komputerowe (RCK) WARTA. Ogólna struktura zadaniowa, której realizację powinien zapewnić zestaw srodków automatyzacji SD KL jest następująca:

- wymiana informacji z nadrzędnymi, podległymi i współdziałającymi ogniwami dowodzenia;

- formowanie, zobrazowanie, przetwarzanie i archwizowanie stosownie do potrzeb wymienianych informacji;

- inicjacja obliczeniowych zadań operacyjno-taktycznych, zobrazowanie ich wyników oraz innych przekrojów informacyjnych z bazy danych zestawu;

- wymiana informacji z powietrznym punktem dowodzenia i dozoru radiolokacyjnego;

- zbieranie informacji o ruchu lotniczym z podległych ZT i samodzielnych oddziałów lotniczych, przekazywanie ich do ROKRL oraz przekazywanie skoordynowanych planów lotów i przelotów w zakresie dotyczącym danego ZT czy samodzielnego pułku (zadanie to realizowane będzie wyłącznie w czasie "W", gdy siły podporządkowane KL rozmieszczone będą na lotniskach zapasowych lub DOL).

Przewiduje się że powyższe zadania będą realizowane przez podsystem WARTA.

WARTA-B ma być podsystem dowodzenia DLMB, zapewniającym:

- odbiór, przetwarzanie i zobrazowanie informacji decyzyjnej oraz sytuacji powietrznej;

- wymianę informacji decyzyjnej, o sytuacji operacyjno-taktycznej, o rezultatach działań oraz o stanie sił i środków (w tym MTZ);

- rozwiązywanie zadań operacyjno-taktycznych i nawigacyjno-inżynierskich. Podstawę techniczną i programową tego podsystemu stanowi sieć komputerowa LAN.

Ocenia się że jest to system w założeniu nowoczesny. Możliwość zainstalowania w kabinach nowoczesnego sprzętu pozwala sądzić o ich funkcjonalności. Prowadzone są prace nad jego oprogramowaniem w zakresie nie tylko przekazywania informacji ale także w zakresie wspomagania decyzyjnego.

Stanowiska dowodzenia związków taktycznych:

Do podstawowych zadań połączonego stanowiska dowodzenia należy zaliczyć:

- utrzymanie wysokiego stanu gotowości bojowej oddziałów i pododdziałów WLOP oraz WLOP rozlokowanych w strefie odpowiedzialności PłSD oraz sprawne alarmowanie i kierowanie osiąganiem przez nie wyższych stanów lub stopni gotowości bojowej;

- prowadzenie obserwacji radiolokacyjnej przestrzeni powietrznej w strefie odpowiedzialności, analiza oraz przekazywanie informacji do SD BRt i sąsiadów, a także prowadzenie nasłuchu sieci powiadamiania korpusu OP w celu uzyskiwania informacji o sytuacji powietrznej na podejściach do strefy odpowiedzialności PłSD;

- zwalczanie ŚNP nieprzyjaciela posiadanymi siłami i środkami zgodnie z decyzją dowódcy korpusu lub samodzielnie zgodnie z planem obrony korpusu;

- naprowadzanie LM na cele powietrzne (naziemne, nawodne);

- realizacja współdziałania LM, WR z środkami OP w strefie odpowiedzialności PłSD oraz między sąsiednimi jednostkami lotniczymi, rakietowymi i radiotechnicznymi wojsk własnych i sąsiadów;

- kontrolowanie i zabezpieczanie nawigatorskie lotów i przelotów (lotnictwa własnego i innego), zgodnie z postawionymi zadaniami;

- organizowanie i udzielanie w razie potrzeby nawigatorskiej pomocy załogom statków powietrznych;

- analizowanie sytuacji skażeń w rejonie bazowania podległych jednostek i meldowanie o niej do SD KOP.

- prowadzenie ewidencji i analizowanie rezultatów działań bojowych oraz składanie doraźnych (bieżących) i okresowych meldunków do SD KOP.

Środki zautomatyzowane zastosowane na tym szczeblu dowodzenia mają umożliwić ich racjonalną realizację.

Przewiduje się że zadania te ma realizować podsystem **DUNAJ.**

DUNAJ powinien być podsystemem przeznaczonym do automatyzacji procesów przetwarzania informacji radiolokacyjnej oraz dowodzenia zgrupowaniem ZT OP. Wprowadzenie na uzbrojenie elementów systemu DUNAJ umożliwi pełną jednolitą kontrolę sytuacji powietrznej oraz zapewni koordynację działań wszystkich rodzajów wojsk dyslokowanych w obszarze (niekoniecznie) pokrywającym się ze strefą odpowiedzialności brt. Przeznaczeniem systemu będzie:

- automatyzacja procesów opracowania informacji radiolokacyjnej z obszaru zgrupowania ZT OP;

- automatyzacja przetwarzania danych o stanie sił i środków wojsk aktywnych, ich działaniach w obszarze zgrupowania ZT OP;

- automatyzacja procesu decyzyjnego w zakresie możliwości zwalczania ŚNP przez podporządowane ZT OP;

- automatyzacja procesu dowodzenia podporządkowanymi aktywnymi środkami walki;

- automatyzacja współpracy z ośrodkami kontroli ruchu lotniczego;

- automatyzacja współpracy i wymiany informacji stanowiska dowodzenia szczebla operacyjno-taktycznego ze stanowiskami dowodzenia OP, OPL i MW wyposażonymi we własne podsystemy automatyzacji.

Ponadto system powinien umożliwiać:

- dokumentowanie śledzonej sytuacji powietrznej oraz działalności osób funkcyjnych na poszczególnych stanowiskach;

- automatyczne testowanie struktury technicznej (lokalnie i kompleksowo) z podaniem kontroli stanu technicznego;

- szkolenie osób funkcyjnych w oparciu o aktywny programowy system symulacji sytuacji powietrznej (możliwość obiektywnej oceny szkolonych);

- podłączenie 10 źródeł, przyjęcia informacji o 300 trasach. Szybkość transmisji danych minimum 2000 bodów.

Ponadto uzupełnieniem powyższego systemu może być będący w trakcie realizcji kompleksowy system treningowo-symulacyjny szczebla taktycznego WLOP (WRt, WR, LM, WRe) TAMIZA.

ORZYC planowany jest jako podsystemem dowodzenia oddziałem (pododdziałem) lotnictwa myśliwskiego. Jest budowany przy wykorzystaniu następujących obiektów:

- kabiny dowodzenia oddziału LM;
- punktów naprowadzania (głównego punktu naprowadzania (GPN) i wysuniętego punktu naprowadzania (WPN));
- stanowiska kierowania lotami (SKL).

Automatyzację dowodzenia oddziałem lotniczym zapewnia obiekt DL-30, który umożliwia działanie dwóch zespołów osób funkcyjnych:

- zespołu dowodzenia, kierowanego przez dowódcę oddziału;
- zespołu planowania działań bojowych.

Rozwiązania techniczne obiektu DL-30 nie nakładają ograniczeń co do miejsca jego rozwinięcia. Ograniczenia mogą wyniknąć jedynie z braku łączności.

Automatyzację GPN ma umożliwić obiekt DL-25, natomiast WPN obiekt DL-15. Obiekty te umożliwią bezpośrednie sprzęgnięcie środków radiolokacyjnych (odległościomierze i wysokościomierze). Zapewnia to naprowadzanie przyrządowe i foniczno-wzrokowe. Uwzględniając między innymi, potrzebę ciągłej kontroli lotu własnych samolotów, automatyzację procesu przekazywania i przyjmowania dowodzenia (kierowania samolotami) w obiektach DL-25 i DL-15 przewidziano możliwość realizacji funkcji śledzenia obiektów powietrznych na podstawie informacji z własnych (podłączonych bezpośrednio do obiektu) środków radiolokacyjnych.

System ORZYC tworzą rozproszone terytorialne obiekty połączone między sobą systemem teletransmisji. W skład systemu ORZYC wchodzą następujące obiekty:

- obiekt DL-30;
- obiekt DL-25;

- obiekt DL-15 (WPN);

- terminal lotniskowy TU-20, będący terminalem grupowym, przeznaczonym dla stanowiska kontroli lotów.

Obiekt DL-30 składa się z dwóch kabin DL-30D oraz ruchomego węzła łączności cyfrowej RWŁC, którego zadaniem jest zapewnienie łączności dalekosiężnej. Obie kabiny DL-30D mają jednakową strukturę techniczną wyposażenia w sprzęt telekomunikacyjny i sprzęt przetwarzania informacji. Każda z tych kabin może stanowić kabinę dowodzenia lub kabinę planowania, a więc istnieje możliwość ich wzajemnej wymiany. Ma to szczególne znaczenie w przypadkach awaryjnych i bojowych, ponieważ wyeliminowanie nawet jednej z kabin, umożliwia dalszą realizację podstawowych funkcji obiektu.

Kabina DL-30D systemu ORZYC zawierać będzie wyposażenie umożliwiające współpracę przy realizacji zadań w rozproszonym systemie informatycznym tej kabiny z zadaniami realizowanymi w innych kabinach systemu ORZYC, a także z zadaniami wykonywanymi w innych obiektach tego systemu. Podział funkcji oprogramowania na poszczególne zautomatyzowane miejsce pracy (ZMP) (w każdej kabinie jest ich pięć) przyporządkowuje się do następujących osób funkcyjnych:

- w kabinie dowodzenia:
    - stanowisko 1 - oficer rozpoznania;
    - stanowisko 2 - nawigator naprowadzania;
    - stanowisko 3 - dowódca;
    - stanowisko 4 - starszy nawigator;
    - stanowisko 5 - oficer kierowania zewnętrznego;
    - w kabinie planowania:

- stanowisko 1 - oficer służb lotniskowych;
- stanowisko 2 - oficer służb technicznych;
- stanowisko 3 - szef sztabu;
- stanowisko 4 - oficer operacyjny;
- stanowisko 5 - oficer kierowania wewnętrznego.

Zakłada się, że współpraca odbywać się będzie zarówno za pomocą kanałów przewodowych (kablowo-radioliniowych), jak i radiowych. W przypadku wykorzystywania kanałów przewodowych podstawowym będzie kanał cyfrowy systemu STORCZYK, natomiast wtornym będzie kanał analogowy (przewodowy lub radiowy).

W przypadku przesyłania informacji poprzez telefoniczne kanały radiowe i przewodowe wykorzystywane będą urządzenia transmisji danych ZTD-35. Ponadto do komputerów systemowych dołączone będą urządzenia sprzęgające, zapewniające współpracę z innymi systemami wykorzystującymi do przesyłania danych system komutacji pakietów. Urządzenia transmisji danych typu ZTD podłączone będą do komputerów systemowych sieci lokalnej (4xZTD-35) oraz do krotnicy KX-30 i łącznicy ŁC-24 systemu STORCZYK. Takie podłączenie ma na celu wykorzystanie możliwości automatycznej komutacji kanałów realizowanych przez ten system. Umożliwia to dokonywanie zmian konfiguracyjnych systemu wymiany danych poprzez wykorzystywanie tych urządzeń praktycznie z każdym miejscem pracy. Oprócz zwiększenia możliwości konfiguracyjnych systemu zwiększa się jego niezawodność oraz minimalizuje ilości urządzeń transmisji danych.

Obiekt DL-30, a ściślej kabina dowodzenia DL-30D, może

współpracowac z następującymi obiektami (będącymi jego otoczeniem systemowym):

- systemu CYBER-WA;
- podsystemu DUNAJEC;
- obiektem DL-25;
- obiektem DL-15;
- terminalem TU-20;
- terminalem TU-10.

Pierwsze dwa elementy otoczenia nie są elementami systemu ORZYC. Współpraca z nimi będzie polegać na przekazywaniu informacji uformowanych w cykle. Dotychczas cykle były przesyłane przy pomocy łączy telegraficznych z szybkoscią 50 bodów i każdy miał długość 32 bitów.

Jak już wczesniej wspomniano, podstawowym systemem łączności dla systemu jest łączność radioliniowo-przewodowa.

Jednak wymagania przewidują również wykorzystywanie łączności radiowej jako wtórnego systemu łączności. Wykorzystywanie łączności radiowej do celów przesyłania danych stawia określone wymagania na sposób przesyłania danych.

Kanał radiowy jest kanałem o znacznie gorszych parametrach jakościowych. Aktualnie dostępne radiostacje umożliwiają przesyłanie danych z szybkoscią 2400 b/s w kanale fonicznym. Przewiduje się wykorzystanie w najbliższej przyszłości radiostacji z kanałem cyfrowym o przepustowości 16 kb/s. Urządzenie transmisji danych ZTD-35 przewidziane do pracy z radiostacjami analogowymi przy wykorzystaniu kanału fonicznego mogą pracować z szybkościami 600, 1200 i 2400 b/s. Przy

współpracy systemu ORZYC z obiektami CYBER-WA i RPT-20 przewiduje się przesyłanie cykli 32 bitowych w ramkach 48 bitowych z szybkościami udostępnianymi przez te urządzenia.

Obiekt DL-25 jest elementem systemu automatyzacji punktu naprowadzania pułku lotnictwa myśliwskiego. Jego podstawowym zadaniem jest wykonywanie naprowadzania samolotów myśliwskich (przy realizacji zadań przechwytywania, osłony przechwytywania, osłony konwojów i działań lotnictwa myśliwsko-bombowego itp.). Dla realizacji komend stanowiska dowodzenia wykorzystuje się dostępną informację o sytuacji radiolokacyjnej.

Obiekt DL-25 składa się z dwóch kabin DL-25D, które umożliwiają realizację od 9 do 12 jednoczesnych naprowadzeń w systemie przyrządowym lub wzrokowo-fonicznym wspomaganym komputerowo. Obiekt DL-25 wykorzystuje aparaturę systemu LAZUR (LAZUR-M) oraz zakłada możliwość wykorzystania aparatury innych typów stosowanych w samolotach. Informacja radiolokacyjna będąca podstawą realizacji zadań naprowadzania jest wypracowywana w sposób ciągły, tzn. w sposób ciągły realizowany jest proces uogólniania przesyłanej ze współdziałających z DL-25 źródeł informacji radiolokacyjnej. Uogólnianie opiera się na informacji o trasach lotów obiektów powietrznych, tj. informacji będącej wynikiem procesów śledzenia realizowanych w źródłach informacji pierwotnej. Informacje te są przekazywane:

- z posterunku radiolokacyjnego wyposażonego w obiekt RPT-20 (10) lub DP-20 (10);
- ze stacji radiolokacyjnych z wyjściem cyfrowym (NUR-11, NUR-31M);
- z modułu automatycznego wykrywania (MAW-30), realizującego

procesy śledzenia w oparciu o informacje z jednej z dwóch lokalnych stacji radiolokacyjnych z wyjściem analogowym;

- z kabiny DL-30D.

Źródłem informacji o trasach mogą też być dane wypracowywane w procesie śledzenia w sposób półautomatyczny przez operatora stacji radiolokacyjnej.

W procesie wypracowywania uogólnionej informacji radiolokacyjnej dodatkowymi źródłami informacji mogą być:

- dwa wysokościomierze o wyjściu cyfrowym (NUR-41);
- dwa wysokościomierze o wyjściu analogowym;
- posterunek obserwacji wzrokowej;
- informacja od pilotów samolotów będących w powietrzu.

Uogólniona informacja o sytuacji radiolokacyjnej przekazywana jest w sposób ciągły do stanowiska dowodzenia DL-30.

Kabina DL-25D zawiera pięć zautomatyzowanych miejsc pracy, z czego cztery to miejsca pracy dla osób funkcyjnych i jedno stanowisko techniczne z możliwością wykorzystania go jako stanowisko rezerwowe. Są one wyposażone w identyczne urządzenia zobrazowania i wprowadzania informacji. Różnią się jedynie wyposażeniem w sprzęt łączności. W obu kabinach, w pełnej obsadzie może jednocześnie pracować:

- starszy nawigator naprowadzania, który jest dowodcą obiektu i odpowiada za pracę całego zespołu;
- czterech nawigatorów naprowadzania;
- dwóch operatorów pomiaru wysokości;
- operator analizy sytuacji;
- dwóch techników dyżurnych.

System łączności kabiny zapewnia łączność foniczną stanowisk

starszego nawigatora naprowadzania i nawigatorów naprowadzania z myśliwcami przy użyciu radiostacji korespondencyjnej (R-844M). Kabina posiada również urządzenia zapewniające przesłanie na pokład samolotu komend związanych z naprowadzaniem w systemie LAZUR i LAZUR-M za pośrednictwem radiostacji (R-844M).

Opracowana w ramach tematu "ORZYC" mobilna kabina naprowadzania przeznaczona jest do naprowadzania lotnictwa na cele powietrzne, naziemne i nawodne. Rozwiązania techniczne kabiny umożliwią sprzężenie jej z dowolną stacją radiolokacyjną i wysokosciomierzem.

Kabina posiada następujące możliwosci w zależnosci od wariantu:

Wariant - 1

- jednoczesne naprowadzanie 6 grup sposobem przyrządowym i 3 grupy wzrokowo-fonicznie;
- kontrola przebiegu lotu z wymianą korespondencji radiowej 6 grup przyrządowo i 8 grup wzrokowo-fonicznie.

Wariant - 2

- jednoczesne naprowadzanie 3 grup - przyrządowo i 6 grup wzrokowo-fonicznie;
- kontrola przebiegu lotu z wymianą korespondencji radiowej 3 grup przyrządowo i 16 wzrokowo-fonicznie.

Wariant - 3

- jednoczesne naprowadzanie 9 grup sposobem wzrokowo-fonicznym;
- kontrola przebiegu lotu z wymianą korespondencji

radiowej 24 grup.

Grupa dowodzenia lotnictwem związku taktycznego

Stanowisko dowodzenia lotnictwem ZT powinno być zorganizowane w środkach umożliwiających im wysoką mobilność. Zakłada się, że pojazd bazowy dla GDL powinien być opancerzony, najlepiej gąsienicowy umożliwiający przemieszczanie się w ugrupowaniu SD ZT. Zestaw środków automatzyacji i łączności oraz przedział operacyjny (pracy bojowej) powinien znajdować się w jednym wozie. Celowym jest, aby zestaw środków automatyzacji zabezpieczał realizację funkcji dowodzenia lotnictwem zarówno na postoju jak i w ruchu.

Struktura zadaniowa tego obiektu to:

- wymiana informacji z ODL KZ poprzez środki automatyzacji oraz fonicznie z ODL i samolotami (śmigłowcami) w powietrzu;
- formowanie, zobrazowywanie, przetwarzanie i przechowywanie informacji;
- inicjowanie i zobrazowywanie wyników obliczeniowych zadań nawigacyjnych oraz niezbędnych przekrojów informacyjnych;
- zobrazowanie informacji o sytuacji powietrznej.

Punkt dowodzenia lotnictwem, powinien być wyposażony w mikrokomputer współpracujący z radiostacją dowodzenia powietrznego. W takim przypadku istnieje możliwość sprzężenia informacyjnego PDL ze stanowiskiem pracy szefa GDL.

Stanowisko dowodzenia lotnictwem myśliwsko-bombowym

Aktualnie wdrażany doświadczalny podsystem dowodzenia DLMB oparty o ruchome centrum kierowania (RCK) i ruchome stanowisko dowodzenia (RSD) (WARTA-B) jest tak projektowany, aby umożliwiał szybkie i sprawne przejście zestawu środków automatyzacji ze stacjonarnego na polowy system dowodzenia. Dąży się do sytuacji, aby rozwinięcie i uruchomienie zestawu środków automatyzacji było krótsze od norm rozwinięcia poszczególnych ogniw systemu dowodzenia DLMB. Po jego wdrożeniu powstanie przestrzenna, mobilna sieć komputerowa obejmująca i usprawniająca obieg informacji w systemie dowodzenia korpusu lotniczego od szczebla SD eskadry do szczebla SD DLMB.

Do podstawowych zadań realizowanych przez SD DLMB należy:

- utrzymanie sił i środków w nakazanych stopniach gotowości bojowej;
- planowanie i organizacja działań bojowych dywizji;
- zbieranie, przetwarzanie oraz ocenianie stanu położenia dywizji i sytuacji operacyjno-taktycznej na ziemi i w powietrzu;
- podejmowanie decyzji do działań oraz doprowadzenie zadań do oddziałów i pododdziałów;
- bezpośrednie kierowanie przygotowaniem i działaniami bojowymi podległych oddziałów;
- organizacja wszechstronnego zabezpieczenia działań bojowych;
- opracowywanie i terminowe przedstawienie do sztabu KL dokumentów sprawozdawczych i informacyjnych.

Powyższe zadania winny być realizowane przez komputerowy system wspomagania podejmowania decyzji.

Zapasowe stanowisko dowodzenia dywizji, ktore przeznaczone jest do przejęcia zadań stanowiska dowodzenia dywizji planuje się wyposażyć w środki automatyzacji SD DLMB.

Połączone stanowisko dowodzenia

Zestaw środków automatyzacji tego ogniwa dowodzenia, zapewniać musi funkcjonowanie połączonego stanowiska dowodzenia w systemie dwupołożeniowym (SD zasadnicze i zapasowe). Jeden komplet zestawu środków automatyzacji powinien być wykonany jako mobilny.

Obecnie rozpoczęto prace analityczne nad automatyzacją tego ogniwa dowodzenia w ramach tematu DUNAJ.

Prace te dotyczą automatyzacji w krt i brt. Celem ich jest stworzenie jednego systemu rozpoznania (wykrywania) zabezpieczającego potrzeby informacyjne wszystkich rodzajów wojsk. Rownolegle prowadzi się też prace analityczne i koncepcyjne nad wypracowaniem struktury zadaniowej i organizacyjnej stanowiska dowodzenia ZT OP, OPL i plm (elm) jako integralnej części PłSD.

. Powietrzny punkt dowodzenia i dozoru radiolokacyjnego

(PPDDR)

Ocenia się że powietrzne stanowisko dowodzenia i dozoru

radiolokacyjnego powinno zapewnić:

- dowodzenie grupami LMB, LR, ŚB i LM w powietrzu;

- wymianę informacji ze stanowiskami dowodzenia na ziemi (KL, KOP, ODL, PDL, DLMB);

- obserwację przestrzeni powietrznej zapewniającą zobrazowanie położenia grup lotnictwa własnego i przeciwnika;

- wyprowadzenie grup uderzeniowych na obiekty uderzeń oraz udzielenie pomocy załogom w wznowieniu orientacji geograficznej i powrotu na lotniska lądowania;

- kierowanie walką osłaniającego LM;

- zapewnienie przelotu przez strefy ognia własnych środków OP i OPL.

Utworzenie PPDDR widziane jest w dalszym horyzoncie czasowym, po zakończeniu tematów związanych z automatyzacją dywizji i korpusu lotniczego oraz ich struktur polowych.

Ośrodek dowodzenia lotnictwem korpusu zmechanizowanego

Biorąc pod uwagę, że SD KZ jest mobilne, planuje się, że zestaw środków automatyzacji ODL powinien posiadać podobne możliwości. W związku z dokonującymi się zmianami restrukturyzacyjnymi w naszych siłach zbrojnych, trudno jest określić jednoznaczną strukturę zadaniową ODL. Dotyczy to w szczególności funkcjonowania integralnej komórki ODL jaką jest zespół zabezpieczenia dowodzenia w zakresie dowodzenia samolotami w powietrzu i uprzedzenia.

Proces uprzedzania o przelotach własnego lotnictwa odbywać się będzie w relacji ODL - GDL - Szef OPL ZT, a ponadto w relacji

PłSD - Szef OPL ZT.

Ogólną strukturę zadaniową, której realizację powinien zapewnić zestaw środków automatyzacji można sprowadzić do poniższej postaci:

- wymiana informacji z nadrzędnymi, podległymi i współdziałającymi ogniwami dowodzenia;
- wymiana informacji z komórkami organizacyjnymi SD KZ;
- odbiór i zobrazowanie informacji o sytuacji powietrznej z SD KOP, w rejonie odpowiedzialności którego się znajduje SD KZ;
- inicjowanie obliczeń z zakresu możliwości przestrzenno-czasowych LMB wspomagających decyzję dowódcy KZ o użyciu lotnictwa;
- formowanie, zobrazowanie, przetwarzanie, archwizowanie informacji stosownie do potrzeb wymienionych w relacjach.

4. 2 Środki radiolokacyjne

Z dotychczasowych obserwacji wynika, że występuje ciągły rozwój różnego rodzaju środków walki. Dotyczy to zarówno taktyki, możliwości, jak i zabezpieczenia radiolokacyjnego ich działań bojowych.

Zapewnienie skutecznego dowodzenia wojskami obrony powietrznej i współczesnymi środkami walki wymaga opracowania (doskonalenia) nowych podsystemów informacyjnych. W tym szczególne miejsce zajmuje rozwój podsystemu radiolokacyjnego wykrywania i śledzenia obiektów powietrznych oraz podsystemów dowodzenia i kierowania środkami walki.

Należy podkreślić, że określenie docelowych rozwiązań i kierunków doskonalenia wymaga perspektywicznego ujęcia rozwoju systemu dowodzenia, w tym podsystemu radiolokacyjnego.

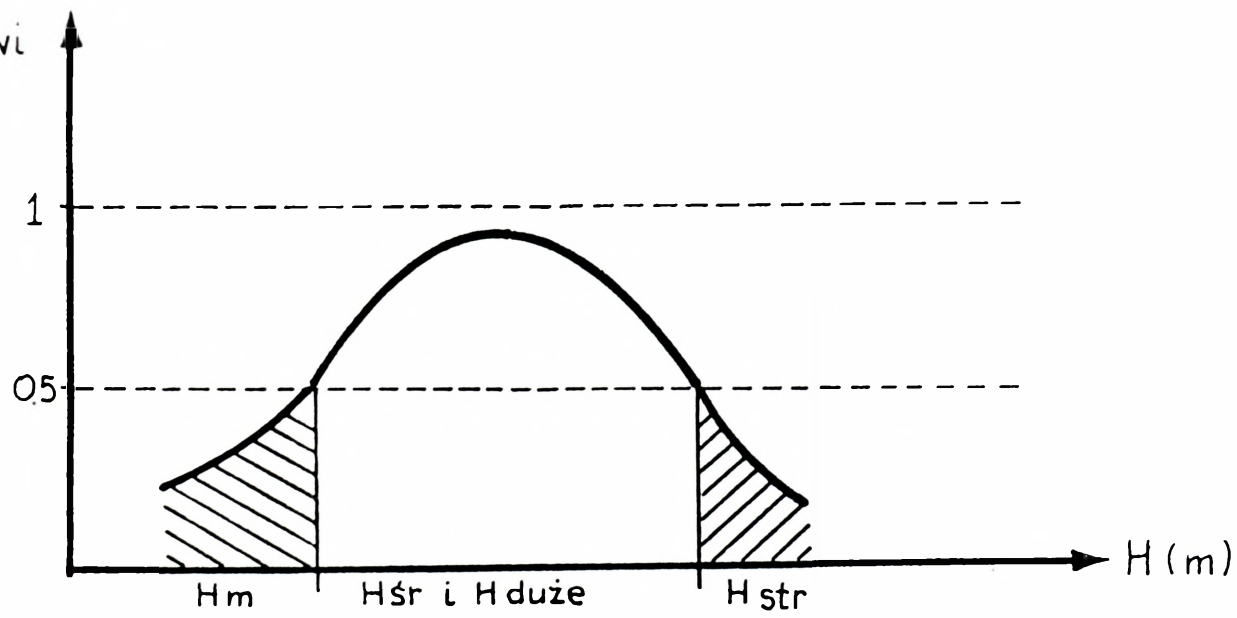
Ważnym zagadnieniem jest doskonalenie zdobywania informacji o przeciwniku powietrznym wykorzystywanej w procesie dowodzenia wojskami.

Podstawowym źródłem informacji jest strefa informacji radiolokacyjnej, wytworzona przez pracujące środki radiolokacyjne.

Zachodzi konieczność ciągłego polepszania parametrów strefy informacji radiolokacyjnej (dotyczy to szczególnie zasięgu wykrywania i śledzenia obiektów powietrznych), miedzy innymi przez doskonalenie (projektowanie) stacji radiolokacyjnych (podsystemów).

Można stwierdzić, że prawdopodobieństwo wydania informacji (Pwi) o celach powietrznych z wymaganą jakością i ilością ma, w przybliżeniu rozkład przedstawiony na rys. 4.2.1.

Z rysunku wynika, że niedobór informacji występuje w zakresie małych stratosferycznych wysokości lotów celów powietrznych. Związane jest to z "kurczeniem" i nieszczelnością strefy informacji radiolokacyjnej na tych wysokościach (ograniczone zasiegi wykrywania stacji radiolokacyjnych). Obszary niedoboru informacji zwiększa się w wypadku działania przeciwradiolokacyjnego ze strony przeciwnika, które obejmować może między innymi: stosowanie zakłóceń radioelektronicznych, zmniejszanie skutecznej powierzchni odbicia oraz lot na małych bardzo małych wysokościach.



Rys.4.2.1. Rozkład prawdopodobieństwa wydania informacji radiolokacyjnej w przedziale wysokości

Wiadomo, że stosowanie zakłóceń maskujących lot i wprowadzających dezinformację może spowodować zmniejszenie strefy informacji na małych wysokościach łącznie o kilkadziesiąt procent (podniesienie dolnej granicy

strefy). Ponadto spowoduje tworzenie się (zwiększenie) dodatkowych dziur w strefie informacji.

Obecnie współczesne samoloty bojowe są w stanie pokonywać system obrony powietrznej, z zachowaniem wysokiego " bezpieczeństwa ", w przedziale 70 - 150 m, w warunkach sprzyjających zaś - nawet na mniejszych wysokościach.

W przemyśle lotniczym dąży się do jak największego zmniejszania skutecznej powierzchni odbicia budowanych samolotów, miedzy innymi przez: ulepszenie konfiguracji; zastosowanie w konstrukcji samolotów materiałów kompozytowych, które nie odbijają fal elektromagnetycznych; wykonywanie bardzo efektywnych pokryć maskujących i tłumiących lub rozpraszających energię sygnałów radiolokacyjnych.

Wojska radiotechniczne, aby osiągnąć wymaganą efektywność użycia bojowego w systemie obrony powietrznej, są zmuszone do realizacji wielu przedsięwzięć, przede wszystkim takich, jak: zastosowanie stacji radiolokacyjnych przeznaczonych do wykrywania celów nisko lecących, odpornych na zakłócenia, o skutecznym cyfrowym przetwarzaniu sygnałów radiolokacyjnych, bardzo manewrowych - z możliwością szybkiego rozwinięcia ich określonym kierunku prawdopodobnego nalotu przeciwnika; Tworzenie ugrupowań o dużej żywotności; zautomatyzowanie procesu wykrywania, zbierania opracowywania informacji; wykorzystywanie informacji z możliwych źródeł rozpoznania (rozpoznania powietrznego, posterunków obserwacji wzrokowo - technicznej współdziałających wojsk); zorganizowanie powietrznych posterunków radiolokacyjnych wyposażonych w odpowiednie stacje radiolokacyjne.

Należy przypomnieć, że rozwój techniki radiolokacyjnej był procesem ciągłym, chociaż nierównomiernym (począwszy od lat trzydziestych tego wieku). Po burzliwym i wszechstronnym rozwoju w czasie drugiej wojny światowej nastąpił kilkuletni okres, w którym rozszerzano zakres zastosowań i doskonalono konstrukcje urządzeń, nie wprowadzając jednak nowych metod lub rozwiązań. Dopiero na przełomie lat pięćdziesiątych i sześćdziesiątych osiągnięto w technice radiolokacyjnej ogromne postępy. Podyktowane one były szybkim w tym czasie rozwojem techniki lotniczej i rakietowej. Postępy te uwidoczniły się zarówno w zakresie metod i systemów, jak też technologii i konstrukcji urządzeń. Można tu przykładowo wymienić takie osiągnięcia, jak: opracowanie metod kodowania i kompresji impulsów, metody monoimpulsowej, wprowadzenie nowych metod walki z zakłóceniami, diversity częstotliwości, wprowadzenie stacji do pomiarów trójwymiarowych, elektronicznego przeszukiwania przestrzeni powietrznej, koherentnych nadajników, automatyczne cyfrowe przetwarzanie informacji radiolokacyjnej i inne.

Obecny okres w światowej technice radiolokacyjnej można scharakteryzować jako poświęcony przede wszystkim rozwijaniu i ulepszaniu metod opracowanych w latach sześćdziesiątych, doskonaleniu konstrukcji i technologii urządzeń oraz pozyskiwaniu nowych metod; nie jest to epoka gwałtownego wprowadzania świeżo opracowanych metod i systemów do praktycznych zastosowań. Nie wyklucza to wprowadzania nowych metod takich, jak: stacje pozahoryzontalne, impulsowo-dopplerowskie, system bistatyczny (wielopozycyjny), stacje wielofunkcyjne, szerokie zastosowanie elektronicznych maszyn cyfrowych.

Można przewidywać, że w najbliższych latach będą budowane i wdrażane w większości stacje zapewniające wykrywanie i śledzenie celów powietrznych tak zwanych mało widzialnych. Wynika to z prognozy masowego wejścia do uzbrojenia w latach dziewięćdziesiątych samolotów (i innych aparatów latających) mało widzialnych. Dlatego można sądzić, że główny wysiłek będzie skupiony na rozwiązaniu problemu zwiększenia odległości wykrywania radiolokacyjnego. Problem wykrywania mało widzialnych obiektów powietrznych związany jest ze skuteczną powierzchnią odbicia (δ_c), której wielkość zależy od wielu czynników (zostały zasygnalizowane wcześniej): rozmiarów, kształtu, położenia przestrzennego obiektu, materiału, z którego są zbudowane, polaryzacji i kształtu sygnału opromieniowania. Możliwości doskonalenia stacji radiolokacyjnych, jak również zmian parametrów wpływających na nie, są obecnie znikome.

Na podstawie dostępnej literatury można określić dwie perspektywiczne drogi zwiększania odległości wykrywania obiektów, w tym, mało widzialnych - tradycyjne i nietradycyjne.

Tradycyjne sposoby zwiększania odległości wykrywania bazują na zwiększaniu potencjału energetycznego stacji radiolokacyjnej i zwiększaniu jakości pracy urządzeń odbiorczych (jakości opracowywania sygnałów). Dotyczy to zwiększenia mocy nadajnika oraz zysku antenowego (w perspektywie oczekuje się pojawienia nadajników o mocy większej 2 - 3 razy) oraz polepszenia jakości opracowania sygnałów za pomocą EMC.

Dość istotnym sposobem zwiększenia odległości wykrywania jest wybór optymalnego zakresu częstotliwości pracy stacji radiolokacyjnej (RLS). U podstaw tego leży zależność δ_c obiektu powietrznego od częstotliwości

opromieniowującego go sygnału (rośnie ze wzrostem częstotliwości fali). Obliczenia wskazują że odległość wykrywania mało widzialnego samolotu przez RLS pracujące w przedziale 1 - 2 GHz jest 1, 75 razy większa niż w zakresie 2 - 4 GHz i 2. 2 razy większa niż w zakresie 4 - 6 GHz. W związku z tym z chwilą pojawienia problemu wykrywania obiektów o małej δ_c wzrosło zainteresowanie stacjami zakresu metrowego i decymetrowego (przez ostatnie dziesięciolecie podstawowym kierunkiem było opanowanie zakresów wysokoczęstotliwościowych).

Interesujące jest to, że oprócz rozpatrywanego optymalnego wyboru zakresu - orientowanego na zwiększenie długości fali (zmniejszenie częstotliwości) do współczesnych RLS - uwidoczniła się alternatywna droga zakładająca przejście na zakres fal milimetrowych. Wynika to z tego, że obecnie nie ma materiałów i nie przewiduje się w najbliższym czasie pochłaniających (rozpraszających) energię elektromagnetyczną na zakresie fal milimetrowych. Toteż RLS zakresu milimetrowego są nieczułe na celowe zmniejszenie δ_c (nie zmniejsza się zasięg wykrywania samolotów obecnie małowidzialnych). Obecnie opracowane są bazy elementowe i zasady budowy stacji pracujących na częstotliwościach 30 - 40 i 85 - 95 GHz a także brane są pod uwagę częstotliwości w pobliżu 140 GHz.

Innym sposobem zwiększania odległości wykrywania obiektów powietrznych są stacje pozahoryzontalne. Radiolokacyjna stacja pozahoryzontalna pracuje w paśmie częstotliwości 5 - 28 MHz Stacja tego typu, wykorzystując zjawisko odbicia fal radiowych od jonosfery, umożliwia wykrywanie obiektów powietrznych w odległościach wielu tysięcy kilometrów, a więc bardzo daleko poza horyzontem radiolokacyjnym.

Urządzenia takie pozwalają między innymi wykrywać na bardzo dużych odległościach zarówno obiekty powietrzne o małej powierzchni skutecznej odbicia, lecące na małej wysokości, jak również rakiet międzykontynentalnych (na bardzo dużych wysokościach). Umożliwiają również określać sytuację na powierzchni oceanów. Jest to istotne nie tylko ze względu na zastosowania związane z meteorologią i nawigacją, ale nabiera także ważności w związku z zagadnieniem wykrywania zanurzonych łodzi podwodnych znajdujących się w dużych odległościach - wyposażonych w międzykontynentalne pociski balistyczne. Łodzie podwodne tego typu, operujące na dużych głębokościach, były nie wykrywalne znanymi dotychczas metodami. Zdaniem autorów niektórych publikacji można obecnie za pomocą sonaru pracującego na niskich częstotliwościach oraz urządzeń obróbki sygnałów, wykorzystujących rozbudowane EMC, wykrywać obiekty podwodne znajdujące się w odległościach do kilkunastu tysięcy kilometrów, jeżeli tylko zna się stan powierzchni wód w morzach na całej trasie rozchodzenia się sygnałów echo lokacyjnych. w ten sposób, przez łączne wykorzystanie nowego typu sonaru oraz radiolokacyjnej stacji pozahoryzontalnej, można osiągnąć rezultaty wpływające w istotny sposób na problem równowagi sił strategicznych na świecie.

Ze względu na wpływ jonosfery, stacje wykorzystują większe częstotliwości w dzień (np.: 11 - 28 MHz), a w nocy - mniejsze (np.: 5 - 11 MHz).

Z uwagi na swój specyficzny charakter propagacji sygnałów, stacje pozahoryzontalne nie wykrywają celów w bliskim zakresie odległości (rys. 2) - współczesne stacje - do około 800 - 950 km.

Sektor obserwacji obecnie stosowanych stacji pozahoryzontalnych wynosi nieznacznie ponad 60 stopni (można uzyskać ok. 180 stopni stosując trzy sprzężone ze sobą systemy antenowe).

Należy podkreślić, w stacjach tego typu rozróżnialność kątowa i odległościowa nie jest dobra, jednak ich doskonała rozróżnialność w zakresie częstotliwości dopplerowskiej umożliwiła identyfikację i śledzenie obiektów.

Zastosowanie syntezy apertury anteny oraz cyfrowej obróbki sygnałów według algorytmu szybkiego przekształcenia (FFT), a także przestrajania od impulsu do impulsu (w zakresie kilkudziesięciu kHz), pozwoliło uzyskać szerokość wiązki około 2 stopni oraz zasięg do około 4000 km. Dwie stacje pozahoryzontalne wystarczyłyby dla pokrycia całego północnego Atlantyku.

Jedną z istotnych trudności przy realizacji stacji pozahoryzontalnych są duże anteny, jaką należy stosować dla osiągnięcia odpowiedniej rozróżnialności kątowej. We współczesnych stacjach długość systemu antenowego w punkcie nadawczym wynosi około 1000m, a w punkcie odbiorczym - około 1500 m.

Do podstawowych stacji pozahoryzontalnych zastosowanych w USA jest stacja AN/FPS - 118, jako element systemu 414 L. W oparciu o jej rodzaje pracy można w wielkim skrócie przedstawić zakres wykorzystania bojowego. Ma ona trzy rodzaje pracy: ***normalny*** - obserwacja obiektów w sektorze 30 stopni w azymucie poprzez każdą z trzech anten (systemy antenowe), od 900 do 3700 km w odległości. Przy czym ustawienie sektora (w zakresie 60 stopni) i zakresu odległości jest realizowane w sposób zautomatyzowany ze stanowiska dowodzenia; *Obserwacja w wybranym*

sektorze - o szerokości 7,5 stopnia w przedziale odległości od 800 do 3700 km (stosowany dla dokładnego przeglądu najbardziej " zagrożonego " sektora); *kombinowany* - na zmianę - jeden cykl w normalnym reżimie i jeden w cyklu wybranego sektora.

W USA są zaawansowane prace w ramach budowy stacji pozahoryzontalnej przewoźnej (samolotowych lub okrętowych) tzw. ROTHR (*Relocatable Over*-Horizon *Radar*), Podstawową zaletą tej stacji ma być możliwość jej przerzutu w odpowiednio krótkim czasie na wcześniej przygotowane pozycje bojowe oraz będzie mogła być przetransportowana do dowolnego rejonu kuli ziemskiej tam, gdzie nie ma środków dalekiego wykrywania. Stacja ta będzie mniejsza od stacji stacjonarnych. Aparatura elektroniczna ma znajdować się w 30 kontenerach. Przewiduje się wcześniejsze rozwinięcie systemów antenowych w rejonach na kierunkach potencjalnych działań bojowych. Ma zabezpieczać wykrywanie obiektów w przedziale odległości 900 - 2700 km w sektorze 60 stopni. Moc średnia w całym zakresie częstotliwości ma wynosić około 100 kW.

Warto zauważyć, że w celu zwiększenia jakości funkcjonowania stacji pozahoryzontalnych przewiduje się możliwość zbudowania sztucznego lustra jonosferowego, co zwiększy skuteczność wykrywania i umożliwi wykrywanie obiektów na odległości poniżej 500 km.

Obecnie w państwach zachodnich, a szczególnie w Anglii prowadzone są zaawansowane badania w ramach projektowania i budowy stacji pozahoryzontalnych, które będą wykrywały obiekty powietrzne w oparciu o tzw. fale powierzchniowe (rozchodzące się po powierzchni ziemi, wody). To kwalifikuje je przede wszystkim do wykrywania obiektów nisko lecących

(samoloty, rakiety skrzydlate, rakiety balistyczne łodzi podwodnych. Uważa się, że te stacje, pracujące w oparciu o zjawisko dyfrakcji, mają lepsze warunki, ponieważ w tym przypadku nie ma odbić fali (i innych efektów jonosferycznych) od jonosfery. Większą odległość wykrywania można osiągnąć przy rozchodzeniu się fali nad powierzchnią morza. Niekorzystne jest to. że wymagane są anteny większe od zastosowanych w stacjach pracujących z odbiciem fali od jonosfery oraz będą większe moce promieniowania stacji. Odległość wykrywania takich stacji może osiągać 250 - 300 km. Zakłada się że mogą być rozwijane na brzegu morza lub na okrętach.

Na uwagę zasługuje również to, że angielska firma " MARKONI " prowadzi badania dotyczące stacji pozahoryzontalnej, wykorzystującej zjawisko dyfrakcji, a także odkryte kilka lat temu, zjawisko - pozahoryzontalnego rozchodzenia się fal radiowych w cienkiej warstwie powietrza bezpośrednio (bezpośredniej styczności) nad powierzchnią (lustra) wody morskiej. Taki charakter rozprzestrzeniania prawdopodobnie jest związany z elektrycznymi właściwościami wody morskiej, pod wpływem znajdujących się w niej dysocjujących soli. Przy tym częstotliwość pracy takiej RLS może wynosić nawet do 90 MHz. Uważa się, że taka RLS będzie mogła wykrywać obiekty nisko lecące i o małej powierzchni skutecznej odbicia (samoloty i rakiety skrzydlate) w odległości do 320 km. Z dostępnych danych wynika, że dla utworzenia strefy obserwacji radiolokacyjnej nad morzem północnym, będzie potrzeba cztery - pięć stacji pozahoryzontalnych tego typu.

Nietradycyjne sposoby zwiększania odległości wykrywania obiektów o małej powierzchni skutecznej odbicia (δ_c) oparte są na nowych podejściach

co do rozwiązania problemu w sferze częstotliwościowo-czasowej i przestrzennej.

W ramach *czstotliwościowo-czsowego* podejścia wykorzystuje się metodę formowania i opracowania nowych złożonych sygnałów radiolokacyjnych. Wyróżnić tu można dwie najbardziej znaczące metody wykrywania radiolokacyjnego obiektów: metodę z wykorzystaniem sygnałów sondujących szeroko pasmowych oraz metodę wykorzystującą wieloczęstotliwościowe sygnały.

W pierwszej metodzie W RLS mają być stosowane impulsy sondujące bardzo małej długości nanosekundowej. Są to sygnały niesinusoidalne (w tradycyjnych RLS - sinusoidalne) o szerokim paśmie. W literaturze można spotkać się z przewidywaniem zastosowania impulsów zajmujących pasmo 0, 5 - 10 GHz (w obecnych RLS np. - 300 MHz) o długości 0,1 - 1 ns. Ich zastosowanie pozwoli osiągnąć rozróżnialność w odległości w przedziale 0, 15 - 0, 015 m. Odbite przy tym sygnały (echo sygnały) stanowią odbicie od poszczególnych elementów (części) samolotu (lub innego obiektu). Po odpowiednim opracowaniu (filtracji) będzie można otrzymać kształt wykrytego obiektu powietrznego. Zasięg takiej stacji będzie duży z uwagi na słabe tłumienie energii niesinusoidalnej sygnałów radiolokacyjnych. W metodzie tej w czasie opracowywania sygnału wyjściowego (w kanale odbiorczym) można wykorzystywać w procesie opracowywania oprócz promieniowania bardzo krótkiego impulsu, właściwości skompresowanego sygnału, informacji o modulacji sygnału turbinami silników i fluktuacji powierzchni skutecznej odbicia; da to możliwość otrzymania obrazu wykrytego obiektu.

Druga metoda będzie zastosowana w RLS, generującej sygnały sondujące wieloczęstotliwościowe. W tym wypadku obiekt powietrzny jest opromieniowywany jednocześnie wieloma ciągłymi sygnałami na różnych częstotliwościach. Odbiór i opracowanie echo sygnałów ma miejsce w wielokanałowym urządzeniu odbiorczym. Odpowiedni dobór częstotliwości (przy użyciu mikroprocesora) i filtracja optymalna może pozwolić na osiągnięcie dużych zasięgów wykrywania W tym obiektów o małej powierzchni skutecznej odbicia - δ_c). Efektem końcowym opracowania echo sygnałów może być również kształt obiektu powietrznego.

Z dostępnej literatury wynika, że wszystkie metody częsotliwościowo czasowe znajdują się w początkowym etapie badań teoretycznych i eksperymentalnych. Dlatego zastosowanie ich będzie możliwe w dalszej perspektywie. W każdym razie zastosowanie tego typu RLS prawdopodobnie spowodowałoby rewolucję w obiegu informacji radiolokacyjnej (w podsystemach radiolokacyjnych).

W zakresie podejścia *przestrzennego* dotyczącego zwiększenia odległości wykrywania obiektów powietrznych opracowywane są sposoby i środki oparte na zależności δ_c obiektu lecącego od kierunku promieniowania. Może to być realizowane przez tzw. system bistatyczny (lub wielopozycyjny) polegający na zastosowaniu nadajnika lub kilku nadajników radiolokacyjnych (umieszczonych na samolotach), opromieniowujących obiekty powietrzne, a także sieci urządzeń odbiorczych (naziemnych) odbierających echo sygnały.

Nadajnik i jeden odbiornik tworzą tzw. ogniwo bistatyczne - bistatyczną RLS (kilka ogniw może tworzyć tzw. RLS wielopozycyjną). Bardzo ważnym

parametrem takiego systemu jest tzw. kąt bistatyczny między kierunkiem od celu na nadajnik a daną pozycją urządzenia odbiorczego. Na szczególną uwagę zasługuje wykorzystanie RLS z kątem bistatycznym równym 180 stopni; obserwowany obiekt znajduje się na prostej łączącej nadajnik i odbiornik. W tym wypadku δ_c znacznie wzrasta. W przybliżeniu δ_c równa jest stosunkowi kwadratów powierzchni skutecznej odbicia obiektu i długości fali pomnożonemu przez 12. Wówczas skuteczna powierzchnia odbicia echa praktycznie nie zależy od materiałów kompozytowych i pokryć radiotłumiących stosowanych przez przeciwnika. Wielkość δ_c jest znacznie większa niż przy wykorzystaniu tradycyjnej RLS, nawet przy zmniejszeniu kąta bistatycznego do 165 stopni.

Rozpatrywane są różne warianty zbudowania RLS bistatycznych. W charakterze stacji - nadajnika mogą być zastosowane RLS powietrznych systemów dowodzenia, RLS zamontowane na sterowcach czy balonach (umożliwiających wyniesienie stacji do wysokości 25 km) oraz bazowania kosmicznego.

Zastosowanie RLS bazowania kosmicznego pozwoli na opromieniowywanie obiektów z góry, co gwarantować będzie znaczny wzrost δ_c (zapewniony kąt bistatyczny - w przedziale od 180 do 165 stopni).

Przedstawione kierunki metody rozwoju (doskonalenia) wykrywania i śledzenia obiektów powietrznych zmierzają przede wszystkim - po pierwsze: do zbudowania RLS o dużym zasięgu wykrywania obiektów o małej powierzchni skutecznej odbicia nisko lecących oraz w stratosferze; po

drugie (w dalszej perspektywie) - zastosowania RLS umożliwiających otrzymywanie jak najbardziej precyzyjnych charakterystyk i współrzędnych śledzenia obiektów powietrznych, łącznie z ich kształtami (określenie klasy i typu obiektu latającego - obrazu.

Osiągnięcie tego da podstawę do utworzenia automatycznego obiegu informacji.

Należy podkreślić że dąży się, aby RLS nowej generacji (obecnie wdrażane i projektowane) mogły określać trzy współrzędne śledzonego obiektu oraz, aby sygnał wyjściowy o strukturze informacji stosowanej w podsystemach automatyzacji był w postaci cyfrowej. Ma to duże znaczenie z uwagi na możliwości sprzęgnięcia RLS z podsystemem automatyzacji szczebla taktycznego.

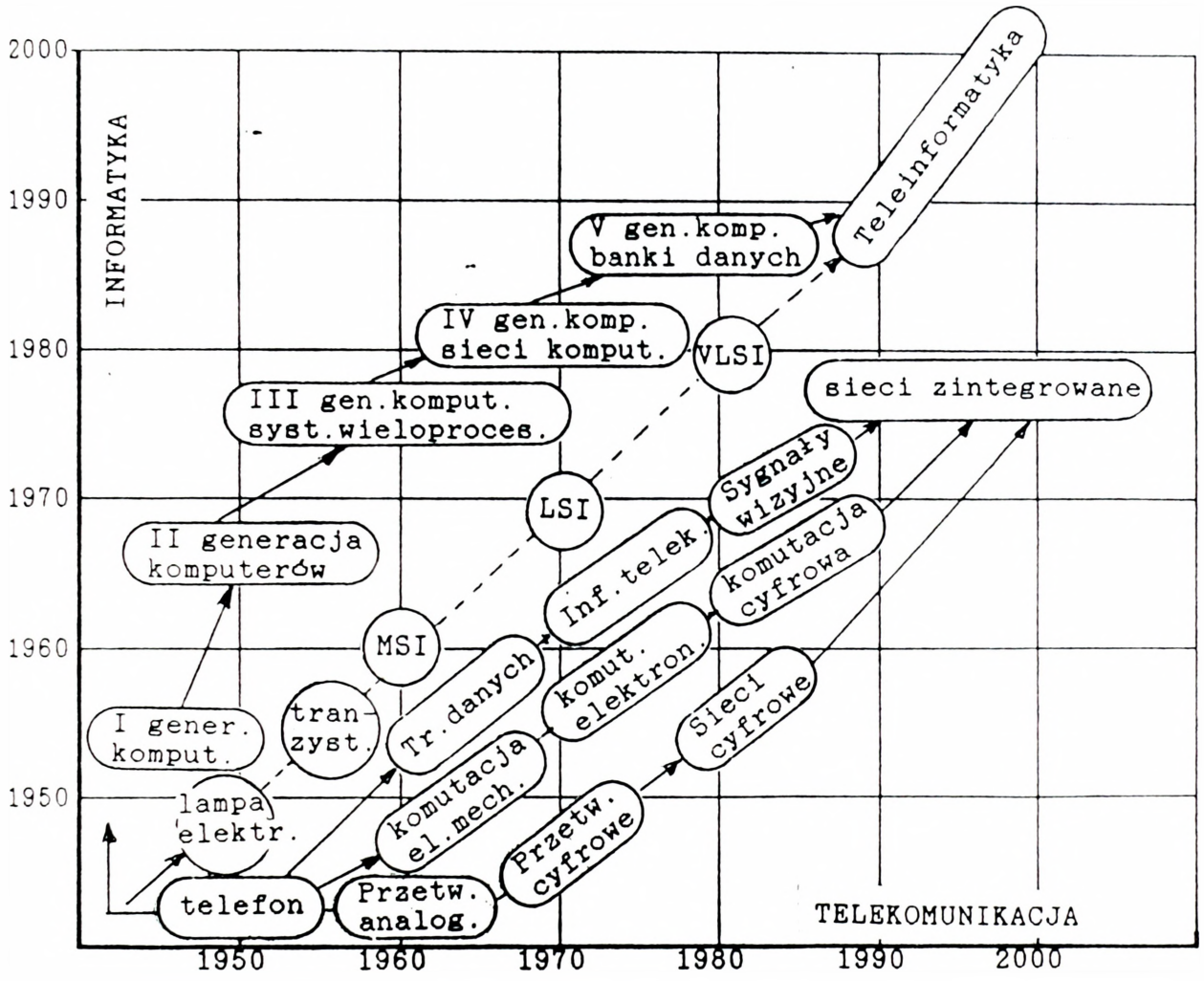
4.3. Środki łączności

W dziedzinie łączności zarówno w systemach militarnych jak też w gospodarce oczekuje się obecnie istotnych przemian jakościowych. Powodują to z jednej strony ciągle rosnące potrzeby pod względem zabezpieczenia przepływu informacji we wszystkich systemach kierowania , zaś z drugiej strony obserwowana jest wyraźna dysproporcja pomiędzy rozwiązaniami stosowanymi w kraju a gwałtownym rozwojem tej dyscypliny w krajach o wyższym poziomie techniki. Na podstawie badań prowadzonych w wojskach stwierdzić bowiem można, że łączność stanowi obecnie główny czynnik ograniczający możliwości systemów dowodzenia i od zachodzących w niej przemian zależy w znacznym stopniu wzrost parametrów charakteryzujących te systemy.

Generalne przewidywania kierunków rozwoju już od dawna wskazują na postępujący proces integracji technik łączności i informatyki będący wynikiem gwałtownych przeobrażeń w technologii półprzewodników i mikroelektronice. Ilustrację tych zjawisk przedstawia rys. 4.1.1[1/], na którym wskazano dotychczasowy i przewidywany rozwój obu dyscyplin aż po początek XXI stulecia, kiedy to szczytowym osiągnięciem stanie się w pełni zintegrowany sieciowy system łączności o wysokim stopniu automatyzacji. Sieć taka, o strukturze kratowej będzie w stanie obsłużyć wszystkich uprawnionych użytkowników, w tym

---

[1/] J.Pawelec: Zintegrowany system łączności NATO. WPT nr 6/1987, s.283



Rys.4.3.1. Tendencje rozwojowe technicznych środków łączności i infor matyki do roku 2000 (Wojciech Oszywa, Marian Karpeta. Zastosowanie mikroprocesorów w sprzęcie łączności. Myśl Wojskowa - edycja tajna, wyd. specjalne, 1987r., s.186)

zautomatyzowane systemy dowodzenia wojskami, organy władzy państwowej i innych - według ustalonych priorytetów. Koncepcja sieciowego systemu łączności rozwiniętego na terenie kraju odpowiada obowiązującej obronnej doktrynie wojennej, a przy tym charakteryzuje się szeregiem korzystnych wskaźników, między innymi bardzo krótkim czasem nawiązywania łączności, wysoką żywotnością i niezawodnością. Zastosowanie utajniania bezpośredniego w urządzeniach abonenckich spowoduje uzyskanie znacznego stopnia bezpieczeństwa łączności, zaś wykorzystanie środków łączności radiotelefonicznej lub satelitarnej umożliwiających dostęp do sieci podczas ruchu abonenta podniesie mobilność tak zorganizowanego systemu[1/].

Prócz przedstawionych kierunków rozwoju systemów łączności prognozy wypowiadają się na temat perspektyw środków teletransmisyjnych, przy czym wskazywane są trzy kierunki posiadające znaczną przydatność w systemach dowodzenia: w łączności radiowej - wykorzystanie nowoczesnych rodzajów emisji - zwłaszcza typu FH,[2/] w łączności radioliniowej - upowszechnienie retransmisji satelitarnej oraz w łączności przewodowej - powszechne zastosowanie kabli światłowodowych. Jako pewnik przyjmuje się ponadto obecnie, że we wszystkich tych środkach transmisyjnych miejsce dotychczasowej transmisji analogowej

---

[1/] F. Witos, J. Lach, Z. Ludwiczak: Perspektywiczne systemy łączności. WPT nr 9/1981r.

[2/] Są to tak zwane "emisje skaczące", w których fala nośna jest nieustannie przestrajana w ułamkach sekundy, według określonego klucza (FH - skrót angielskiej nazwy *"frequency hopping"*).

zajmie transmisja cyfrowa.

Przedstawione rozważania pozwalają wnioskować, że tendencje rozwojowe srodków i systemów łączności sprzyjają kierunkom w jakim rozwinęła się doktryna wojenna Rzeczypospolitej Polskiej. Wszystkie bowiem perspektywiczne rozwiązania środków technicznych będą miały najlepsze warunki funkcjonowania w systemach stacjonarnych, a takie z kolei w najwyższym stopniu przystają do obronnego charakteru rrozwiązań doktrynalnych.

4.3.1 Perspektywiczne środki łączności przewodowej

STORCZYK (krotnica) I CDK. CDK centrala dyspozytorsko-konferencyjna przeznaczona jest do budowy wydzielonego, stacjonarnego, lokalnego i dalekosiężnego systemu szybkiej łączności operacyjnej oraz sztabowej stanowi ogniwo automatycznego stacjonarnego węzła łączności. Wraz z urządzeniami peryferyjnymi (UD, AD) realizuje następujące funkcje:

a) automatycznej przełącznicy i centrali łącznosci dalekosiężnej;

b) automatycznej centrali transmisji danych;

c) automatycznej centrali transmisji pakietow;

d) automatycznego komutatora lokalnych i dalekosiężnych kanałów łączności transmisji danych między komputerami.

Podstawowe dane taktyczno-techniczne:

- wykorzystanie traktów cyfrowych 2048 kb/s;
- wykorzystanie kanałów cyfrowych 64 kb/s;
- wykorzystanie kanałów analogowych dwutorowo;
- wszystkie kanały objęte cyfrowym polem komutacyjnym o

pełnej dostępnosci z 100% jednoczesnosci połączeń indywidualnych i konferencyjnych, są wspólne dla sygnałów rozmówczych i sygnalizacji;

- czas reakcji na sygnał abonenta < 1 sek.;
- czas zestawienia dowolnego połączenia < 0.5 sek.

Stacjonarny system łączności będzie bazował na urządzeniach zestawu TŁUSTOSZ. Zestaw ten składa się z centrali dyspozytorsko-konferencyjnej (CDK) wraz z integralnie z nią związanymi urządzeniami peryferyjnymi w postaci:

- stanowiska operatora systemu SOS;
- urządzeń dyspozytorskich UD-90 i UD-940;
- adapterów AD-90, ADR-90, ADD-92.

Na bazie tego zestawu będzie budowany zautomatyzowany stacjonarny system szybkiej łączności (lokalnej i dalekosiężnej), operacyjnej oraz sztabowej Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej.

Centrale CDK o odpowiedniej pojemnosci (32, 64, 128 lub 256 kanałów) zastosowane w zautomatyzowanych stacjonarnych węzłach łączności będą realizowac funkcje:

a) automatycznej przełącznicy i centrali łączności dalekosiężnej, zastępującej dotychczasowe funkcje ręcznej przełącznicy i centrali międzymiastowej, umożliwiając przyjęcie oraz komutowanie dalekosiężnych i lokalnych kanałów analogowych lub cyfrowych pochodzących z mediów transmisyjnych zasadniczego, stacjonarnego systemu łączności lub rezerwowego systemu łączności (przewodowo-radioliniowego, radiowego, satelitarnego);

b) automatycznej centrali transmisji danych;

c) automatycznej centrali transmisji pakietów;

d) automatycznego komutatora lokalnych i dalekosiężnych kanałów łączności przeznaczonego do transmisji danych między końcówkami zakończonymi komputerami.

System łączności oparty o centrale CDK musi być wyposażony w wyspecjalizowane adaptery (AD-90, ADR-90, ADD-92) zapewniające kompatybilność sygnalizacji w utworzonych relacjach wymiany informacji.

Sprzężenie stacjonarnego systemu łączności, opartego o centrale CDK, z polowym systemem łączności, opartym o urządzenia cyfrowego systemu STORCZYK, będzie możliwe pod warunkiem opracowania adaptera umożliwiającego retransmisje sygnałów o przepustowości 16 kb z modulacją delta, na 64 kb z modulacją PCM i odwrotnie.

Zastosowanie urządzeń utajniających w proponowanym systemie rozpatrywano w kontekście wykorzystania posiadanego obecnie sprzętu oraz planów perspektywicznych. W zależności od możliwości i potrzeb możliwe będzie następujące wykorzystanie urządzeń utajniających:

a) T-217 i T-219 jako analogowe urządzenia utajniające proponuje się wykorzystać doraźnie jako indywidualne urządzenia utajniające wybranych stanowisk pracy wyposażonych w urządzenia dyspozytorskie UD-90;

b) urządzenie T-230 może być wykorzystywane jako grupowe analogowe urządzenie utajniające, umożliwiające utajnienie całej wiązki kanałów między dwoma węzłami w systemach

analogowych;

c) urządzenie GUU może być wykorzystywane do grupowego utajniania kanałów cyfrowych. W przypadku zastosowania tego urządzenia proponuje się rozdzielenie kasety krotnic CDK od kasety komutacyjnej CDK i włączenie między w/w urządzenia DUU. Taki sposób połączena pozwala na rozdzielenie części jawnej systemu obejmującej medium transmisyjne, kasetę komutacyjną CDK i inne urządzenia łączności jawnej od urządzeń obsługujących informacje tajne (urządzenia dyspozytorskie, mikrokomputery, systemy zautomatyzowane).

Automatyczny, stacjonarny węzeł łączności (ASWL) może stanowic podstawowe ogniwo perspektywicznego systemu łączności WLOP. Zestawy urządzeń TŁUSTOSZ proponuje się wdrażac do eksploatacji w stacjonarnym systemie łączności etapami, co pozwoli na:

- stałą modernizację systemu w miarę uzyskanych doświadczeń eksploatacyjnych;

- nadzór nad oprogramowaniem systemu w zakresie wzajemnej współpracy poszczególnych węzłów i współpracujących z nimi obiektów automatyzacji;

- rozłożenie kosztów wdrożenia w czasie;

- dostosowanie się do możliwości wykonawczych producenta;

- dokonanie odpowiednich zmian etatowych węzłów łączności i przeszkolenie obsług systemu.

W zakresie łączności radiowej, proponowana organizacja i rozwiązania techniczne zapewnia ścisłe jej dostosowanie do systemu dowodzenia OP.

Przewiduje się osiągnąć następujący stan podsystemu łączności radiowej:

1) integrację z podsystemem łączności przewodowej;

2) utajnienie wszystkich ważnych kanałów łączności dowodzenia;

3) rezerwowe kanały łączności radiowej przeznaczone do wymiany informacji pomiędzy zautomatyzowanymi systemami dowodzenia;

4) samoadaptacyjne linie radiowe na szczeblu operacyjnym;

5) wielokanałowa łączność troposferyczna bezpośrednia i obejściowa w relacjach CSD - KOP, KL i pomiędzy korpusami OP;

6) system łączności komórkowej z dostępem do różnych kanałów łączności szczebla operacyjnego i operacyjno-taktycznego;

7) zautomatyzowane węzły łączności radiowej do szczebla taktycznego włącznie;

8) automatyzację systemów radiokomunikacyjnych WLOP w integracji z podobnymi IC MON, OW i MW;

9) zdalnie sterowane i komutowane urządzenia nadawczo-odbiorcze na szczeblach operacyjnym i operacyjno-taktycznym.

4.3.2 Plany modernizacji środków dowodzenia WLOP

ŁĄCZNOŚĆ PRZEWODOWA

- rozpoczęto (w 1993 r.) wdrażanie systemu "TŁUSTOSZ" w kolejności: 2, 1, 3 KOP, 4 KL, jednostki bezpośrednio podporządkowane, 4 KOP lub też w pierwszej kolejności w 4 KOP w ramach eksploatacji próbnej - zakończenie wdrażania w 1995 r.;

- w jednostkach przejmowanych z WLOP i w elementach polowego systemu dowodzenia 4 KL wdrażanie systemu "STORCZYK".

ŁĄCZNOŚĆ RADIOWA

- rozpoczęto (w 1993 r.) wymianę radiostacji lotniczych na radiostacje firmy ROH

DE & SZWARZ serii XT-452F - w tym również

radiostacje pokładowe;

- wymiana radiostacji naziemnych KF ze skaczącą częstotliwoscią serii K-850;

- wymiana radiostacji UKF na radiostacje produkcji krajowej typu "TUBEROZA";

- wprowadzenie radiotelefonów lotniskowych (manewrowych) produkcji krajowej firmy UNIMOR lub też ich zakup w firmie RACAL;

- wprowadzenie zestawów komputerowych zarządzających systemami łącznosci radiowej firmy ROHDE & SZWARZ pod nazwą "MERLIN".

Konkluzje:

Można zatem nakreślić następującą wizję przyszłościowego systemu łączności WLOP:

1. W dowodzeniu naziemnym konsekwentne oparcie się o podsystem łączności przewodowej rozwiązany z wykorzystaniem systemu telekomunikacyjnego państwa. Powyższa zasada w porównaniu z dotychczasowymi rozwiązaniami w znacznie większym stopniu dotyczyć będzie lotnictwa sił zbrojnych RP, a to zwłaszcza dzięki wprowadzeniu systemu baz lotniczych.

2. W celu uzyskania zwiększonej niezawodności, a także dla stworzenia warunków dla zabezpieczenia pewnej manewrowości, równolegle z powyższym podsystemem utrzymywana będzie możliwość

organizacji systemu awaryjnego, wykorzystującego środki łączności bezprzewodowej, to jest radiowe oraz wielokanałowe radioliniowe. Nie należy w tym systemie oczekiwać środków łączności satelitarnej ze względu na uzależnienie jej od układów sojuszniczych z państwami ościennymi.

3. Łączność w systemach powietrznych rozwiązywana będzie w oparciu o odporne na zakłócenia i rozpoznanie środki radiowe pracujące w środowisku integrującym zarówno transmisje foniczne w korespondencji z pilotem jak również teledacyjne przeznaczone dla zautomatyzowanego dowodzenia z zastosowaniem komputerów pokładowych. Dla zapewnienia bezpieczeństwa lotów w warunkach pokojowych mogą być tu zastosowane systemy satelitarne.

4. Łączność wewnętrzna ograniczająca się do korespondencji w obrębie jednego węzła łączności - rozwiązana kompleksowo z wykorzystaniem zarówno środków radiowych jak i przewodowych, przy pełnej unifikacji środków abonenckich oraz z zastosowaniem środków utajniających.

5. System łączności będzie zmierzał w dalszym ciągu do pełnej cyfryzacji przy równoczesnej integracji ze zautomatyzowanym systemem dowodzenia.

4.4. Podsystem naprowadzania lotnictwa

Perspektywy rozwoju podsystemu naprowadzania są zdeterminowane z jednej strony możliwościami ekonomicznymi MON z drugiej zaś trendami światowymi w tej dziedzinie, które jak wykazała analiza literatury przedmiotu, można podzielić na zasadnicze kierunki zmierzające do:

a) zapewnienia coraz lepszych wskaźników przestrzennych poszczególnych punktów naprowadzania;

b) zwiększania możliwości jednoczesnych naprowadzeń podsystemu;

c) zwiększania prawdopodobienstwa realizacji naprowadzeń w każdych warunkach operacyjno-taktycznych.

Osiąganie tych celów realizuje się metodami zwiększania efektywności elementów podsystemu, a nie poprzez rozbudowę podsystemu. Analizując dokonania przodujących sił zbrojnych świata w tym zakresie można zauważyć następujące kierunki działań:

a) dalsza integracja podsystemu naprowadzanmia ze zautomatyzowanymi systemami dowodzenia aż do pełnej automatyzacji realizacji naprowadzania (z możliwoscią ingerencji człowieka w dowolnym etapie procesu naprowadzania);

b) doskonalenie sprzężeń informacyjnych punktów naprowadzania;

c) rozbudowa systemu powietrznych (nawodnych) stanowisk dowodzenia i naprowadzania lotnictwa;

d) zwiększanie automii współczesnych samolotów myśliwskich w zakresie możliwości wejścia do walki z przeciwnikiem powietrznym w coraz większej przestrzeni.

Ze względów ekonomicznych realizacja ostatnich dwu kierunków działan wydaje się, w warunkach naszych sił zbrojnych, możliwa w dalszym horyzoncie czasowym. Należy jednak podkreslic, ze jak dotąd tylko powietrzne stanowiska dowodzenia i naprowadzania lotnictwa ("AWACS" E-3A; "AWIZO - 50") zapewniaja wystarczającą do realizacji naprowadzania lotnictwa, strefę informacji radiolokacyjnej, porównywalną z możliwościami przestrzennymi współczesnych statków powietrznych, zwłaszcza na małych wysokosciach.

Prace nad dwoma (wymienionymi wyżej jako pierwsze) kierunkami działan zmierzających do doskonalenia podsystemu naprowadzania są w toku. Z przykroscią jednak konstatujemy, ze tempo tych prac, biorąc pod uwagę oczekiwania użytkowników jest niezadawalające.

Kolejne modyfikacje i nowe wersje ZtSD nie dotyczyły aparatury przyrządowego naprowadzania. ktora od czasu wdrożenia systemu dowodzenia WEKTOR-2WE pozostaje w niezmiennej strukturze technicznej. Podjęte przed laty przez Państwowy Instytut Telekomunikacji prace nad opracowaniem nowej aparatury przyrządowego naprowadzania w ramach ZtSD "ORZYC" - "kabina DL-25" nie zostały jeszcze ukończone.

Dostęp do technologii zachodnich z zakresu informatyki pozwala optymistycznie oceniać postęp w doskonaleniu obiegu informacji wewnątrz PN i sprzężeń informacyjnych z innymi podsystemami kierowania OP. Rozwój podsystemu naprowadzania lotnictwa zależy w głównej mierze od stanu prac badawczych i wdrożeniowych nad nowymi ZtSD, środkami radiolokacyjnymi i środkami łączności.

4.5. Systemy nawigacyjne

Glonas i GPS Navstar

Kierunki rozwoju systemów nawigacyjnych zostały nakreślone w pierwszej kolejności przez wojskowych z uwagi na nowe jakościowo zapotrzebowanie na określanie pozycji znajdowania się obiektu powietrznego niezależnie od miejsca się jego znajdowania na kuli ziemskiej. Opracowane nowe rozwiązania znalazły m.in zastosowanie w pociskach typu Cruise.

Osiągnięcie jednak takich parametrów stało się możliwe wskutek umieszczenia w rakietach, systemu naprowadzania według rzeźby terenu - TERCOM. Podczas lotu pocisku, pokładowy komputer mając zaprogramowaną całą trasę (na podstawie zdjęć satelitarnych) porównuje ją z obrazem rzeczywistym rejestrowanym przez odpowiednie czujniki. W przypadku niezgodności wysyła polecenia korygujące lot - naprowadzając pocisk na właściwy kurs. W celu zachowania orientacji przestrzennej, musi on co pewien czas odbierać sygnały z satelity nawigacyjnego i wprowadzać te dane do swojego komputera. Bez ścisłej współpracy z satelitą nawigacyjnym, dokładność osiągnięcia celu byłaby conajmniej dyskusyjna. Jest to jedno z wielu możliwych zastosowań nawigacyjnych systemów satelitarnych.

Względy ekonomiczne i inne sprawiły, że zdecydowano się wreszcie umożliwić wykorzystywanie nawigacyjnych systemów satelitarnych dla potrzeb cywilnych. Tym bardziej, że liczba odbiorców emitowanych sygnałów przez satelity nawigacyjne może być nieograniczona, tak jak ich zastosowanie. Dzięki temu i w

naszym kraju istnieje możliwość wykorzystywania techniki satelitarnej. Po raz pierwszy zaproponowano szerokie zastosowanie dla potrzeb cywilnych nawigacyjnych systemów satelitarnych typu **GLONASS i GPS NAVSTAR** na Międzynarodowej Konferencji **NAV-89**, która odbyła się w Londynie w 1989 r, zorganizowana staraniem **Royal Institute of Navigation.** O ile dostępne są materiały prezentujące drogę rozwojową amerykańskich systemów satelitarnych, o tyle bardzo niewiele jest informacji dotyczących rosyjskiego systemu **GLONASS.** Dopiero bowiem w 1982 r. Międzynarodowe Biuro Rejestracji Częstotliwości podało, że Związek Radziecki posiada globalny nawigacyjny system satelitarny odpowiadający amerykańskiemu **GPS NAVSTAR.** W oparciu o te dane stwierdza się, że 12.10.1982 r. zostały wyniesione trzy satelity i umieszczone na orbitach, na wysokości 19 000 km. Obserwatorium Kettering podaje, że w budowie tego systemu posłużono się satelitami serii **Kosmos.**

W chwili obecnej i w bliskiej perspektywie najnowocześniejszymi nawigacyjnymi systemami satelitarnymi ciągle jeszcze rozwijanymi są: amerykański **GPS NAVSTAR** i radziecki **GLONASS.**

Mimo że już funkcjonują, to jednak ich pełna gotowość eksploatacyjna planowana jest dopiero na 1995 r. Chociaż powstały z przeznaczeniem militarnym to mogą być niezwykle użyteczne dla potrzeb cywilnych, bowiem są w stanie zapewnić ustalenie położenia z dużą dokładnością w oparciu o ciągłą współpracę z naziemnymi bazami śledzącymi, rozmieszczonymi na terenie całego świata. Obecnie trwają rozliczne dyskusje i rozległe prace naukowo-badawcze na następujące tematy:

- możliwości współpracy obydwu systemów,

- rozwój obydwu systemów,

- planowanie i efektywne wykorzystanie orbit,

- zobrazowanie komunikatów nawigacyjnych w postaci danych liczbowych, pochodzących z aktualnych zapisów rocznika astronomicznego, efemeryd, zachowania się satelitarnego zegara (chronometru).

Istnieją oczywiste analogie pomiędzy systemem **GPS NAVSTAR** a GLONASS przy czym trzeba zaznaczyć, że systemy te są w tzw. stadium przedoperacyjnym. Systemy te przy pełnym zabezpieczeniu +pokrycia, wspólnie z naziemnymi bazami śledzącymi rozmieszczonymi na terenie całego świata, zapewniają ustalenie położenia z wysoką dokładnością dla każdego obiektu znajdującego się na lądzie, morzu, w powietrzu i w przestrzeni kosmicznej.

Postęp w kierunku wynoszenia satelitów **GPS NAVSTAR** został znacznie przyhamowany katastrofą Challengera na początku 1986r zwiększając tym samym szansę dla szybszego wprowadzenia systemu **GLONASS**, jako pierwszego do eksploatacji.

Na początku 1986r Grupa Komunikacji Satelitarnej z Uniwersytetu w Leeds, bez uprzedniej znajomości przedmiotu (braku danych), rozpoczęła systematyczne badania oraz wykonała całą serię pomiarów dotyczących satelitów nawigacyjnych **GLONASS**. Celem tej pracy naukowo-badawczej było uzyskanie dostatecznych informacji na temat wykorzystania tego systemu do nawigacji satelitarnej w analogii do systemu **GPS NAVSTAR** oraz ewentualnego połączenia pracy obu tych systemów w celu

realizacji programu nawigacji cywilnej (możliwość współpracy tych systemów podczas określania parametrów nawigacyjnych).

Kolejnym początkowym sukcesem systemu **GLONASS**, dotyczącym tym razem struktury sygnałów częstotliwości radiowej, była możliwość pracy poza rozszerzonym widmem kodu cywilnego (użytego w tym systemie) oraz wykorzystania tego do odzysku przesyłanych danych. Dalsza analiza nie przetworzonych danych umożliwiła ustalenie ramowej struktury ciągu wstępu, długości słowa, bitów parzystości i w końcu struktury danych. Natomiast występująca w systemie satelitarnym **GLONASS** struktura danych zawiera:

- synchronizację czasu,
- precyzyjny rocznik astronomiczny dla każdego satelity (obejmuje on skrócone, dokładne dane oraz aktualne i zapasowe kanały radiowe używane przez poszczególne satelity).

Na kolejnym spotkaniu Międzynarodowej Organizacji Lotnictwa Cywilnego w Montrealu, dyskutowano na tematy związane z powietrznymi systemami nawigacyjnymi. Właśnie na tym spotkaniu delegacja radziecka po raz pierwszy zadeklarowała możliwość cywilnego udziału w systemie **GLONASS.**

W swojej oryginalnej, pierwotnej wersji system **GPS NAVSTAR** planowany był dla 24 satelitów o zbliżonych orbitach (po 8 sztuk na 3 orbitach), oddalonych co 120 stopni. Takie usytuowanie i przyjęta liczba satelitów zapewnia każdej naziemnej stacji śledzącej położonej w dowolnym miejscu na kuli ziemskiej, możliwość jednoczesnego posiadania w polu widzenia aż

4 satelitów.

Pozostałe podstawowe dane przedstawiają się następująco: - okres obiegu orbitalnego wynosi 12 godzin,

- "ślad" naziemny promieniowania satelity powtarza się co 2 obiegi,

- wysokość orbity w przybliżeniu wynosi 20 000 km, początkowo nachylenie orbity wynosiło 63^{o}, lecz poprawiono je na 55^{o} . Aktualnie skorygowany plan przewiduje tylko 18 satelitów systemu **GPS NAVSTAR**, umieszczonych po 6 sztuk na trzech zapasowych orbitach z separacją co 60^{o} i nieregularnym odstępem pomiędzy satelitami umieszczonymi na każdej orbicie. Utrzymanie tych warunków jest niezbędne w celu zapewnienia geometrycznego optimum, niezbędnego dla potrzeb i obliczeń parametrów nawigacyjnych. Również został nieco zmieniony okres satelity w celu powtórzenia "śladu" na ziemi (wiązki od transmitującego satelity) - w chwili obecnej jest to możliwe co drugi obieg. W ten sposób minimalizuje się konieczność zmian dyslokacji naziemnych stacji obserwacyjnych.

Satelity systemu **GPS NAVSTAR** mają również udział w transmisji precyzyjnego czasu odniesienia w postaci rozmieszczonego widma sygnału na dwóch częstotliwościach niskiego pasma 1575.42 MHz i 1227.6 MHz. W kodach cywilnych C/A radarowych używane są dwa szerokie widma kodów tak samo jak w wojskowych P. Kod C/A jest 1023-bitowy synchronizowany 1.023 Mb/s i powtarzany co 1 ms. Kod natomiast P (wojskowy) jest synchronizowany 10.23 Mb/s i powtarzany co 38 tygodni. Tak samo

50 bodów (jednostek szybkości modulacji telegraficznej) danych liczbowych jest modulowany dodatkowo dla każdego kodu przed modulacją końcową na częstotliwości nośnej. Sygnał alfa - 2 (1227.6 MHz) zawiera tylko kod P, choć ma możliwość obejmowania również kodu C/A. Natomiast sygnał alfa-1 (1575.42 MHz), zawierają obydwa kody, modulowane na nośnikach biernych.

System nawigacji satelitarnej **GLONAS** prezentuje wiele właściwości analogicznych dla systemu **GPS NAVSTAR.** Program orbitalny systemu **GLONASS** przewiduje bowiem 24 satelity umieszczone po 8 sztuk na 3 orbitach separowanych co 120^{o} . Natomiast każdy satelita rozmieszczony jest na danej orbicie co 45^{o}. System **GLONASS** transmituje również dwa szerokie widma sygnałów prawie o identycznym poziomie jak **GPS NAVSTAR.**

Warto także zaznaczyć, że w chwili obecnej te dwa typy satelitów są rozróżnialne raczej przez kanał częstotliwości radiowej niż przez rozszerzone widmo kodu. Używany jest sygnał kodu o długości 511 bitów, powtarzany co 1 ms. Informacja jest odowana różniczkowo, a ostateczna szybkość przetwarzania danych wynosi 50 bodów.

W chwili obecnej obydwa wyżej wymienione systemy rozporządzają 8 - 9 satelitami. Obydwa zgodnie oczekują na swoją pełną konfiguracje, którą mają osiągnąć w 1995 r. Dodatkową wspólną cechą systemów **GPS NAVSTAR i GLONASS** był fakt, że wynoszone były na orbitę w każdym systemie po 3 satelity jednocześnie. Na początku tylko dwa spośród 3 satelitów mogły być wykorzystywane do określenia i przekazu

danych nawigacyjnych, natomiast rola trzeciego była bliżej nie określona. 16.09.1986 r. wyniesiono 3 kolejne satelity, które rozpoczęły przekazywanie komunikatów nawigacyjnych. Sytuacja ta trwała do końca 1988 r. W ciągu 1988 r. natomiast dokonano dwóch potrójnych startów satelitów (2 starty po 3 sztuki w grupie) systemu **GLONASS**. Natomiast satelity systemu **GPS NAVSTAR** wynoszone były w analogicznym okresie czasu tylko jeden raz. Faktem bezspornym jest, że brak alternatywnych rozwiązań i zamierzeń doprowadził do 3-letniego opóźnienia w pracach nad programem z udziałem satelitów systemu **GPS NAVSTAR**. W 1988 r. wyniesiono tylko dwa satelity **GPS NAVSTAR**, dalsze planowano umieszczać na orbitach sukcesywnie co dwa miesiące.

Zasadniczym celem rozwijania systemów **GPS NAVSTAR i GLANOSS** jest zapewnienie możliwości określania położenia z bardzo wysoką dokładnością, określania aktualnego czasu, daty w dowolnym miejscu na kuli ziemskiej oraz zapewnienie ciągłości pracy naziemnych stacji obserwacyjnych (śledzących) dla użytkowników. Pod kontrolą częstotliwościowego zegara wysokiej stabilności, sygnały synchronizacji i dane liczbowe są przekazywane symulacyjnie do wielu satelitów. Obserwator, użytkownik wprowadza jedynie czas nadejścia pomiarów od 3 satelitów, wykorzystując jednocześnie otrzymane dane do obliczenia ich położenia. Mając również dany zsynchronizowany czas odniesienia, nawigator może w zasadzie rozwiązać trzy nabieżnikowe rozwiązania z trzema niewiadomymi współrzędnych położeń. W praktyce jednak nawigator nie będzie w posiadaniu

zsynchronizowanego czasu odniesienia, toteż wybierze pseudonabieżnik dla 4 satelitów zamiast dla trzech. Czwarty pomiar wykorzystywany jest bowiem do obliczania chwilowego błędu czasu. Praktycznie obliczenia te wykonywane są przez komputery pokładowe, nawet w samochodach osobowych.

Jeżeli chodzi o aspekt wykorzystania i wprowadzania do celów militarnych systemów **GLONASS i GPS NAVSTAR**, a konkretnie do obrony i bezpieczeństwa narodowego, to należy stwierdzić, że program taki wymagałby przyznania ogromnych środków finansowych. W chwili obecnej brak jest dokładniejszych danych na ten temat. Jakkolwiek tak już było w przypadku takich systemów jak **TRANSIT** i **CYKADA**, to jednak również przyjęto możliwość wykorzystania tych systemów do celów cywilnych, a ściślej nawigacyjnych.

Systemy **GLONASS i GPS NAVSTAR** oferują w chwili obecnej określanie parametrów nawigacyjnych potrzebnych zarówno wojskowym jak i cywilnym użytkownikom, choć - co również jest zrozumiałe, że wymagania wojskowe dotyczące precyzji wykonania pomiarów są o wiele wyższe.

W celu umożliwienia użytkownikowi obliczenia jego własnego położenia, satelity nawigacyjne przekazują szczegóły dotyczące swojego położenia i czas odniesienia. W systemach **GLONASS i GPS NAVSTAR**, których przeznaczenie jest przede wszystkim militarne oczekuje się, że nawigator podczas jakiejkolwiek transmisji będzie odgrywał bierną rolę. Chodzi w tym wypadku o transmisję do satelity mogącego identyfikować swoje położenie

dla przeciwnika. Podobnie jeżeli chodzi o komunikat nawigacyjny, który jest zabezpieczony przed celowym zakłócaniem przez użycie szerokiego widma kodu, który zwiększa szerokość pasma zajętego przez sygnał stacji zagłuszającej. Szerokie widmo częstotliwości stosowane jest z dwóch powodów: pierwszym jest ograniczanie zakłócenia od innych satelitów oraz zapewnienie dostatecznia szerokiego pasma częstotliwości.

Częstotliwości nośne transmisji, wybrane dla tych nowych systemów nawigacji satelitarnej leżą w paśmie około 1250 MHz i 1600 MHz. Komunikaty nawigacyjne podwójnej częstotliwości umożliwiają użytkownikowi poprawę efektów propagacji jonosforycznej i występują w obu wyżej wymienionych systemach satelitarnych. Radiowe częstotliwości nośne wykorzystywane przez system **GPS NAVSTAR** są identyczne jak w systemie **GLONASS** (1227.6 MHz i 1575.42 MHz), rozróżniane jedynie przez sprecyzowany złotym kodem multipleksowy system podziału kodu. Natomiast nośne częstotliwości radiowe w systemie **GLONASS** są skanalizowane w pasmach 1240-1260 MHz i 1579-1617 MHz. Kanał z odstępem 7/16 lub 0.4373 MHz dla niższych częstotliwości i 9/16 lub 0.5625 MHz dla wyższych. Same częstotliwości nośne są również zwielokrotnione kanałem odstępu, a planowana liczba kanałów wynosi 24. Ta metoda zróżnicowania komunikacji od różnych satelitów jest multipleksowym dzieleniem częstotliwości (TDM). Godne uwagi z samego symetrycznego porównania jest to, że propozycja Europejskiej Agencji Przestrzeni Kosmicznej, dotycząca części cywilnej satelitarnego systemu nawigacyjnego,

zaleca dzielenie czasu w multipleksie (TDM).

Każdy satelita wysyła dane liczbowe z małą prędkością, na podstawie których użytkownik zliczyć może własne położenie w każdym odpowiadającym czasie. Dane te wysyłane we wspólnym 50-bodowym tempie są nakładane na pseudolosowy kod dźwięku, który faktycznie jest okresowy i o wiele dłuższy niż pojedynczy bit danych. Niskiej precyzji kod w systemie **GLONASS** ma 511 bitów długości, podczas gdy system **GPS NAVSTAR** ma 1023 bity w kodzie odpowiednim do kodu systemu radzieckiego. Sekwencja kodu opóźnia się 1 ms, dlatego też każdy bit danych zajmuje 20 sekwencji wejściowych tego kodu. Sam kod lub jego inwersja jest wysyłana w zależności od tego, czy bit danych jest "0" czy "1".

Komunikaty danych pochodzące od satelitów **GLONOSS** i **GPS NAVSTAR** przychodzą w tempie 50 bodów razem z dodatkowymi informacjami w formie nagłówków i bitów parzystości. Wspólne dla takich transmisji są dane liczbowe formowane w ramki, ramki pomocnicze i słowa danych liczbowych. Superramka systemu **GLONASS** z danymi o czasie trwania 150 sekund jest w dalszej części podzielona na 5 ramek. Ramki te podzielone są z kolei na 15 linii trwających po 2 sekundy. Linia natomiast złożona jest z nagłówka, następującego po nim numeru linii, parametrów danych liczbowych oraz bitów parzystości. Dane liczbowe w każdej ramce dzielą się na 2 sekcje. Pierwsza zajmuje linie od 1 do 5 i odnosi się do współrzędnych geograficznych, efemeryd i parametru zegara transmitującego satelity. Druga sekcja reprezentuje dane liczbowe rocznika astronomicznego w liniach

od 6 do 15, z normą 2 linie dla satelity albo 5 satelitów na ramkę pomocniczą. W ramce znajduje się miejsce dla 25 roczników astronomicznych dla wszystkich innych satelitów systemu. W komunikatach relatywnie do jakościowych i specyficznych danych liczbowych, stanów operacyjnych i sprawności poszczególnych satelitów, występują różne znaki sygnalizacyjne.

W podobny sposób system nawigacyjny **GPS NAVSTAR** transmituje w ramkach dane liczbowe z czasem trwania 30 sekund, podzielone na 5 ramek pomocniczych, każda o 6-sekundowym czasie trwania. Wszystkie ramki pomocnicze zawierają słowo telemeryczne. Pierwsze trzy ramki zajmują się korekcją efemeryd i zegara statku kosmicznego. Czwarta zawiera blok komunikatu, a piąta zabezpiecza rocznik astronomiczny z podkomutacją co 30 sekund w celu dostarczenia danych liczbowych aż do 24 satelitów w systemie z okresem ponad 12 minut.

Od końca czerwca 1989 r. obydwa systemy są na etapie przedeksploatacyjnym (przedoperacyjnym), jednakże liczba satelitów znajdujących się w przestrzeni kosmicznej stale wzrasta. W chwili obecnej **GLONASS** posiada 9 satelitów transmitujących użyteczne sygnały nawigacyjne: cztery w płaszczyźnie A (3) i pięć w płaszczyźnie B(1).

Jak już wspomniano wcześniej, orbitalny plan systemu **NAVSTAR** składa się z sześciu orbitalnych płaszczyzn:

1. **Blok I** zajmuje dwie płaszczyzny z separacją 120 stopni.

2. **Blok II** satelitów, które zostały wystrzelone na nie używane uprzednio płaszczyzny orbitalne o 180-stopniowych

separacjach.

Gdy większość satelitów systemu **GPS NAVSTAR** wejdzie do eksplotacji, to w najbliższej przyszłości będzie tam 8 satelitów całkowicie aktywnych w tym systemie. W 1995 roku oczekiwana jest od obu tych systemów **(GLONASS, GPS NAVSTAR)** pełna gotowość eksploatacyjno-operacyjna, a ich liczebność powinna wynieść od 21 do 24 sztuk.

Integracja systemu **GLONASS i GPS NAVSTAR** zależy od kompatybilności bloków funkcjonujących w przestrzeni kosmicznej, umieszczonych w satelitach oraz bloków kontroli znajdujących się w punktach naziemnych.

Blok kontroli systemu **GPS NAVSTAR** składa się z Głównej Stacji Kontroli umieszczonej w Kolorado (USA) oraz czterech pomocniczych stacji kontrolnych o połączonych możliwościach, które znajdują się w następujących miejscowościach: Diego Garcia, Ascension, Hawaje. Są one rozprzestrzenione w 90-stopniowych przedziałach długości geograficznej, wszystkie blisko równika. Taka konfiguracja umożliwia prowadzenie i kontynuację kontroli satelitów **GPS NAVSTAR** z żądaną dokładnością, na określonej orbicie i w dowolnym czasie.

Natomiast system **GLONASS** obecnie ma poważną wadę, a stanowi ją brak globalnej kontroli satelitów od większości (jeżeli nie od wszystkich - brak dokładniejszych danych) stacji kontrolnych międzynarodowych, a jedynie od znajdujących się w samym Związku Radzieckim.

W prowadzonych pomiarach pseudonabieżników od każdego systemu satelitarnego, w celu uzyskania położenia i wyjściowych czasów, ciągle jeszcze istnieją następujące problemy do rozwiązania: czas odniesienia dla tych dwóch systemów **(GLONASS, GPS NAVSTAR)**, wspólny czas systemów jest niewątpliwie konieczny dla osiągnięcia pełnej integracji albo w poziomie czas - system, albo czasu międzynarodowego, późniejszy wybór mógłby być oczywiście mandatowy dla celów międzynarodowego skoku czasu paryskiego.

Efemerydy danych liczbowych systemu satelitarnego **GPS NAVSTAR** opisuje elipsa Kaplera z dodatkową korekcją, która pozwala ziemskiemu centrum ustalić współrzędne prostokątne w każdej chwili okresu zatwierdzenia danych liczbowych. W systemie **GLONASS** chwilowa satelitarna pozycja oraz prędkość jest kodowana dla ustalonego czasu przerwy (zwykle pół godziny), dla ziemskiego systemu współrzędnych prostokątnych. Chwilowe pozycje i prędkości są przeznaczone do obliczeń z użyciem procedur interpolacyjnych i przyspieszaniem korekcji. Tak długo jak utrzymywanie parametrów jest celowe **GLONASS** transmituje dwa parametry odpowiednie dla chronometru pokładowego: pierwszy to korekcja czasu, drugi to korekcja częstotliwości. W satelitach systemu **GLONASS** w czasowych odstępach zegara następują 5-bitowe parametry. Pierwszy pięciobitowy parametr jeszcze jest niezrozumiały i jako pierwszy obserwowany podczas kontroli 26.04.1989 roku przez Grupę Komunikacji Satelitarnej z Uniwersytetu w Leeds. Drugi

parametr zawiera dane efemeryd w przedziale czasu od 0 do 31 dni. Należy zaznaczyć, że pierwszy satelitarny dostęp czasu odnosi się do natychmiastowej różnicy czasu pomiędzy czasami statku kosmicznego a systemu. Trzeci parametr daje zakres odstępu czasowego statku kosmicznego. Użycie tych dwóch parametrów pozwala na ustalenie indywidualnego odstępu czasowego danego statku kosmicznego w każdej chwili obserwacji.

Obydwa porównywane systemy przekazują również poprawkę liczoną od czasu systemu do lokalnej daty. W przypadku systemu satelitarnego **GPS NAVSTAR** odnośnym czasem jest UTG-Uniwersal Time Graenwich. W systemie **GLONASS** natomiast wykorzystuje się czas moskiewski, który nie może być pomieszany z UTG.

Obydwa wyżej wymienione systemy nawigacji satelitarnej przekazują podstawowe elementy ściśle stycznej keplerowskiej elipsy wg tabeli (almanachu):

GPS NAVSTAR	**GLONASS**
1. tydzień ważności (zgodność tygodnia) 2. identyfikator 3. mimośrodowość 4. nachylenie 5. okres kalendarza 6. stan systemu 7. prawidłowość wznoszenia 8. wielka półoś elipsy 9. argument perygeum (średnia błędu) 10. odstęp czasu 11. odstęp częstotliwości	1. dzień ważności (zgodność dnia) 2. numer kanału 3. mimośrodowość 4. nachylenie 5. czas przelotu równika 6. ważność almanachu 7. długość geograficzna przekraczanego równika 8. okres orbitalny 9. argument perygeum 10. słoneczno-księżycowy poziom energetyczny 11. odstęp czasu

Formalnie można by oczekiwać, że podstawowym celem danych almanachu jest umożliwienie użytkownikom przewidzenia całkowicie skrajnych warunków, w których satelity znajdują się powyżej swoich lokalnych horyzontów w danym czasie i geometrii odpowiedniej dla nawigacji. Dokładność określania położenia w takim przypadku systemu **GPS NAVSTAR** wahałoby się w granicach 100 m. Jednak wprowadzenie w almanach systemu **GLONASS** korekcji słoneczno-księżycowego poziomu energetycznego zawiera w sobie pojęcie błędu pozycyjnego, być może o rząd wielkości lepszy niż w systemie GPS. W przypadku systemu **GPS NAVSTAR** almanach jest ważny przez kilkanaście dni, natomiast w systemie **GLONASS** almanach jest codziennie o północy lokalnej zmieniany.

Jak wcześniej zaznaczono, almanachy systemu **GLONASS** są transmitowane w tempie 5 na ramkę pomocniczą, dając całościowo 25 satelitarnych almanachów (z 1 rezerwowym) podczas 150-sekundowej ramki. 24 użytkowe szczeliny podczas trwania ramki danych liczbowych są dodatkowo podzielone na trzy serie po 8 almanachów - jest to odpowiedniość wzajemnie jednoznaczna pomiędzy położeniem satelity podczas trwania ramki almanachu, a jego orbitalną pozycją w systemie. Każda seria 8 almanachów odnosi się do orbitalnej płaszczyzny ponumerowanej od 1, 2, 3 w relacji do trzech orbitalnych płaszczyzn rozpatrywanych wcześniej. Standaryzując nomenklaturę, która używana jest w tym materiale przez amerykańsko-angielskich autorów, należy zaznaczyć, że płaszczyzna 1 odnosi się do płaszczyzny B, 2 do C, 3 do A. Jak wykazują zgodnie autorzy, żaden satelita

nawigacyjny jak dotychczas nie zajmuje płaszczyzny 2 (C). Natomiast każdy operacyjny satelita zajmuje również szczelinę w płaszczyźnie lotu z odstępem 45 stopni. Postęp w numeracji daje lokalizację satelity w orbitalnym luku liczby całkowitej, 45 stopni. Pomiędzy szczelinami sąsiednich płaszczyzn istnieje +odstęp - 30 stopni.

Obecnie prowadzone badania naukowe i dyskusje na forum międzynarodowym dotyczące właściwości nawigacyjnych obu wyżej wymienionych systemów satelitarnych doprowadziły do pełniejszego zrozumienia istnienia programów **GPS NAVSTAR i GLONASS** i aktualnego stanu tych systemów. Początkowo planowano, że obydwa systemy nawigacyjne zajmą płaszczyzny orbitalne (po 8 satelitów na każdej) separowane co 120 stopni. Z koncepcji tej wyłamał się system **GPS NAVSTAR**, przyjmując w chwili obecnej płaszczyzny orbitalne

płaszczyzny orbitalne

DGPS - różnicowy system satelitarny

Aby w pełni zdawać sobie sprawę z kierunków zmian w systemach GPS należy wspomnieć o zasadach pracy obecnego i perspektywicznego systemu GPS oraz kierunkach ich rozwoju, z których jednym jest system DGPS

Struktura i zasady pracy systemu GPS

Global Positioning System - GPS - Globalny System Określania Pozycji będzie w bieżącym dziesięcioleciu podstawowym satelitarnym systemem nawigacyjnym zapewniającym wyznaczanie w czasie rzeczywistym pozycji i ruchu obiektów na ziemi, w powietrzu oraz w bliskiej przestrzeni kosmicznej. Przewiduje się, że około roku

2000 system będzie miał około milona użytkowników.

System GPS powstał na zamówienie i pozostaje pod administracją Depatamentu Obrony USA. Jest on następcą działającego od połowy lat sześćdziesiątych do chwili obecnej satelitarnego systemu nawigacji morskiej znanego pod nazwą TRANSIT. Prace nad systemem GPS rozpoczęły się w roku 1973.

Zaplanowano trzy fazy powstawania systemu:

- fazę budowy prototypu systemu, która była zrealizowana w latach 1978 -1985;

- fazę budowy systemu operacyjnego, która prawdopodobnie zakończona zostanie w roku 1993;

- oraz fazę modernizacji systemu, która rozpocznie się pod koniec lat dziewięćdziesiątych.

System GPS składa się z trzech zasadniczych części:

- satelitarnej;

- naziemnej;

- aparatury użytkowników.

Część satelitarna systemu operacyjnego została utworzona przez 18 satelitów plus rezerwowe umieszczone na 6 orbitach kołowych na wysokości 20000 km ponad Ziemią. Czas okrążania ziemi przez satelity wynosi 12 godzin, zaś płaszczyzny ich orbit są nachylone do płaszczyzny równika ziemskiego pod kątem 55^{o}.

Powyższa konfiguracja zapewnia widzialność z każdego punktu na Ziemi od 4 do 8 satelitów. Każdy satelita będzie widoczny ponad horyzontem przez około 5 godzin w ciągu doby oraz jest układem odniesienia i źródłem sygnałów nawigacyjnych. Satelity pozostają

pod ciągłą obserwacją pięciu naziemnych stacji.

Poza obsługą techniczną satelitów najważniejszym zadaniem wykonywanym przez część naziemną systemu jest:

- kontrola orbit satelitów;
- pomiar orbit chwilowych i przewidywanie parametrów orbit w najbliższej przyszłości w okresie 12 godzin.

Wypracowane informacje orbitalne są przekazywane przez stacje naziemne do satelitów i są zapisywane w ich pamięciach.
Są one niezbędne w procesie generacji sygnałów nawigacyjnych kolejno odczytywanych z pamięci i wysyłanych do apararury odbiorczej użytkowników.

Zasada określania pozycji obiektów w systemie GPS opiera się na metodzie odległościowej realizowanej przez jednoczesny pomiar parametrów nawigacyjnych takich jak odległości między obiektem i czterema satelitami, których współrzędne w chwili pomiaru są znane.
Odległość jest wyznaczana na podstawie pomiarów opóźnienia sygnału radiowego na drodze satelita - obiekt.

Zasada jednoczesności pomiarów opóźnienia sygnałów wymaga synchronicznej emisji sygnałów nawigacyjnych ze wszystkich satelitów. Istotnym więc problemem jest utrzymanie synchronicznejpracy zegarów na satelitach.
W praktyce idealna synchronizacja jest niemożliwa. Dlatego informacje przesyłane z satelitów zawierają współczynniki korekty zegarów na satelitach względem skali czasu systemu GPS.

Jednoznaczne rozwiązanie zadania nawigacyjnego wymaga wyzna-

czenia trzech współrzędnych obiektu i poprawki skali czasu odbiornika względem skali czasu systemu GPS. Wymaga to rozwiązania układu czterech równań. Dowiązanie skali czasu odbiornika do skali czsu satelitów jest konieczne do pomiaru rzeczywistego opóźnienia sygnałuna drodze satelity- obiekt.

W systemie GPS do pomiarów odległości satelita- obiekt wykorzystywane są okresowe ciągi zero - jedynkowe o specjalnych właściwościach. Kolejność zer i jadynek w każdym ciągu jest różna.

Do każdego satelity przywiązany jest jeden ciąg. Na wszystkich satelitach początek sekwencji jest nadawany jednocześnie w chwili **t** i jest związany z kolejną milisekundą skali czasu GPS. W odbiorniku po rozpoznaniu początku odebranej sekwencji jest odczytywany moment jego odbioru t^1. Opóźnienie $t - t^1$ określa tzw. pseudoodległość satelita - obiekt, gdyż skala czasu obiektu jest niesynchroniczna ze skalą systemu GPS.

Po obliczeniu poprawki otrzymuje się odległość rzeczywistą.

Do pomiaru odległośći w systemie GPS używa się dwóch rodzajów ciągów zero - jedynkowych.

Noszą one nazwy kodów **C/A i** kodu **P**.

Zasadnicza różnica między nimi jest taka, że kod **P** umożliwia wyznaczenie pozycji obiektu z błędami o rząd mnieszymi niż kod **C/A**. Oba kody są nadawane synchronicznie.

Częstotliwość nadawania chipów:

dla kodu **C/A** wynosi 1,023 Mchipy/s;

dla kodu **P** wynosi - 10,23 Mchipy/s.

Okresy powtarzania kodów są równe:

dla **C/A**- 1ms,

dla **P** - 7 dni.

W systemie GPS są wytwarzane 37 różnych kodów C/A i 37 różnych kodów P. Z każdym satelitą jest związana jednocześnie para kodów C/A i P.

Zasada budowy kodów C/A jest odtajniona. Kody pozostają utajnione. Są one ujawniane użytkownikom za zgodą Departamentu Obrony. Do specjalnych zastosowań wojskowych w systemie GPS wprowadzono dodatkowy kod Y. Otrzymuje się go w wyniku nieliniowego przetworzenia kodu P. Oczywiście zasada transformacji pozostaje ściśle tajna.

Oprócz sygnałów odległościowych z satelitów, jak już wspominałem wcześniej, przesyłane są informacje niezbędne do obliczenia pozycji obiektu. Są one przekazywane w postaci depeszy powtarzającej się cyklicznie.

Depesza jest przesyłana z prędkością 50 bitów/s. Słowo depeszy składa się z 30 bitów. Dziesięć słów tworzy subkadr, kadr jest wypełniony przez 5 subkadrów, depesza składa się z 25 kadrów. Przesłanie całej depeszy trwa 12,5 minuty.

Trzy pierwsze subkadry w kadrze są w sensie rodzaju zawartej w nich informacji zawsze te same i powtarzają się co 30 sekund. Subkadry 4 i 5 są za każdym powtóżeniem kadru inne i ich okres powtarzania wynosi 12,5 minuty.

Pierwszy blok zawiera informacje dotyczące czasu: korekcji wskazań zegara satelity w stosunku do skali czasu systemu GPS, zawiera także różne wskaźniki dotyczące pracy części systemu na-

wigacyjnego na satelicie - ważne informacje dla użytkownika. Pierwszy blok danych wypełnia pierwszy subkadr.

Drugi blok danych zawiera informacje o orbicie satelity oraz podana jest chwila - epoka, dla której są one aktualne. Ten blok danych znajduje się w 2 i 3 subkadrze. Tak więc dane nawigacyjne są aktualne co 30 sekund.

Trzeci i czwarty blok danych zajmują 4 i 5 subkadr. Dotyczą modelu jonosfery, związków czsu systemu GPS i systemu UTC oraz tzw. almanach - skrócone informacje o orbitach wszystkich satelitów systemu GPS. Te informacje umożliwiają selekcję i identyfikację satelitów aktualnie widocznych i ułatwiają nawiązanie z nimi łączności.

Pierwsze słowo w każdym subkadrze zawiera dane telemetryczne TLM wykorzystywane do technicznej obsługi systemu. Drugie słowo -HOW - zawiera kolejny numer bieżącego 6-cio sekundowego interwału w tygodniu.

Kilka słów wyjaśnienia dotyczącego skali czsu systemu GPS. Czas w systemie jest wyznaczany przez zegar atomowy znajdujący się na każdym sztelicie. Największą jednostką czasu jest tydzień, który zaczyna się o północy z soboty na niedzielę. Czas bieżący tygodnia jest zawarty w depeszy i podawany jest co 6 sekund w każdym subkadrze przez zawartość słowa HOW. Czas bieżący tygodnia wyrażony w sekundach jest równy iloczynowi liczby zawartej w słowie HOW pomnożonej przez 6 sekund. Czas bieżący odnosi się do początku następnego subkadru.

Wszystkie sygnały generowane na satelitach są spójne.

sercem systemu jest generator wzorcowy - standartowe pierwotne źródło atomowe cezowe lub rubidowe. W odniesieniu do tego generatora są dwie nośne: L1 oczęstotliwości 1575,42 MHz i L2 o częstotliwości 1227,60 MHz. Również na podstawie generarora wzorcowego tworzy się ciągi zegarowe generatorów kodów C/A i P oraz depeszy.

Bity depeszy i kodów są sumowane. Sumarycznymi sygnałami są modulowane nośne. Jest to modulacja typu kluczowania fazy nośnych w takt zer i jedynek ciągów sumarycznych. Nośna L1 jest modulowana sumą depszy i kodu P oraz depeszy i kodu C/A. Tworzy się dwie nośne L1 przesunięte o 90 . Nośna L2 jest modulowana sumą kodu P i deoeszy. Produkty modulacji są sumowane i jako zespolony sygał są emitowane przez wspólną antenę.

Kilka słów informacji o funkcjach urządzenia odbiorczego w systemie GPS.

Ciąg czynności wykonywanych przez urządzenie odbiorcze jest następujący:

- selekcja satelitów, z których będą odbierane sygnały na podstawie danych orbitalnych bieżących wprowadzanych do odbiornika, albo zawartych w jego pamięciach i wprowadzonych podczas wcześniejszej pracy urządzenia;

- dostrojenie odbiornika do rzeczywistych częstotliwości sygnałów odbieranych różnych od nominalnych na skutek zjawiska Dopplera;

- synchronizacja generatora kodu C/A z kodem odbieranym;

- odtworzenie nośnej spójnej z nadawaną jako spełnienie wa-

runku demodulacji deoeszy;

- synchronizacja generatora kodu P w oparciu zsynchronizowany kod C/A depeszy;

- pomiary pseudoodległości na podstawie pomiaru opóźnienia i danych depeszy;

- wyznaczenie poprawek zegara i wyznaczenie pozycji na podstawie zmierzonej pseudoodległości i danych depeszy.

Typowe urządzenie nawigacyjne -jest odbiornikiem jednoczęstotliwościowym odbierającym sygnały na częstotliwości L1 i przystosowanym do jednoczesnej współpracy z co najmniej pięcioma satelitami. Sygnały z satelitów odbierane przez antenę o charakterystyce kierunkowej półsferycznej są wzmacniane w części radiowej urządzenia do poziomu odpowiedniego dla przetworzenia ich w sygnał cyfrowy. Również w części radiowej obniżana jest częstotliwość sygnału do odpowiedniej wartości dla przetworzenia w sygnał cyfrowy. Współczesne odbiorniki mają jeden stopień przemiany częstotliwości. Dalsze przetwarzanie sygnałów odbywa się w części cyfrowej urządzenia. Korekcja kodów, synchronizacja kodów, demodulacja depeszy odbywa się równocześnie dla pięciu satelitów. Odbiornik jest obsługiwany przez własny procesor. Surowe dane nawigacyjne: pseudoodległość i treści zdekodowanych depesz są przekazywane do oddzielnego procesora nawigacyjnego dla wyliczenia pozycji.

Źródłem odniesienia dla syntezy częstotliwości wykorzystywanych do przemiany, dla zegara odbiornika i innych celów jest wysokostabilny termostatowany generator kwarcowy.

Jest to system pasywny o nieograniczonym dostępie. Ta cecha jest ważna dla użytkowników wojskowych; bierny obiekt nie emituje żadnych sygnałów, nie może więc być wykryty.

Częstotliwości nośne sygnałów leżą w zakresie mikrofalowym. Wykorzystanie zakresu mikrofalowego pozwala w zastosowaniach nawigacyjnych pominąć zjawisko załamania się fali radiowej w jonosferze. Stopień załamania fali radiowej jest, w przybliżeniu, odwrotnie proporcjonalny do kwadratu częstotliwości. Wynika stąd, że do celów nawigacji można stosować odbiorniki jednoczęstotliwościowe.

System GPS należy do rodzaju systemów z widmami rozproszonymi Nie wnikając w zasady działania takich systemów, na podkreślenie zasługuje jedna z ich pozytywnych cech - duża odporność na pasywne i aktywne zakłócenia. Jest to ważna zaleta systemu radiowego.

W czasie prac nad zastosowaniem GPS do statycznego wyznaczania pozycji w geodezji zauważono, że podwyższenie dokładności pozycji można uzyskać przez różnicowe obserwacje za pomocą dwu lub więcej odbiorników GPS. Obserwacje różnicowe umożliwiały uwolnienie się od wielu systematycznych błędów wspólnych dla obserwacji na dwu stanowiskach.

Najważniejsze błędy systematyczne związane z danym satelitą GPS mają następujące źródła:

a) naturalne: niestabilność pokładowego wzorca częstotliwości, niedokładność efemerydy, opóźnienia propagacji przez jonosferę i troposferę.

b) sztuczne: intencjonalne pogarszanie dokładności przez "S/A".

Błędy te mogą być wyeliminowane poprzez zastosowanie dodatkowej stacji o znanych współrzędnych. Tak "poprawiony" system nosi nazwę systemu DGPS.

Różnicowe zastosowanie GPS w nawigacji

Technika różnicowego DGPS zastosowanego w nawigacji do wyznaczania w czasie rzeczywistym pozycji i elementów wektora prędkości poruszającej się anteny zakłada istnienie nieruchomej stacji odniesienia i oparta jest na założeniu, że jej dobrze znana pozycja umożliwia wyliczenie "spodziewanych" wartości tzw. pseudoodległości lub inaczej mówiąc pseudo - długości topocentrycznych wektorów wodzących do satelitów GPS będących w zasięgu anteny odbiorczej. Porównanie "spodziewanych" i "obserwowanych" wartości pseudo - odległości umożliwia obliczenie systematycznych błędów obserwacji GPS. Błędy te są transmitowane do poruszającego się odbiornika. Jeżeli stacjonarny i poruszający się odbiornik są wystarczająco blisko siebie aby systematyczne błędy GPS były jednakowe dla obu odbiorników, to pseudo-odległości obserwowane przez nawigujący odbiornik mogą być poprawione przez ich błędy zmierzone na stacji odniesienia i wszystkie błędy systematyczne wspólne dla obu odbiorników mogą być praktycznie wyeliminowane.

Technika DGPS wprowadza z definicji pewne ograniczenia co do długości baz jak rownież wymaga pewnego minimum szybkości w radiowym przekazywaniu danych i obliczeniach.

Konieczność zachowania podobnych stanów atmosfery i warunków geometrycznych przelotów satelitów sprawia, że dwie stacje nie powinny być oddalone od siebie na odległość większą niż 200 km. W przypadku, gdy włączony jest mechanizm sztucznego pogarszania dokładności GPS przez tzw. "Selective Availibility" należy pamiętać o tym, że sumaryczne opóźnienie w przekazywaniu danych i ich obróbce wynoszące ok. 1 s może prowadzić do błędu pozycji rzędu 0.5 m. Badania wykazały bowiem, że pomiary pseudo-odległości pod wpływem S/A mogą być obarczone błędem, który daje się zamodelować krzywą o nachyleniu 0.5 m/s lub większym .

Technika DGPS prowadzi do znacznego poprawienia dokładności wyznaczania pozycji nawigującej stacji. Błąd maleje z kilkudziesięciu lub kilkuset metrów w przypadku nieróżnicowego GPS do poziomów szumów obiornika, a więc do kilku metrów (obserwacje kodu C/A) lub nawet kilku cm (obserwacje fazy psudonośnej) w przypadku DGPS.

Jeżeli S/A jest aktywne, dokładność DGPS może ulec zmniejszeniu, a wpływ na nią ma jak już wspomniano w dużym stopniu szybkość transmisji danych i obliczeń.

Zastosowanie DGPS w nawigacji lotniczej

W czasie lotu w odległości do kilkudziesięciu km od lotniska wystarczy używać do nawigacji odbiornika GPS pracującego w trybie "nieróżnicowym". W miarę zbliżania się do lotniska wymagania dokładności pozycji rosną i w przypadku odbiornika GPS mogą być spełnione tylko przez DGPS.

Podczas podejścia do lądowania dokładności zdefiniowane przez

"Annex 10" ICAO (International Civil Aviation Organization) [2] dla przykładowego pasa o długości 1600 m i podejścia o nachyleniu 3^{O} są następujące (dwa sigma, błędy oceny wysokości i poprzecznie do pasa):

a) dla kategorii I (nominalna wysokość lotu 30 m), odpowiednio 1.44 m / 4.5 m;

b) dla kategorii II (nad progiem pasa), 1.2 m / 2.4 m;

c) dla kategorii III (900 m za progiem), - / 1 m (wartości wymienione w punkcie c) umożliwiają w pełni automatyczne lądowanie - zerowa wysokość decyzyjna - przy widzialności co najmniej 150 m na poziomie pasa.

Jak potwierdziła praktyka dokładność pozycji rzędu 1 m wymagana przez kategorię III ICAO zapewniana jest obecnie w sprzyjających warunkach przez obserwację DGPS kodu C/A nawet w obecności S/A. Jak wyżej nadmieniono, obserwacje fazy pseudonośnej w technice DGPS umożliwiają uzyskanie dokładności pozycji rzędu 1 dcm, a więc co najmniej o rząd wielkości lepszej niż w przypadku obserwacji kodu C/A. Tak duża dokładność pozycji może znaleźć zastosowanie zarówno podczas automatycznego lądowania i kołowania w czasie zerowej widoczności jak i w aeoro- fotogrametrii, profilowaniu terenu z powietrza itd.

Z wielkością obserwowaną fazy pseudonośnej związany jest problem nieoznaczoności . Istnieją algorytmy pozwalające wyznaczyć nieoznaczoność np dla problemu stacjonarnego. Dotychczas mimo wielu prób opisanych w literaturze problem ten nie został zadowalająco rozwiązany dla potrzeb rachunków w czasie

rzeczywistym.

W praktyce w technice DGPS nawigacja lotnicza musi obecnie w dalszym ciągu posługiwać się wyłącznie obserwacjami pseudo -odległości.

Obecnie uważa się, że dla zastosowania w dokładnej nawigacji wymaganej podczas podejścia do lądowania DGPS wykorzystujący transmitowane poprawki jest niewystarczający. Transmitowanie ze stacji odniesienia surowych danych umożliwia ich dokładne zsynchronizowanie z odbiornikiem samolotu (specjalnie ważne w gdy S/A jest aktywne) i zapobiega przypadkowi stosowania różnych efemeryd dla obu porównywanych strumieni danych. Jako standard formatu przesyłania danych proponowany jest "RTCM" .

Na dokładność pozycji ma wpływ długość bazy i obecność S/A . Dla baz dłuższych niż 100 km technika DGPS nie jest często w stanie wyeliminować wpływu atmosfery w stopniu wystarczającym dla potrzeb automatycznego lądowania i konieczne jest posługiwanie się modelami troposfery i jonosfery. Dla baz dłuższych niż 100 km, w wypadku gdy aktywne jest S/A to technika DGPS również nie może zapewnić dokładności potrzebnej dla automatycznego lądowania i należy zastosować dodatkowo inne techniki w celu zwiększenia dokładności.

Doświadczenia wykazały, że dla dłuższych baz istnieje możliwość zwiększenia dokładności poprzez zastosowanie dwu stacji odniesienia leżących mniej więcej na jednej linii z poruszającym się odbiornikiem.

Problem pewności pozycji w DGPS

Stopień pewności pozycji systemu DGPS jest na tyle niski, że w lotnicwie nie może być on używany samodzielnie i gdy nie jest wspomagany przez inne urządzenia nawigacyjne to podczas podejścia do lądowania nie może zastąpić takich standardów jak np. "Instrumental Landing System". Na stosunkowo małą pewność pozycji DGPS składa się kilka przyczyn, omówionych pokrótce poniżej. GPS obarczony jest inherentną "niedoskonałością geometryczną" zmniejszającą pewność i dostępność systemu.

Dostępność systemu GPS jest zdefiniowana jako okres czasu, gdy co najmniej 4 satelity są obserwowane powyżej kąta odcięcia $h = 5^{O}$ z PDOP mniejszym niż 10. W 1993 roku GPS miał być dostępny globalnie w 100 % z konstelacją 21 + 3. Przy (mało prawdopodobnej) jednoczesnej awarii 3 satelitów pewne małe powierzchnie Ziemi będą mogły mieć przez okres do 1 godz. PDOP > 10. W przypadku DGPS kąt odcięcia musi być powiększony o co najmniej 10^{O} (nawet 15^{O}).

Spowodowane to jest wymaganiami zmniejszenia wpływu efektu "wielokrotnego odbicia - multipath", złym śledzeniem sygnału i degradacją atmosferycznej poprawki DGPS dla omałych wysokości horyzontalnych. Przy $h = 10^{0}$ dla wielu miejsc na Ziemi w pewnych krótkich odcinkach czasu PDOP będzie większy niż zakładane maksimum 10 nawet bez awarii jakiegokolwiek satelity.

Dokładność DGPS może ulec dalszemu pogorszeniu podczas manewrów samolotu, a w czasie jego przechyłów w zakręcie może mieć miejsce chwilowe (do 2 min) zasłonięcie sygnału od wszystkich SSZ nad horyzontem. Problemu tego nie można ominąć

poprzez umieszczenie anteny GPS na przykład na pionowym stateczniku samolotu, bowiem taka pozycja prowadziła by do gwałtownego pogorszenia dokładności spowodowanego poprzez zjawisko wielokrotnego odbicia sygnału SSZ .

Lokalne oscylatory niektórych odbiorników są czułe na przyspieszenie, co prowadzi do błędów pozycji. Problem ten można częściowo rozwiązać poprzez stosowanie kilku różnych odbiorników.

Dodatkowy problem stanowić może chwilowa przerwa w prawidłowej łączności telemetrycznej przekazującej poprawki DGPS.

Proponowanych jest kilka sposobów zwiększenia pewności pozycji DGPS dla nawigacji lotniczej. Jednym z nich może wyposażenie samolotu w dobry wzorzec częstotliwości umożliwiający dokładną nawigację w przypadku dużych PDOP.

Inherentną niedoskonałość geometryczną GPS ominąć można również poprzez dodatkowe obserwacje satelitów geostacjonarnych i/lub GLONAS.

Zintegrowane systemy DGPS/IMU

Atrakcyjnym i najpewniejszym, choć drogim rozwiązaniem prowadzącym do zwiększenia pewności pozycji jest zastosowanie w nawigacji lotniczej zintegrowanych systemów DGPS oraz inercjalnego (tzw. "Inertial Measurement Unit IMU"). Zalety takiej integracji wynikają z wzajemnego uzupełniania się systemów.

IMU charakteryzuje się długoterminowym dryftem, małymi błędami

przy dużych częstotliwościach i bezawaryjnością, jest więc komplementarny do DGPS wykazującego wystarczającą dokkładność długoterminową, małe błędy przy niskich częstotliwościach i niedostateczną pewność pozycji. Porównnie systemów DGPS oraz IMU przedstawia tabela I.

Ideą zintegrowanego systemu DGPS/IMU jest to, że DGPS używa się do estymacji w czasie rzeczywistym modelu błędu czujników inercjalnych. Z kolei IMU zapewnia zliczenie pozycji w czasie między dwiema kolejnymi pozycjami DGPS (nawet w sytuacji, gdy do ok. 20 s odbiera się sygnał tylko od jednego satelity . W wypadku używania jako wielkości obserwowanej DGPS fazy pseudo-nośnej, IMU można wykorzystać do łączenia momentów "skoku fazy" o wartości n2p.

Sercem systemu DGPS/IMU jest filtr Kalmana. Na wejściu filtru występują wielkości obserwowane z DGPS, żyroskopu, akcelerometrów, barografu i altimetru radarowego.

Zadaniem filtru jest modelowanie zachowania się błędów czujników i ich kalibracja w czasie rzeczywistym. Stopień integracji zależy m. inn. od rodzaju użytego czujnika inercjalnego.System tzw. "strapdown IMU" wymaga zamkniętej pętli, która poprzez wprowadzanie estymacji filtru do inercjalnego rozwiązania nawigacyjnego zapobiega gwałtownym skokom błędów, na które "strapdown IMU" sztywno związany z samolotem jest podatny.

Wektor stanu filtru Kalmana może zawierać na przykład wielkości następujących błędów: pozycji, prędkości, wysokości, przyspieszeń, żyroskopu. W zamknętej pętli DGPS traktowany jest

jako odniesienienie.

Różnica między kalibrowanym IMU i DGPS jest sprowadzana do wartości możliwie bliskiej zeru. W wypadku chwilowej utraty sygnału od wszystkich prócz jednego SSZ GPS, brakujące pomiary odległości są zastępowane przez obliczone różnice między hybrydową pozycją samolotu obliczoną z uprzednio kalibrowanego IMU i ekstrapolowaną pozycją SSZ i służą do podtrzymania filtru Kalmana. Taka ekstrapolacja wektora stanu prowadzi do zwiększenia błędów estymacji, których amplituda zależy od dokładności ostatnich pomiarów wejściowych do filtru, profilu lotu w czasie utraty sygnału SSZ i czasu tej utraty.

Pierwszy zintegrowany system DGPS/IMU został opracowany przez "Institut ftr FLugfthrung, Technische Universitat Braunschweig" i zamontowany na samolocie typu "Dornier Do 28" należącym do tego Instytutu. W czasie lotów zaobserwowano m. inn., że podczas manewrów samolotu prowadzących do chwilowej utraty sygnału od wszystkich prócz jednego SSZ GPS hybrydowa pozycja z wykalibrowanego IMU umożliwiała podtrzymanie prawidłowej pracy filtru Kalmana do 20 s. Pierwsza udana próba automatycznego lądowania na w.w. samolocie z użyciem systemu DGPS/IMU odbyła się w 1989 r. Informacja o pozycji DGPS/IMU była porównywana ze współrzędnymi podawanymi przez system instrumentalny ILS ("Instrumental Landing System") i dodatkowo testowana za pomocą dalmierzy laserowych i teodolitów.

Uzyskane dokładności DGPS/IMU mieściły się w granicach wymagań kategorii III ICAO, pozwalały więc na całkowicie

automatyczne lądowanie przy zerowej widoczności do momentu przyziemnienia samolotu.

Tabela 4.5.1

Porównanie między systemami: satelitarnym DGPS i inercjalnym IMU

	System DGPS	System Inercjalny IMU
Niezależnosć zewnętrzna	NIE Dokładność może być sztucznie zmniejszana przez kontrolę naziemną	TAK
Czułość na przyspieszenia	TAK; lokalne oscylatory pewnych odbiorników	Szum przy przyspieszeniach
Inicjalizacja wymagana	NIE	TAK
Pogorszenie dokładności w funkcji czasu	Bardzo dobra dokładność długoterminowa w czasie menewrów samolotu	Długoterminowy dryft pozycji
Dynamika	Opóźnienie związane z przetwarzaniem informacji	Opóźnienia do pominięcia
Zachowanie się błędu	Bardzo mały błąd przy niskich częstościach;	Bardzo mały błąd przy dużych częstościach;

5. TENDENCJE I KIERUNKI ROZWOJU SYSTEMÓW UZBROJENIA WLOP

5.1. Systemy uzbrojenia lotniczego

W kontekscie nowych zadań, wraz ze zestawieniem możliwości dotychczasowego polskiego lotnictwa bojowego, staje się oczywiste, iż konieczne jest przeobrażenie się jego na miarę nowych zadań. Pojawiają się w tym względzie potrzeby rozpatrywania nowych kierunków rozwoju polskiego lotnictwa bojowego w najbliższej i dalszej przyszłości. Wskazane jest rozpatrzenie tego problemu w trzech oddzielnych płaszczyznach:

1. Modernizacja i utrzymanie zadawalającego stanu technicznego posiadanego lotnictwa w jak najdłuższym czasie;
2. Uruchomienie polskiego przemysłu lotniczego w zakresie produkcji samolotu rodzimej konstrukcji.
3. Zakup nowoczesnego samolotu bojowego.

5.1.1. Modernizacja samolotów bojowych

Modernizacja istniejących aktualnie samolotów bojowych, jest niezbędnym przedsięwzięciem, mającym na celu dostosowanie ich wartości bojowych do wymogów współczesnego pola walki. Przeprowadzona analiza właściwości posiadanych samolotów bojowych wykazuje również celowość i konieczność dokonania modernizacji następujących typów samolotów; MiG-21bis, Su-22M4 oraz w przyszłości MiG-29A.

Analiza zakresu modernizacji wskazanych samolotów została dokonana w takich kategoriach, jak:

A. Walory techniczno-taktyczne,

B. Systemy uzbrojenia,

C. Wyposażenie nawigacyjno-pokładowe.

Samolot myśliwski MiG-21bis

A. Walory techniczno-taktyczne

W samolocie tym, poprzez zastosowanie korzystniejszych rozwiązań technicznych, można polepszyć wartości takich parametrów jak: prędkość pionowego wznoszenia, prędkość krytyczna, zasięg maksymalny, oraz taktyczne promienie działania na małej i optymalnej wysokości. Wymaga to przede wszystkim zabudowania nowocześniejszej i zdecydowanie ekonomiczniejszej jednostki napędowej. Istnieje możliwość zabudowania między innymi takich silników jak: RD-33 z samolotu MiG-29, F-404 firmy General Electric, M-88-2 francuskiej firmy Snecma. Zabudowanie właśnie jednego z tych silników, nie wymaga zmiany przekroju poprzecznego wlotu powietrza samolotu, co jest poważnie liczączym się uproszczeniem technicznym. Staje się jednak koniecznością zmiana podwozia na bardziej wytrzymałe, jak i zmiana wytrzymałości struktury płatowca (np.zwiększenie sztywności konstrukcji). Zastosowanie natomiast niewielkich powierzchni sterujących po obu stronach przedniej części kadłuba, jak i unowocześnienie mechanizacji skrzydła, w znacznym stopniu polepszy własności manewrowe samolotu.

B. Systemy uzbrojenia

Wymagania współczesnego pola walki, jak i systemy uzbrojenia zabudowane na samolotach myśliwskich państw sąsiednich, jednoznacznie nakazują możliwość zastosowania podobnych rozwiązań na samolocie MiG-21bis. Chodzi tu zwłaszcza o radar kierowania systemem uzbrojenia (np. GEC-Ferranti "Skyranger", "Blue Hawk", "Kopjio"), jak i o systemy zobrazowania sytuacji taktycznej (wykorzystujące: wskaźniki przezierne HUD - Head Up Display, kolimowane HLD - Head Level Display, hełmowe HMD - Helmel Mounted, monitorowe HDD - Head Down Display), systemy ostrzegania o opromieniowaniu przez radar przeciwnika (np. EWS-21 francuskiej firmy Dassault Electronique, generujący komendy do odpalania flar lub dipoli rozpraszających wiązkę promieniowania radiolokacyjnego), systemy identyfikujące samoloty tzw. "swój-obcy" IFF - Identification Friend or Foe. Niezbędnym jest uwzględnienie podczas modyfikacji, przystosowania systemu uzbrojenia, do zastosowania pocisków produkcji rosyjskiej (rozszerzonych o takie jak: R-77, R-73, H-31, H-25MP), jak i zachodniej, np. opartych na różnych wersjach pocisków "Sidewinter", "Sparrow", "Magic". Powinna ulec zwiększeniu liczba podwieszeń uzbrojenia w tym takich z możliwością podwieszania uzbrojenia bombowego (klasyczne i kierowane). Zmiana silnika umożliwi zwiększyć wagomiar podwieszanego uzbrojenia.

W wyniku przeprowadzonej modernizacji wartości takich parametrów jak: wyposażenie w środki rażenia, systemy kierowania ogniem, ilość podwieszeń rakietowych, zasięg rakiet klasy p-p, ud-

żwig bomb oraz maksymalne przeciążenie rakiet w czasie odpalania, powinno uzyskać się wskaźniki porównywalne z wartościami analogicznych parametrów samolotów państw sąsiednich.

C. Wyposażenie nawigacyjno-pokładowe

Istnieje także konieczność modernizacji wyposażenia nawigacyjno-po- kładowego samolotu MiG-21bis, poprzez jegowyposażenie w: stację radiolokacyjną, system nawigacji bezwładnościowej (opartej na żyroskopie laserowym), system nawigacji satelitarnej GPS (np.Uliss lub Sigma), układ do lotów przy powierzchni ziemi Tercor (Sagem EBS 1501), oraz system łączności. Do nowszych generacji systemu nawigacyjnego mogącego znaleść zastosowanie podczas modyfikacji samolotu MiG-21bis może być: radar EL/M-2032 firmy Elta, AN/APG-66 produkcji USA, lub Kopio produkcji rosyjskiej. Samolot powinien być dostosowany do podwieszania zasobników walki radioelektronicznej (między innymi: wyrzutniki dipoli zakłócających i flar np.Tracor ALE-40, lub 5081 firmy Alkan, zasobniki z urządzeniami zakłócającymi np. Apollo koncernu Marconi), jak i rozpoznawczych. Należy stworzyć możliwość (w instalacji pokładowej), do podwieszenia zasobnika nawigacyjno-celowniczego np. Litening firmy Rafael przeznaczonego do lokalizowania, identyfikacji i śledzenia celów. Zasobnik taki wyposażony jest w układ obserwacji termowizyjnej, układ telewizyjny do obserwacji wizualnej oraz laserowy dalmierz i znacznik celów. Pozwala to poprawić między innymi wartość takich parametrów jak stopień przystosowania do działań w: "dzień w

trudnnych warunkach atmosferycznych", "noc w zwykłych warunkach atmosferycznych", "noc w trudnych warunkach atmosferycznych".

W ostatnim czasie, modernizacji samolotu MiG-21, podjęły się dwa państwa: WNP i Izrael. W roku 1993 na salonie lotniczym w Le Bourget firmy Israel Aircraft Industries z Izraela i Lotniczy Kompleks Naukowo-Produkcyjny OKB MiG z Rosji, przedstawiły swoje koncepcje modernizacji MiG-21bis, a nawet MiG-21MF. Koncepcja z Izraela opiera się między innymi na konstrukcji samolotu Lavi (który nie wszedł do produkcji), wyposażenie elektroniczne całkowicie wymieniono na zachodnie. Koncepcja WNP przewiduje wykorzystanie swojego najnowszego uzbrojenia rakietowego, jak również specjalnie do tego samolotu skonstruowanej stacji radiolokacyjnej "Kopia" przez koncern Fazotron z Moskwy. Proponowane zmiany umożliwią tak zmodyfikowanemu samolotowi podjęcie walki nawet z najnowocześniejszymi obecnie samolotami jak np. F-16, Mirage 2000 (według badań symulacyjnych wykonanych w biurze konstrukcyjnym OKB MiG). Zmodernizowany samolot będzie w stanie realizować zadania bojowe we wszystkich warunkach atmosferycznych i to zarówno w dzień jak i w nocy.

Samolot myśliwsko-bombowy Su-22M4

A. Walory techniczno-taktyczne

Zdecydowane zwiększenie wartości takich parametrów techniczno-taktycznych jak: prędkość maksymalna, prędkość pionowego wznoszenia, prędkość krytyczna, zasięg maksymalny, oraz

taktyczne promienie działania, możliwe jest poprzez zastosowanie nowoczesnej jednostki napędowej (typu dwuprzepływowego silnika turboodrzutowego). Z rozwiązań konstrukcyjnych wydaje się koniecznym wykonanie nowej osłony kabiny z jednoczęściowym wiatrochronem, dającą istotne polepszenie widoczności z przodu.

B. Systemy uzbrojenia

Systemy uzbrojenia wymagają dostosowania do wymogów współczesnego pola walki. Oznacza to konieczność gruntownej modernizacji tych systemów, w szczególności dotyczy to możliwości zastosowania pocisków rakietowych obecnie stosowanych, jak i nowocześniejszych produkcji wschodniej i zachodniej. Istnieje konieczność zabudowania komputera bojowego (komputerowe programowanie lotów bojowych). Jak również przystosowania instalacji pokładowej do możliwości podwieszania różnych rodzaji zasobników, takich jak: nawigacji i ataku "RUBIS", wskazywania celów i laserowego kierowania uzbrojeniem (np. Flir Laser POD, L.G.B. Laser Guided Bomb, do zastosowana bomb "Griffin"), telekomunikacji do bomb elektro-optycznych (np. Communication POD dla zastosowania w/w bomb), walki radioelektronicznej. Zastosowanie różnych zasobników znacznie zwiększa możliwości bojowe tego samolotu i umożliwia podjęcie walki powietrznej z samolotami przeciwnika.

Po tak dokonanej modernizacji wartość takich parametrów jak: wyposażenie w środki rażenia, systemy kierowania ogniem, zasięg

rakiet klasy p-p, p-z, p-w, oraz maksymalne przeciążenie rakiet w czasie odpalania, będzie porównywalna z analogicznymi parametrami samolotów państw sąsiednich.

C. Wyposażenie nawigacyjno-pokładowe

Wyposażenie nawigacyjno-pokładowe tego samolotu wymaga znaczej modernizacji.Większości w/w systemów będzie podlegała wymianie na nowocześniejsze, odpowiadające normom technicznym sprzętu wojskoweg państw należących do układu NATO. Pilną potrzebą jest zabudowanie systemu identyfikacyjnego "swój-obcy" IFF, czego podjęła się firma francuska Thompson. Istotnym posunięciem wydaje się również zabudowanie nowoczesnego radaru do śledzenia celów naziemnych i powietrznych (np. kooperacji Phazotron/Tompson CSF), oraz zastosowanie systemów nawigacyjnych typu: GPS (np.Glonass Receiver), laserowo-żyroskopowego IRS Inertial Reference System, bezwładnościowo-inercyjny (INS Inertial Navigation System). Niezbędnym jest wyposażenie kabiny w nowoczesne wskaźniki obrazowania sytuacji przestrzennej, bojowej, oraz poszczególnych systemów samolotu. Systemy radionawigacji powinny wykorzystywać podsystemy typu: VHF i UHF, VOR/ILS (very-high-frequency-omnidirectional radio range - radiolatarnia ogólno kierunkowa wykorzystująca fale metrowe), TACAN (Tactical Air Navigation - ultrakrótkofalowy system nawigacji bliskiego zasięgu o dużej dokładności). Zastosowana awionika umożliwi wykonywanie zadań bojowych w dzień i w nocy, w każdych warunkach

atmosferycznych.

Dokonania modernizacji samolotu Su-22M4 zaoferowały takie firmy jak: Thompson-CSF (kooperujący z producentem samolotu w Rosji), francuska SAGEM, izraelska IAI (Israel Aircraft Industries LDT/LAHAV. Każda z tych firm ma bogate doświadczenie w modernizacji samolotów i śmigłowców bojowych, jednak jak dotychczas nie wykonano żadnego prototypu zmodernizowanego samolotu Su-22M4 (w przeciwieństwie do samolotu MiG-21). Wydaje się to związane z tym, iż aktualnie tylko Rzeczpospolita Polska wyraża chęć dokonania modernizacji tego samolotu.

Proponowana modernizacja samolotów typu MiG-21bis i Su-22M4, jest niezbędna do zniwelowania różnic w dysproporcjach wartości wybranych parametrów porównywalnych z samolotami państw sąsiednich. Powinna ona być wykonana jak najszybciej, gdyż jej realizacja w czasie późniejszym znowu wymagałaby kolejnej modyfikacji.

Samolot MiG-29A

Aktualnie samolot ten jest najnowocześniejszym w lotnictwie bojowym RP, lecz należałoby podobnie jak na samolocie Su-22M4 zabudować system identyfikacyjny "swój-obcy" typu IFF, odpowiadający aktualnym potrzebom. Po roku 2000 trzeba będzie poddać ten samolot pewnej modyfikacji, szczególnie; system uzbrojenia (ze względu na zużycie zapasów pocisków kierowanych i konieczność wprowadzenia bardziej nowoczesnych), jak i radar pokładowy.

Przykładem mogą być Węgry, które już aktualnie w ramach spłat po wycofanej Armii Radzieckiej otrzymują już samoloty MiG-29 nowe z zabudowanym radarem pokładowym "Kopio", produkcji rosyjsko-francuskiej.

Czeskie lotnictwo zdecydowało się w ogóle pozbyć się tego typu samolotu, z uwagi na ich małą liczbę (10 sztuk). Aktualnie lotnictwo czeskie otrzymało od USA 140 kompletów (na wszystkie samoloty bojowe) urządzeń IFF.

5.1.2. Uruchomienie własnej produkcji

Analiza literatury przedmiotu badań zwłaszcza, czasopism wojskowych (np. Przegląd Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej) i cywilnych (np. Skrzydlata Polska, Lotnictwo), jak również przeprowadzone badania metodą wywiadu, jednoznacznie potwierdziły powszechność opinii, o konieczności uruchomienia w kraju, produkcji samolotów szkolno-bojowych. Fakt podjęcia prac konstrukcyjno-wdrożeniowych, stanowi rzeczywistą odpowiedz na taką potrzebę. O możliwościach polskiego przemysłu lotniczego świadczy wyprodukowanie: samolotu szkolnego TS-130 Orlik, oraz serii próbnej samolotu szkolno-bojowego I-22 Iryda. Aktualnie w lotnictwie polskim eksploatuje się już 19 sztuk samolotów TS-130 Orlik w procesie szkolenia podstawowego podchorążych Wyższej Oficerskiej Szkoły Lotniczej na pilotów wojskowych. Opinie o przydatności tego samolotu do powyższych zadań są bardzo pozytywne.

Wielu specjalistów wojskowych zadaje sobie pytanie, czy w ogóle celowe jest wprowadzenie samolotu szturmowego do uzbrojenia polskich sił powietrznych. Nie ma na to pytanie jednoznacznej odpowiedzi. Są jednak czynniki, które wskazują, że uruchomienie niezbyt drogiego samolotu szturmowego rodzimej konstrukcji byłoby pożądane.

Po pierwsze samolot produkowany byłby przez rodzimy przemysł lotniczy, według wymagań postawionych przez polskie siły powietrzne. Nie byłoby problemu zależności od obcego państwa lub producenta, jak również z częściami zamiennymi, remontami itp.

Po drugie, samoloty myśliwsko-bombowe Su-22M4 mogą być eksploatowane jeszcze do około 2010 roku, nie są one jednak zbyt efektywne w wykonywaniu zadań wsparcia. Zatem samoloty szturmowe uzupełniałyby lotnictwo myśliwsko-bombowe w tej strefie, gdzie użycie samolotów typu Su jest niezbyt racjonalne.

Po trzecie samolot rodzimej produkcji zawsze byłby tańszy niż samolot kupowany za granicą. Nie bez znaczenia byłby fakt, że nowoczesne rozwiązania zastosowane w samolocie szturmowym mogłyby być wykorzystywane przy modyfikacji lub konstruowaniu innych samolotów.

Najprostszy byłby zakup nowoczesnych samolotów uderzeniowych. W obecnej sytuacji ekonomicznej, Polski na to nie stać. Zatem wskazane uwarunkowania należy uwzględnić przy odpowiedzi na zadane wyżej pytania.

Na bazie takiego samolotu jak I-22 Iryda, należałoby produkować samoloty szturmowe i rozpoznawcze. Opracowano projekty

wstępne samolotów współczesnego pola walki, takich jak: Skorpion, Orkan, Kobra 2000, Pirania i Szerszeń.

Samolot I-22 "IRYDA"

Główny konstruktor proponuje wyprodukować następujące wersje samolotu I-22 IRYDA: rozpoznawczo-morską M-93M, rozpoznawczą M-95, szturmową M-97S, myśliwsko-szturmową M-97MS.

W III kwartale 1994 roku, producent przedstawił wojskom lotniczym samolot (M-93), z nowym silnikiem polskiej konstrukcji (oznaczonym symbolem K-15). Samolot z tym silnikiem posiada oznaczenie M-93K. Dla ewentualnego odbiorcy zagranicznego, proponuje się ten typ samolotu z silnikiem produkcji zachodniej (np. Larzac lub Viper), a samolot ten oznaczono M-93V.

Zakłada się, iż samolot w wersji rozpoznania morskiego M-93M, w stosunku do wersji podstawowej (M-93), będzie miał zmienione wyposażenie elektroniczne i uzbrojenie.

Natomiast samolot rozpoznawczy M-95, posiadałby nowej konstrukcji skrzydło o superkrytycznych profilach, jak i zmodyfikowane usterzenie i kadłub. Proponuje się wyposażenie elektroniczne znacznie rozbudować, a rozpoznawcze zabudować na stałe w kadłubie jak również przewidzieć możliwość podwieszania pod skrzydłami. Konstruktor przewiduje uzbrojenie stałe w postaci działka 30 mm. oraz bogaty zestaw możliwości podwieszeń pocisków rakietowych kierowanych i niekierowanych klasy p-p, p-z, p-w, bomby klasyczne i kierowane. Proponowane systemy uzbrojenia powinny

umożliwiać: wykrycie, rozpoznanie i zniszczenie celów powietrznych, naziemnych i nawodnych, jak i również zapewnić obronę przed środkami napadu powietrznego przeciwnika.

Samolot wesji M-97 jest modyfikacją samolotu M-95, polegającą między innymi na zmianie konstrukcyjnej przedniej części kadłuba (samolot jednomiejscowy), jak i rozbudowaniu i modyfikacji awioniki oraz uzbrojenia, z uwagi na inne przeznaczenie tego samolotu.

Samolot PZL-230 "SKORPION"

Projekt przewiduje, iż będzie to samolot szturmowy (bezpośredniego wsparcia współczesnego i peryspektywicznego pola walki), jednomiejscowy, z dwoma silnikami w układzie "kaczka". Przystosowany będzie do działań na małych wysokościach, w zwalczaniu obiektów naziemnych, nawodnych i powietrznych (punktowych i powierzchniowych, przemieszczających się w dzień i w nocy w każdych warunkach atmosferycznych).

Według założeń PZL-230 Skorpion ma charakteryzować się między innymi:

a) dużą manewrowością;

b) precyzyjnym i silnym uzbrojeniem stałym i podwieszanym;

c) nowoczesnym systemem celowniczo-nawigacyjnym;

d) własnościami krótkiego startu i lądowania z przygodnych lotnisk i drogowych odcinków lotniskowych;

e) odpornością konstrukcji na ogień przeciwnika do 23 mm;

f) prostą i tanią konstrukcją, łatwą do napraw.

System nawigacji ma składać się z trzech niezależnych podsystemów: klasycznego (współpracującego z siecią naziemnych stacji radiolatarni np. ADF, TACAN, DME, ILS, GS, MARKER), autonomiczno-bezwładnościowego, nawigacji satelitarnej (GPS). Tablica przyrządów powinna zawierać między innymi wyświetlacz sytuacji przestrzennej typu HUD (Head Up Display), pulpit sterowania uzbrojeniem, jak również wielofunkcyjny monitor. Pilotowanie samolotu podczas wykonywania zadań bojowych i sterowanie systemem uzbrojenia powinno odbywać się bez odrywania wzroku od wskaźnika przezierneg, jak i odrywania rąk od dźwigien sterowania samolotem i silnikiem. Przewiduje się bardzo szeroki asortyment podwieszanego uzbrojenia:

a) niekierowane pociski rakietowe (S-5, S-8, S-24, S-25);

b) kierowane pociski rakietowe (radiowo np. H-23, H-25, na podczerwień np. R-60, laserowo np. H-25Ł);

c) bomby lotnicze 100, 250, 500 kg.;

d) zasobnik bombowy np. RBK-250, wyrzutnie bomb kulkowych np. MW-1, bomby lotnicze naprowadzane laserem;

e) działko zabudowane na stałe kalibru około 25 mm. np. 5-cio lufowe General Electir GAU-12/U z zapasem 250 szt amunicji, jak również system przeciwpancerny np. GEPOD zawierający działko GAU-8 kal. 30 mm. z zapasem 350 szt amunicji przeciwpancernej.

Planuje się zastosowanie systemu celowniczego np. LANTIRN. Proponowane uzbrojenie wykorzystuje bojowe środki lotnicze pro-

dukcji; krajowej, rosyjskiej (wykorzystanie posiadanych zapasów), jak i zachodniej.

Biorąc pod uwagę wymiary, masę i założone osiągi samolotu konstruktor przewidział zastosowanie jednego z następujących typów silników: Pratt and Whitney Canada PW305 (23.25 kN), Textron Lycoming LF507 (27.8 kN), Garrett ATF3 (24.2 kN). Powyższe zespoły napędowe są nowoczesnymi turbowentylatorowymi (turboodrzutowe dwuprzepływowe o małej wartości zużycia jednostkowego paliwa), wyposażone w cyfrowe, elektroniczne układy sterowania FADEC (Full Authority Digital Electronic Control).

Samolot PZL M-99 "ORKAN"

Projekt tego samolotu został oparty na daleko idącej modyfikacji konstrukcji samolotu szkolno-bojowego I-22/M-93.

Głównym przeznaczeniem tego samolotu jest zwalczanie wojsk lądowych przeciwnika i jego środków napadu powietrznego w taktycznej strefie działań bojowych. Dodatkowo będzie on w stanie niszczyć obiekty stałe infrastruktury przeciwnika na jego bezpośrednim zapleczu, jak i okręty nawodne w strefie przybrzeżnej. Szczegółowe zadania wynikają z przewidywanych typowych zadań lotnictwa szturmowego na naszym teatrze działań bojowych.

Samolot PZL M-99 Orkan będzie jednomiejscowym, dwusilnikowym, wolnonośnym górnopłatem konstrukcji metalowej z zastosowaniem kompozytów, z trójkątnym podwoziem chowanym w locie i klasycznym

układem usterzenia. Przewiduje się wyposażyć samolot w 11 szt. podwieszeń dla uzbrojenia. Pod kadłubem trzy: jedno centralne (o nośności do 1000 kg.), dwa symetrycznie między gondolami silników (o nośności do 500 kg.), wykorzystywane przemiennie. Pod skrzydłem osiem: dwa na końcach skrzydła dla rakiet klasy p-p, sześć symetrycznie pod skrzydłem, skrajne o nośności po 500 kg, a środkowe i wewnętrzne o nośności po 700 kg. Kabina ma być hermetyzowana z fotelem katapultowym firmy Martin Beker Mk.16 klasy 0-0, odchylonym do tyłu pod kątem 30^{o}. Kadłub posiadałby kompozytowy pancerz chroniący konstrukcję od spodu i z boków. Układ sterowania samolotem byłby klasyczny, popychaczowo-dźwigniowy z elementami wzmacniającymi, sterującymi wyważeniem i symulującymi obciążenie, przystosowany do współpracy z automatycznym systemem sterowania lotem. Autopilot jako główny element systemu automatycznego sterowania lotem współpracowałby z pokładowym systemem nawigacyjno-celowniczym. Szczegółowy zakres funkcji awioniki będzie zależał od wymagań Użytkownika i będzie określony w późniejszej fazie prac badawczo-rozwojowych. Przewiduje się, że instalacja paliwowa będzie o pojemności całkowitej 6000 dcm^3, w tym: pojemności wewnętrznych zbiorników w kadłubie i w skrzydłach wynosiłaby 3600 dcm^3, jak również możliwość podwieszania w czterech punktach zbiorników o pojemności po 360 lub 600 dcm^3. Konstruktor przewiduje zabudowanie dwóch silników dwuprzepływowych (DV-2 słowackiego o ciągu 2158 daN, lub Rolls Royce Adour Mk.871 o ciągu 2676 daN każdy).

Proponuje się system dwu-etapowego rozwoju wyposażenia pokła-

dowego samolotu Orkan. Założono, iż około 60% całej populacji samolotu Orkan, będzie wyposażona w podstawowy zestaw awioniki do wykonywania zadań bojowych w dzień, przy widoczności celów. Natomiast pozostałe 40% samolotów będzie przystosowane do działań w dzień i w nocy w każdych warunkach atmosferycznych. Pierwszy etap rozwoju przewiduje wyprodukowanie 60% samolotów w wersji podstawowej, natomiast drugi - 40% samolotów o większych możliwościach zastosowania bojowego. Samolot podstawowy pierwszego etapu rozwoju będzie mógł wykonywać loty w DZWA, DTWA, NZWA i NTWA, ale zadania bojowe tylko w DZWA.

Samolot ten będzie wyposażony w systemy nawigacyjne: satelitarny, naziemny, autonomiczny. Samolot drugiego etapu rozwoju, byłby wyposażony i rozbudowany w unowocześnione systemy pokładowe w stosunku do poprzedniej wersji. Umożliwi to loty bojowe z częściową automatyzacją lotu według rzeźby terenu oraz wykrywanie, atakowanie i niszczenie celów naziemnych i powietrznych bez ich widoczności w każdych warunkach atmosferycznych, w dzień i w nocy jak i z dużych odległości(do kilkudziesięciu kilometrów).

W obu etapach rozwoju samolotu można będzie znacznie zwiększyć lub zmniejszyć jego możliwości bojowe poprzez zastosowanie podwieszanych zasobników z wyposażeniem elektronicznym np. LANTIRN firmy Martin Marietta (składający się z niezależnych zasobników; celowniczego i nawigacyjnego), LITENING firmy Rafael zasobnik celowniczo-nawigacyjny.

W jednym locie samolot Orkan powinien zniszczyć od 8 do 10 celów naziemnych. Przewiduje się zabudowanie jednego działka

dwulufowego np. typu GSz-2-30 kalibru 30 mm. o szybkostrzelności 2000-3000 strzałów na minutę, z zapasem amunicji minimum 250 sztuk.

Rozwój systemów uzbrojenia został logicznie podporządkowany etapom rozwoju wyposażenia awioniki samolotu.

W pierwszym etapie zabudowane zostaną wszelkiego rodzaju pociski niekierowane oraz kierowane lub samonaprowadzające się, jak i bomby klasyczne, którym można niszczyć cele przy ich widoczności wzrokowej. Będzie to uzbrojenie produkowane w kraju lub częściowo importowane z kierunku wschodniego, lecz w ograniczonym zakresie. Ponieważ rozstaw zaczepów uzbrojenia produkcji wschodniej wynosi 250 mm, a w standardzie NATO ten rozstaw wynosi 14"/30", istnieje konieczność zastosowania uniwersalnej zunifikowanej belki pośredniej np. firmy Alkan.

W drugim etapie uzbrojenie będzie odpowiadać zwiększonym możliwościom wyposażenia samolotu. Uzbrojenie będzie częściowo produkowane w kraju, lecz w większości będzie jednak importowane. Przewiduje się zastosowanie dodatkowo bomb kierowanych lub samonaprowadzających o wagomiarze do 700 kg., bomb małokaligrowych lub min w zasobnikach i kasetach nieodrzucanych lub szybujących, bomb paliwowo-powietrznych. W powyższym wariancie znajdą sie wszelkiego rodzaju pociski rakietowe kierowane radiowo, laserem radiolokacyjnie, na podczerwień. Przewiduje się zastosowanie zasobników z wyposażeniem rozpoznawczym, walki radioelektronicznej, oraz nawigacyjno-celowniczym. Przewidywane uzbrojenie będzie można zastosować w dzień i w nocy w każych warunkach atmos-

ferycznych.

Samolot "KOBRA-2000"

Samolot ten przeznaczony jest do wykonywania zadań szturmowych w promieniu około 300 km. Ma on być zdolny do wykonywania zadań bojowych w dzień i w nocy w każdych warunkach atmosferycznych, nawet z lotnisk polowych. Projekt samolotu został opracowany w oparciu o technologię nadkrytyczną i stacjonarnych przepływów wirowych (Fry by Vortex), znacznie zwiększających zdolności manewrowe. Zastosowano: kabinową wytwornicę wiru (chronioną patentem), pasmowe skrzydło nadkrytyczne, grzbietowo umieszczony wlot powietrza, usterzenie płytowe w układzie "kaczka", mechanizację krawędzi natarcia z segmentowymi slotami manewrowymi, mechanizacją krawędzi spływu klapami Fowlera. Podczas projektowania kształtu aerodynamicznego samolotu wykorzystano aerodynamikę numeryczną i technikę komputerową. Wykonano badania wstępne modelu w skali 1:11 w tunelu aerodynamicznym Instytutu Lotnictwa. Według badań aerodynamicznych samolot Kobra 2000 pod względem zdolności manewrowych jest lepszy od samolotu Mig-29. Byłby to samolot o konstrukcji mieszanej kompozytowo-metalowej, w układzie średniopłata, napędzany dwoma silnikami dwuprzepływowymi o ciągu 30 kN każdy. Przewiduje się zabudowanie polskich silników D-28 lub D-32 (sa to rozwojowe wersje silnika D-18), lub alternatywnie Rolls-Royce Turbomeca Ltd. Adour MK 871 (F405).

Samolot będzie wyposażony w zespół sterowania wektorem ciągu, który składa się z dwuwymiarowej dyszy zbieżno-rozbieżnej o zmiennym przekroju krytycznym i ruchomymi klapami części rozbieżnej, górną i dolną, umożliwiającą odchylenie strumienia wylotowego gazów w płaszczyźnie pionowej o +- 15^{o}. Planuje się zastosowanie odwracacza ciągu z dwoma oknami: górnym i dolnym, których kierownice pozwolą na skierowanie rozdzielnego strumienia gazów pok kątem $30-45^{o}$, do przodu albo do tyłu (a także pionowo w górę i w dół). Zmniejszenie emisji promieniowania podczerwonego osiągie się między innymi poprzez ežektorowe doprowadzenie dodatkowego zimnego powietrza do dyszy z zewnątrz. Samolot posiadałby skrzydło wolnonośne, o obrysie trapezowym, z uskokiem krawędzi natarcia, o profilu nadkrytycznym. Kabina samolotu byłaby hermetyczna wyposażona w zestaw awioniki firmy SAGEM i fotel katapultowy Martin Baker klasy 0-0. Usterzenie ogonowe samolotu byłoby klasyczne, z tym iż usterzenie poziome typu płytowego, układ sterowania mechaniczno-hydrauliczny, dostosowany do współpracy z automatycznym systemem sterowania lotem. Przewiduje się przedstawianie informacji pilotażowo-nawigacyjnych i realizacji ataku na wskaźniku przeziernym HUD, a dodatkowych na wielofunkcyjnych wskaźnikach monitorowych. Planuje sie zastosowanie systemu HOTAS, polegającym na umieszczeniu wszelkich elementów sterowania, włącznie z wykorzystaniem bojowym, na drążku sterowym i dźwigni ciągu. Nawigacja oparta jest na systemie hybrydowym: bezwładnościowo-satelitarnym i rzeźby terenu

(INS/GPS/TR). Położenie celu jest określane za pomocą pomiarów laserowych lub radarowych albo systemu termowizyjnego (FLIR), w warunkach braku zwykłej optycznej widzialności celu.

Uzbrojenie samolotu składać sie będzie z sześciu systemów: broni strzeleckiej, niekierowanych pocisków rakietowych, kierowanych pocisków rakietowych, bombardierskiego, nawigacyjno-celowniczego, sterowania uzbrojeniem. Samolot będzie posiadał 11 podwieszeń: sześć uniwersalnych podskrzydłowych, jedno uniwersalne podkadłubowe, dwa podskrzydłowe dla samonaprowadzających się pocisków rakietowych, dwa symetrycznie rozmieszczone działka w strefie przykadłubowej. Propozycja wyposażenia w lotnicze środki bojowe jest dwuwariantowa: w środki będące aktualnie w dyspozycji polskich sił powietrznych, w środki uzupełnione odpowiednikami uzbrojenia państw zachodnich. W pierwszym wariancie to: bomby typu OFAB, FAB, LBK-1 w zasobnikach "Piorun" lub "Kisajno", ZAB, rakiety niekierowane: S-5, S-8, rakiety kierowane R-60 oraz zasobnik rozpoznawczy typu "Fobos" lub "Saturn". W drugim wariancie to: bomby typu, GBU-10,12,16, pociski kierowane; AM-39 Exocet, AMG-130A, Apache CWS III, Mica, zasobniki rozpoznawcze i walki radioelektronicznej.

Projekty samolotu Pirania oraz Szerszeń zostały opracowane w Instytucie Lotnictwa. Samolot Pirania jest rozwinięciem i udoskonaleniem założeń aerodynamicznych samolotu PZL-130 Orlik. Samolot Szerszeń jest późniejszą koncepcją samolotu szturmowego opracowanego przez ten sam zespół. Badania tych projektów wyko-

nano tylko w wąskim zakresie, więc ich wyniki pozostają jedynie w sferze rozwijania pewnych koncepcji konstrukcyjnych i nie mogą być przedmiotem analizy.

Realizacja któregokolwiek z powyższych projektów przez przemysł krajowy, wymaga szerokiej kooperacji technologicznej i to nie tylko z przedsiębiorstwami krajowymi, ale przede wszystkim z firmami zagranicznymi. Autorzy wyżej wymienionych projektów przeprowadzili odpowiednie kalkulacje i rozpoznanie, w wyniku czego proponują nastepujące rozwiązanie.

Konstruktor i producent samolotu szkolno-bojowego I-22 Iryda, przeprowadził szereg rozmów z firmami zagranicznymi, i tak: w sprawie silnika z: Snecma (s-k Larzac 04C20), Pratt and Whitney (s-k JT15D-5), Garrett Engine Division (s-k TFE-731), Rolls Royce (s-k Viper 535), w sprawie awioniki z: Bendix-King, ATE z Republiki Południowej Afryki, Astronautics z Izraela i Thomphson z Francji. Wszystkie te firmy wyraziły zainteresowanie i przedstawiły swoje oferty. Najbogatszy typowy wojskowy zintegrowany kompleksowy system awioniki o dużych możliwościach i ostrych wymaganiach, zaproponowała firma ATE z RPA (jednocześnie najdroższy), w porównaniu z pozostałymi. Najbardziej zaawansowane są rozmowy z francuskimi firmami, Thomphson i Sagem.

Dalsze decyzje zależą między innymi od dokonanej analizy szczegółowych potrzeb (wymagań technicznych) i możliwości finansowych użytkownika (Polskich Sił Powietrznych). Aktualnie w produkcji samolotu I-22 Iryda zaangażowane są wszystkie liczące się zakłady krajowego przemysłu lotniczego.

Dwa projekty samolotów szturmowych: Skorpion i Kobra 2000, (będących przedmiotem analizy zespołu ekspertów międzyresortowych w celu przedstawienia ich możliwości wprowadzenia do strategicznych programów rządowych), planują prowadzenie szerokiej współpracy z firmami krajowymi i zagranicznymi, w programach badawczo-rozwojowym, programach systemowych i współpracy produkcyjnej.

I tak w procesie powstawania samolotu Skorpion, w pracach badawczo-rozwojowych biorą udział: OBR (Ośrodek Badawczo-Rozwojowy) Świdnik, Mielc, Kalisz, Rzeszów, ZD (Zakłady Doświadczalne) Wrocław, Krosno i W-wa II, Politechnika Warszawska, ITWL, IL, WAT i WITU WIŁ, oraz Szwedzki Instytut Aerodynamiki. Główny wykonawca tego samolotu, to PZL W-wa Okęcie, podwykonawcy krajowi, to PZL: Świdnik, Mielec, Kalisz, Rzeszów, Wrocław, Krosna i W-wa II. W rozwiązaniach systemowych współpraca z firmami zagranicznymi na podstawie listów intencyjnych, przedstawia się następująco: Textron Lycoming, Lear Astronica, Bendix King, Collins, Hamittori Standard i Moog z USA, Gec Avionies i Martin Boker z Wielkiej Brytani, oraz CASA z Hiszpani.

A podczas powstawania samolotu Kobra 2000, w pracach badawczo-rozwojowych biorą udział: IL, Politechnika Warszawska, Politechnika Rzeszowska, WAT, ITWL i WITU. Głównym wykonawcą jest IL i PZL Mielec, a głównymi podwykonawcami są: PZL Mielec, Hydral, Świdnik Warszawa Okęcie. W rozwiązaniach systemowych proponowana jest współpraca i kooperacja z następującymi firmami zagranicznymi; Dassault Equipment (w zakresie automatyki), SAGEM

(systemy radioelektroniczne) z Francji, Rolls Royce (silniki lotnicze), Martin Becker (fotele katapultowe) z Wielkiej Brytani, Porazsie Strojarne AED (silniki lotnicze) z Słowacji, Aero Vodochody (fotele katapultowe) z Czech.

Wydaje się iż w aktualnej sytuacji powinna nastąpić decyzja o zakwalifikowaniu do wykonania (dwóch lub kilku) wybranych projetków samolotów szturmowych. Wyniki badań (wykonanych prototypów), przez komisje użytkownika i producenta, powinny być podstawą dla desydentów do dopuszczenia wybranego typu do produkcji seryjnej a tym samym decyzją o wprowadzeniu go do uzbrojenia polskiego lotnictwa bojowego.

W kontekście potrzeb polskiego lotnictwa bojowego, samolot szturmowy współczesnego pola walki w wersjach przedstawiomych powyżej jest niezbędny. Dla realizacji produkcji polskiego samolotu szturmowego potrzebne są decyzje, a tych ciągle brak.

5.1.3. Zakup nowoczesnych samolotów

Analiza ilościowo-jakościowa stanu polskiego lotnictwa bojowego oraz analiza dokonania modernizacji wskazuje, iż na 460 szt. samolotów bojowych po 2000 roku, możemy posiadać około 70 szt. myśliwców (MiG-29 i MiG-21 po modernizacji), oraz 100 szt. zmodernizowanych samolotów myśliwsko-bombowych Su-22M4. W stosunku do przyznanych przez CFE limitów, pozostaje około 300 szt. samolotów do uzupełnienia.

Możliwości produkcji samolotów szturmowych przez krajowy przemysł lotniczy prowadzi do wniosku, iż można będzie w kraju

wyprodukować około 100 szt. takich samolotów. Świadczy o tym istniejąca w rzeczywistości produkcja samolotu szkolnego (TS-130 Turbo Orlik) jak i szkolno-bojowego (I-22 Iryda). Zaistnieje więc "konieczność" dokonania zakupu około 200 szt. samolotów bojowych np. wielozadaniowych (dających możliwości przezbrojenia ich w wariancie rozpoznawczym, myśliwskim, myśliwsko-bombowym lub szturmowym (np. Tornado, Grippen). Ponieważ już przed rokiem 2000 przestanie istnieć lotnictwo rozpoznawcze, należy w pierwszym rzędzie dokonać zakupu samolotu rozpoznawczego. Potrzeby przedstawiane w środowisku fachowców określają ich liczbę na około 50 szt. Tak więc pozostaje jeszcze potrzeba zakupu około 150 szt. samolotów myśliwskich i myśliwsko-bombowych, względnie szturmowych.

Dokonanie zakupu wiąże się nie tylko w ogromnymi wydatkami finansowymi (np. F-16 kosztuje około 30 mln. dol. USA, Tornado około 45 mln. dol. USA, MiG-29 około 20 mln. dol. USA. Gripen około 40 mln. dol. USA), ale także z podjęciem decyzji politycznej. Decyzje o sprzedaży techniki lotniczej (szczególnie nowoczesnej), zatwierdzane są przez parlament państwa sprzedającego. Państwo które zwraca się o zakup, też występuje o uzyskanie aprobaty swojego parlamentu (różnica jest zasadnicza czy zakupy dokonane zostaną w Stanach Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii, Szwecji, Francji czy Rosji).

Aktualna sytuacja gospodarczo-ekonomiczna nie rokuje nadzieji na dokonanie zakupu przedstawionych ilości samolotów. Należy zatem rozważyć możliwość innych form uzyskania tych samolotów jak:

międzynarodowa kooperacja z udziałem Polski, zakup licencji, zakup z montażem, a następnie produkcją w kraju, lub zakup lecz produkowany w kraju w zakładach o charakterze joint venture.

Pierwsze rozwiązanie - udział Polski w kooperacji międzynarodowej w celu produkcji nowoczesnego samolotu bojowego - choć najbardziej korzystny wydaje się mało realny. Wynika to nie tylko z opóźnienia technicznego i technologicznego naszego przemysłu, jak i braku nowoczesnych kadr technicznych, ale i z sytuacji ekonomicznej. Nawet takie potęgi gospodarcze jak Niemcy, Wielka Brytania, Włochy, Hiszpania, mają duże trudności w terminowym wyprodukowaniu np. Eurofigter EFA.

Zakup nowoczesnej licencji zagranicznej i podjęcie w kraju produkcji wydaje się najbardziej racjonalne w obecnych warunkach. Przykładem może być Belgia, która produkuje samoloty myśliwskie F-16 na licencji amerykańskiej. Wariant ten może przybrać rożnorodne formy wiązane w zależności od możliwości finansowych i technicznych partnerów. Możliwe są między innymi takie rozwiązania jak:

1. Zawarcie kontraktu z wytwórcą danego typu samolotu, który dostarczyłby pewną liczbę gotowych egzemplarzy, nastepnie już tylko gotowe moduły do montażu ostatecznego w zakładach krajowych. Pozostała liczba samolotów (jak i dokonywanie remontów i ewentualnych modyfikacji), byłaby produkowana w kraju (przykładem jest kontrakt zawarty pomiędzy Republiką Koreańską a koncernem General Dynamics (F-16C i D).

2. Wytwórca krajowy, będący spółką skarbu państwa ze znacznym

kapitałem zagranicznego koncernu, podjąłby produkcję samolotu bojowego skonstruowanego przez ten koncern. Przykładem jest Turcja eksploatująca samoloty F-16C i D, które są produkowane przez turecko-amerykańską spółkę Tusas Aerospace Industries, (typu joint venture), gdzie 42% udziałów należy do General Dynamics, 7% do General Electric, 51% do udziałowców tureckich, głównie państwa. Silniki do tych samolotów (General Electric F110) produkowane są przez spółkę Tusas Engine Industries, gdzie 49% udziałów należy do General Electric i 51% do rządu tureckiego.

Zakup nowoczesnego samolotu bojowego ze względu na istniejące dysproporcje pomiędzy naszymi samolotami i państw sąsiednich wydaje się nieuniknione. Próby pozyskania nowoczesnego samolotu bojowego przez stronę polską są czynione (np. F-16 - rozmowy najwyższych czynników politycznych Polski z rządem USA).

Wskazane byłoby powiązać dokonanie modernizacji samolotów Su-22M4 i ewentualnie MiG-21bis z dokonaniem zakupu nowoczesnych samolotów bojowych (jeden producent uprości w zasadniczy sposób problemy logistyczne eksploatacji sprzętu lotniczego).

Powyższy argument przemawia też za wprowadzeniem samolotu wielozadaniowego (np. Gripen, Tornado, Rafael), umożliwiającego realizację wszystkich zadań współczesnego pola walki. W przypadku zakupu samolotu Rafael, produkcji między innymi przemysłu francuskiego, dodatkowo można byłoby połączyć to z ewentualną modernizacją naszych samolotów.

5.2. Systemy uzbrojenia wojsk rakietowych

Kierunki rozwoju PZR są ściśle związane z wymaganiami jakie się przed nimi stawia.

Taktyka narzuca pewne parametry dla PZR. Od możliwości technicznych zależy, czy te parametry mogą zostać osiągnięte.

Jak wynika z badań przed nowoczesnym PZR stawia się następujące wymagania:

1) szeroki zakres parametrów zwalczanych celów (h, V, P);

2) wysokie prawdopodobieństwo ich zniszczenia;

3) duża objętość strefy rażenia;

4) odporność na zakłócenia radioelektroniczne;

5) krótki cykl strzelania;

6) wielokanałowość zestawu określająca możliwość jednoczesnego ostrzeliwania kilku celów;

7) duże możliwości manewrowe;

8) wysoka niezawodność zestawu;

9) możliwie mała ilość elementów składowych zestawu;

10) krótki czas osiągania gotowości do prowadzenia ognia;

11) duża ilość rakiet gotowych do startu;

12) duża podatność naprawcza.

Śledząc rozwój techniki rakietowej na przykładzie typowych dla OP zestawów rakietowych widać, że wiele z tych wymagań zostało spełnionych.

Istnieje duże zapotrzebowanie na zestaw uniwersalny mogący niszczyć cele na bardzo małych, średnich i dużych wysokościach, lecące z różnymi prędkościami na bliskich i dalekich podejściach, w warunkach zakłóceń radioelektronicznych. Nowoczesne PZR wyróżniają się dużą manewrowością i w związku z tym krótkim

czasem osiągania gotowości do prowadzenia ognia. Stało się to możliwe dzięki zmniejszeniu ilości elementów składowych zestawu i powiązaniu ich wykorzystując łączność radioliniową w początkowym okresie działania po rozwinięciu, ewentualnie łączność przewodową w czasie dalszych działań.

Zabezpieczono w środki ciągu wszystkie elementy zestawu. Niektóre z nich, na przykład, wyrzutnie są samobieżne. Podstawowe urządzenia zestawu posiadają autonomiczne agregaty zasilające, umożliwiające pracę w początkowym okresie działania zaraz po rozwinięciu, aby przejść następnie na zasilanie centralne z agregatów prądotwórczych.

Istotną zaletą nowoczesnych PZR jest duża odporność na zakłócenia radioelektroniczne. Impulsowy charakter pracy SNR zastąpiono systemem fali ciągłej. Wprowadzono podwójne systemy naprowadzania PRK uodparniając na zakłócenia kanał rakiety. Wykorzystuje się samonaprowadzanie w końcowej fazie lotu rakiety oraz półaktywny system kierowania.

Ograniczono czas promieniownaia PZR poprzez pełne zabezpieczenie w informację radiolokacyjną, wykorzystując systemy automatyzacji oraz własne środki radiolokacyjne. Zwiększono prawdopodobieństwo zniszczenia celu, zmniejszając błędy naprowadzania rakiety, poprawiając dynamikę jej lotu oraz charakterystyki wybuchu ładunku bojowego. Pozwoliło to ograniczyć ilość rakiet wystrzeliwanych w serii do celu (1-2 rakiety).

Dzięki zastosowaniu elektronicznych anten ścianowych zwiększono sektor obserwacji SNR, co umożliwia jednoczesne śledzenie i niszczenie kilku celów.

W wielokanałowych PZR zwiększono ilość rakiet gotowych do startu wprowadzając więcej wielobelkowych wyrzutni z rakietami.

Rakiety nowej generacji nie wymagają skomplikowanych i czasochłonnych zabiegów technologicznych (montaż, napełnianie rakietowymi materiałami napędowymi (RMN), uzbrojenie, sprawdzenia autonomiczne i kompleksowe aparatury pokładowej). Zmieniono system przechowywania rakiet. Złagodzono wymagania dotyczące warunków ich przechowywania (temperatura, wilgotność, objętość magazynów). Stało się to możliwe dzięki temu, że rakieta przebywa w opakowaniu w hermetycznej osłonie gazowej w pełni uzbrojona i sprawdzona. Nie wymaga żadnych prac obsługowych przez okres rzędu dziesięciu lat. Znacznie ułatwia to przechwowywanie i zabezpieczenie w rakiety pododdziałów rakietowych.

Dzięki zastosowaniu nowych rozwiązań technicznych znacznie zmniejszono wymiary i wagę poszczególnych elementów zestawu. Zmniejszyła się również ich ilość. Zwiększyła się znacznie niezawodność pracy zestawu oraz jego manewrowość. Zmieniony został system obsługi zestawu. Sprawność poszczególnych elementów zestawu badana jest za pomocą komputerowych testów programowych. Rola obsługi sprowadza się do analizy informacji na stanowisku technicznym. Główne układy zestawu jak EMC, magistrale i urządzenia łączności są dublowane. Niektóre z nich pracują w gorącej rezerwie (EMC), uszkodzenie jednego urządzenia nie wymaga przerwy w pracy zestawu.

Przedstawicielami nowoczesnych PZR przydatnych w OP są: zestaw produkcji amerykańskiej PATRIOT i rosyjskiej S-300.

Rakietowy zestaw przeciwlotniczy średniego zasięgu S-300 PMU

Przeznaczony jest do niszczenia celów powietrznych (na małych wysokościach, szybkich, manewrujących) i rakiet skrzydlatych w warunkach zmasowanego nalotu i intensywnego przeciwdziałania

radioelektronicznego nieprzyjaciela. Może działać w systemie obrony wojsk OP.

Dane taktyczno-techniczne zestawu przedstawia tabela 5.2.1.

Manewr dywizjonu

Czas przejścia podstawowych środków ogniowych z położenia marszowego w bojowe i odwrotnie wynosi 5 minut.

Manewr powinien się odbywać na wcześniej przygotowane SO - dowiązane do ZtSD BR.

W przypadku, gdy dywizjon S-300 PMU będzie dowodzony w sposób niezautomatyzowany lub działał samodzielnie, to czas przejścia dywizjonu z położenia marszowego w bojowe i odwrotnie jest limitowany czasem zwijania i rozwijania autonomicznych środków wykrywania i rozpoznania. W tym przypadku czas przejścia dywizjonu z położenia marszowego w bojowe będzie wynosił około 2 godziny.

Płaszczyzny ogniowe, manewrowe, drogi ruchu i podjazdy powinny umozliwić manewrowanie i transport urządzeń o następujących parametrach: - promień skrętu - 25 m; masa - 75 ton; długość - 26.2 m; szerokość - 3.2 m i wysokość - 4.0 m; kąt podjazdu - 15^{o}, kąt nachylenia - 10^{o}.

Rakietowy zestaw przeciwlotniczy PATRIOT

Przeznaczony jest do niszczenia celów powietrznych na małych i średnich wysokościach, szybkich i manewrujących oraz rakiet skrzydlatych w warunkach intensywnych działań bojowych i stosowania zakłóceń radioelektronicznych. Może działać w systemie obrony wojsk rakietowych OP.

Dane taktyczno-techniczne zestawu zwarte są w tabeli 5.2.1.

Tabela 5.2.1.

Dane taktyczno-technicznme PZR nowej generacji

P A R A M E T R	J.M.	T Y P Z E S T A W U	
		S-300PMU	PATRIOT
granice strefy ognia:			
- dalsza	km	75	100
- bliższa	km	7	3
- górna	km	25	24
- dolna	m	25	60
zakres prędkości niszczonych celów:			
- na kursie spotkaniowym	m/s	1200	1300
- w pościgu	m/s	500	500
minimalna skuteczna powierzchnia odbicia celu	m^2	0.2	0.2
sposób naprowadzania rakiet		dowódczy	dowódczy
prawdopodobieństwo zniszczenia celu 1 rakietą		0.7	b.danych
ilość kanałów celowych		6	8
gęstość odpieranego nalotu	ilość cel./ min.	6	6-8
maksymalna ilość rakiet w serii		2	1
minimalny odstęp startu między rakietami	s	3	1 lub 3
jednostka ognia	szt.	48	36
ilość rakiet na wyrzutni	szt.	4	4
czas rozwijania środków ogniowych dywizjonu na przygotowanym stanowisku ogniowym i przy dowodzeniu z ZtSD	min.	5	20
czas rozwinięcia środków ogniowych dywizjonu na przygotowanym stanowisku ogniowym i przy dowodzeniu autonomicznym	godz.	2	1
czas gotowości do działań ze stanu wyłączonego	min.	3	5

Porównując obydwa zestawy należy stwierdzić, że system S-300 jest zbliżony pod względem budowy, zasady działania i podstawowych danych taktyczno-technicznych do systemu PATRIOT i charakteryzuje się następującymi cechami dodatnimi i ujemnymi:

Cechy dodatnie:

- łączność między elementami zestawu i ZtSD jako zasadnicza jest przewodowa i dodatkowo dublowana odpowiednio UKF i radiolinią;

- zestaw jest przygotowany do pracy bojowej w systemie ZtSD i samodzielnej;

- przy wykorzystaniu RLS do śledzenia celów niskolecących może zwlaczać cele od wysokości 25 m;

- dzięki autonomicznym źródłom zasilania (5S17-S519) charakteryzuje się krótkim czasem rozwijania środków ogniowych na przygotowanym SO i przy dowodzeniu w systemie ZtSD;

- rakieta posiada duży ładunek bojowy o znacznym promieniu rażenia.

Cechy ujemne:

- podstawowym pododdziałem ogniowym jest dywizjon rakietowy, a nie bateria ogniowa;

- mniejsza ilość kanałów celowych;

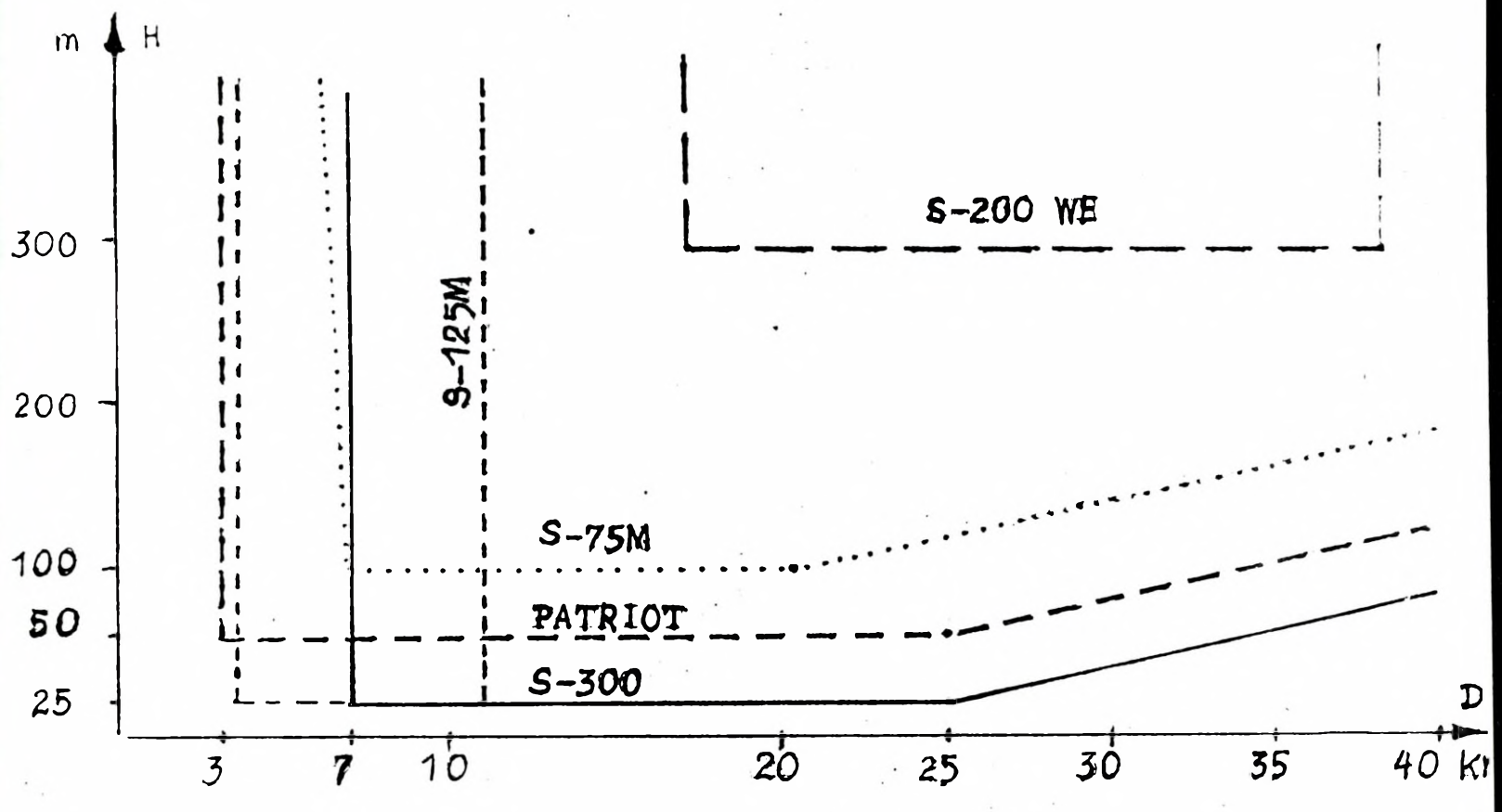
- mniejsza objętość strefy ognia;

- gorsze współczynniki niezawodnościowe;

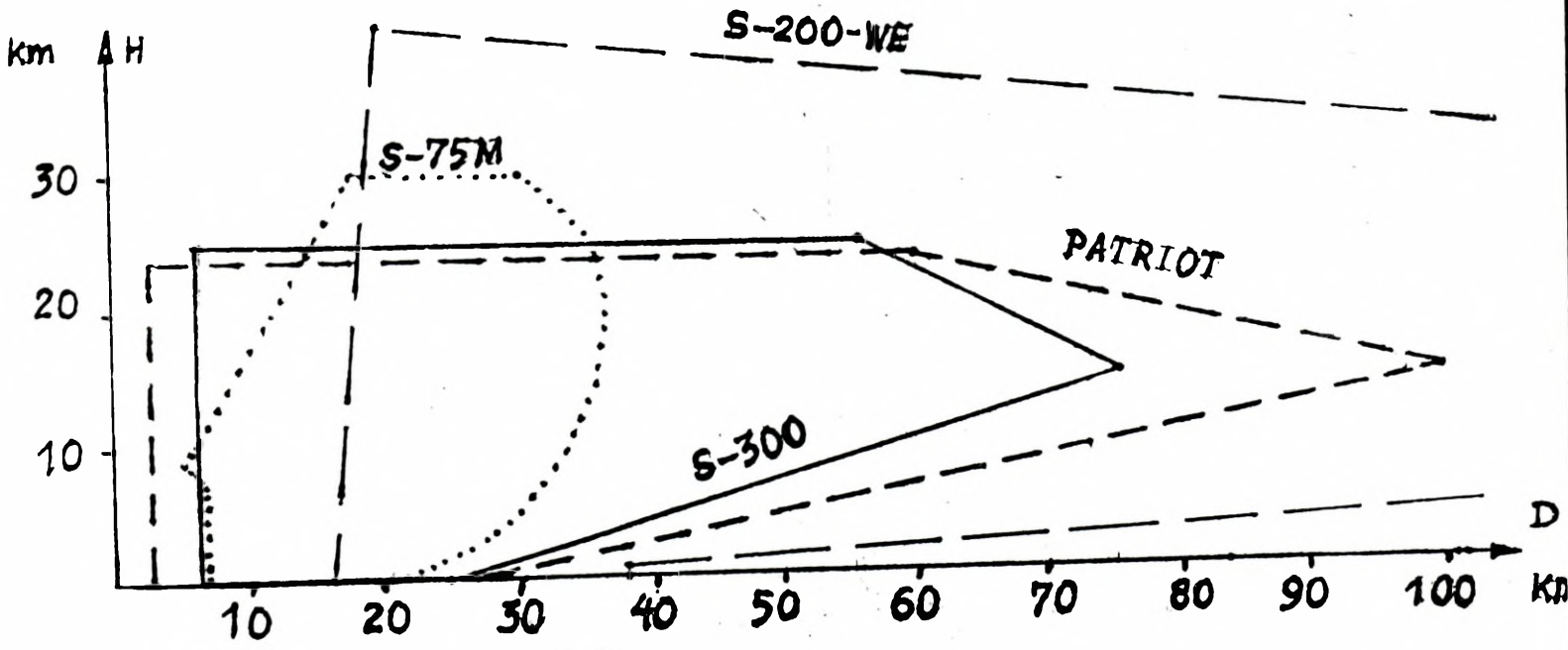
- gabaryty i masa poszczególnych egzemplarzy sprzętu są większe;

- większa o 300% moc źródeł zasilania.

Strefy ognia PZR PATRIOT oraz S-300 na tle stref zestawów WOŁCHOW i NEWA przedstawiają rys.5.2.1. i 5.2.2.



Rys.5.2.1. Strefy ognia PZR dla małych wysokości



Rys.5.2.2. Strefy ognia PZR dla średnich i dużych wysokości

Wobec kończących się resursów eksploatacyjnych PZR i PRK będących aktualnie na uzbrojeniu pododdziałów WR WLOP należałoby myśleć o zakupie w najbliższych latach jednego z przedstawionych zestawów.

W kraju prowadzone są prace w kierunku modernizacji PZR. Zwiększono odporność PZR S-75M na zakłócenia radioelektroniczne wprowadzając telewizyjny rodzaj pracy (aparatura KARAT). Zwiększono manewrowość zestawu S-125M montując kabinę antenową na samobieżnym podwoziu gąsiennicowym. Usprawniono system rozwijania i zwijania zestawu, w szczególności kabiny antenowej.

Wskazane byłoby w przyszłości, wykorzystując potencjał przemysłu zbrojeniowego, rozpoczęcie produkcji zestawu rakietowego w oparciu o możliwości krajowe i częściową kooperację z zagranicą. Dotyczy to szczególnie produkcji PRK. Powinny być one wykonywane w kilku wersjach różniących się zasięgiem, charakterystyką ładunku bojowego i systemem naprowadzania jako rakiety p-p, p-z czy z-p dla PZR. Takie uniwersalne zastosowanie spowodowałoby duże zapotrzebowanie na tego typu rakiety kierowane i zapewniłoby opłacalność produkcji.

5.3. Systemy walki radioelektronicznej

W rozdziale trzecim dokonano oceny systemów walki radioelektronicznej. Najsłabszymi ogniwami tego systemu są: pokładowe systemy rozpoznania radioelektronicznego i pokładowe systemy walki radioelektronicznej. Naziemne systemy rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego spełniają zasadnicze wymagania współczesnego pola walki. Dlatego w tym rozdziale zasadnicza uwaga zostanie zwrócona na systemy pokładowe.

5.3.1. Pokładowe systemy rozpoznania radioelektronicznego

Samoloty rozpoznawcze jakimi dysponuje nasze lotnictwo ze względu na aparaturę rozpoznawczą powinny być wycofane natychmiast. Jednak problemy ekonomiczne zmuszają do pozostawienia ich jeszcze w eksploatacji. Ze względu na resurs docelowy płatowca nie będzie jednak możliwe utrzymanie ich w eksploatacji po roku 1996. Szczególnie dotkliwie odczuwalny jest brak odpowiednich samolotów rozpoznania radioelektronicznego.

Naszym siłom zbrojnym, a szczególnie lotnictwu uderzeniowemu potrzebna jest, ze względu na osłonę radioelektroniczną, informacja o parametrach technicznych naziemnych środków radioelektronicznych wykrywania i kierowania środkami rażenia związanych z przeciwlotniczymi rakietami kierowanymi i artylerią przeciwlotniczą przeciwnika.

Najprostszym sposobem rozwiązania tego problemu byłby zakup nowoczesnych samolotów rozpoznawczych. Samolot taki powinien ustalać parametry techniczne urządzeń radiolokacyjnych i

radiowych w zakresie częstotliwości 100-18.000 MHz. Samoloty rozpoznawcze powinny wyniki swej działalności rejestrować na urządzeniach pokładowych, równocześnie przekazując informację do naziemnych ośrodków przetwarzania danych. Pozwala to w okresie działań bojowych na natychmiastowe wykorzystywanie informacji, bez względu na to, czy samoloty wykonują loty patrolowe z dala, czy też bezpośrednio nad terenem zajętym przez przeciwnika. Ze względu na zagrożenia, z jakimi może spotkać się samolot rozpoznawczy, powinien być on wyposażony w indywidualne środki walki radioelektronicznej, co najmniej jak samolot myśliwsko-bombowy.

Brak możliwości finansowych nie pozwala na zakup nowych samolotów rozpoznawczych i zmusza do szukania rozwiązań przejściowych. W ramach prac badawczo-rozwojowych naszego lotnictwa rozpoczęto realizację zamierzenia pod kryptonimem "PROCJON-2". Celem tego zamierzenia jest zbudowanie śmigłowca rozpoznania radioelektronicznego na bazie "SOKOŁA".

Śmigłowiec ma prowadzić rozpoznanie w paśmie UKF i radiolokacyjnym w zakresie częstotliwości 20-18.000 MHz. Śmigłowiec może prowadzić rozpoznanie tylko znad własnego terytorium, co ogranicza jego możliwości. Uważa się jednak, że należy to zamierzenie kontynuować. Zakup samolotów rozpoznawczych jest w tej chwili nierealny, a brak powietrznego rozpoznania radioelektronicznego uniemożliwia zdobycie istotnych informaacji o potencjalnym przeciwniku, a zwłaszcza racjonalne planowanie walki radioelektronicznej w działaniach bojowych lotnictwa. Śmigłowce nie są jednak w stanie zastąpić samolotów rozpoznawczych, także dlatego, że samoloty realizują również

inne rodzaje rozpoznania. Dlatego lotnictwo powinno otrzymać

samoloty rozpoznawcze.

W perspektywie należy przewidzieć wyposażenie lotnictwa w samoloty wczesnego rozpoznania i ostrzegania oraz bezpilotowe samoloty rozpoznawcze. Ewentualne wejście Polski do NATO stworzyłoby możliwość korzystania z radioelektronicznego rozpoznania kosmicznego.

5.3.2. Pokładowe systemy walki radioelektronicznej

W rozdziale trzecim uzasadniono dlaczego pokładowe systemy walki radioelektronicznej naszego lotnictwa nie zapewniają mu osłony radioelektronicznej i pomyślnego wykonania zadań, zwłaszcza na terytorium przeciwnika. Stan ten wymaga podjęcia natychmiastowych działań w celu spowodowania zmian jakościowych i ilościowych w stanie środków walki radioelektronicznej lotnictwa.

Możliwości taktyczno-techniczne naszych nielicznych pokładowych systemów walki radioelektronicznej lotnictwa polskiego, zdecydowanie odbiegają od analogicznych systemów państw rozwiniętych. Ze względów ekonomicznych wyrównanie istniejących dysproporcji technicznych jest niezmiernie trudne. Nie można jednak uniknąć przynajmniej podstawowego wyposażenia statków powietrznych w środki WRE. Jeśli tego nie uczynimy, to w przypadku konfliktu zbrojnego nasze samoloty (śmigłowce) staną się sprzętem "jednorazowego użytku".

Do produkcji urządzeń wchodzących w skład pokładowych systemów walki radioelektronicznej powinien być zaangażowany przede wszystkim przemysł krajowy. Takie możliwości występują, tym bardziej, że istnieje możliwość ekonomicznie korzystnej współpracy z innymi państwami.

Rozwój pokładowych systemów walki radioelektronicznej powinien przebiegać stopniowo. W pierwszej kolejności należałoby wyposażyć posiadane statki powietrzne w ograniczone[1/] środki walki radioelektronicznej. W dalszej kolejności trzeba stopniowo wprowadzać na uzbrojenie nowoczesne, pokładowe systemy WRE, specjalistyczne samoloty WRE i środki bezpilotowe przeznaczone do prowadzenia walki radioelektronicznej.

Działania zmierzające do zapewnienia podstawowych środków WRE statkom powietrznym należy rozpocząć natychmiast, natomiast dalszy rozwój systemów WRE jest uzależniony od kondycji finansowej naszego państwa. W procesie modernizacji sprzętu WRE należy wykorzystać w maksymalnym stopniu potencjał naszego przemysłu elektronicznego i lotniczego.

Modernizacja pokładowych systemów walki radioelektronicznej powinna uwzględniać potrzeby wynikające z przeznaczenia poszczególnych rodzajów lotnictwa.

Samoloty myśliwsko-bombowe i szturmowe

Aktualnie lotnictwo myśliwsko-bombowe posiada samoloty typu Su-22M4 i Su-20. Resursy techniczne samolotów Su-20 umożliwiają użytkowanie ich do roku 1996, a samolotów Su-22M4 do roku 2008. Do tego czasu, samoloty te mogą być nosicielami pokładowych systemów WRE. Modernizacja środków walki radioelektronicznej samolotu Su-20 jest więc niecelowa, a samolotu Su-22M4 - konieczna.

[1/] Ograniczone środki WRE stanowi: stacja ostrzegania o opromieniowaniu sygnałami radiolokacyjnymi, nadajnik zakłóceń aktywnych w zakresie radiolokacyjnym oraz urządzenie do wyrzucania dipoli przeciwradiolokacyjnych i termicznych imitatorów celu.

W miarę możliwości szybko należy przystąpić do modernizacji już posiadanych urządzeń o najbardziej zaniżonych parametrach. Urządzeniami tymi są: stacja ostrzegania o opromieniowaniu SPO-15ŁE oraz stacja zakłóceń aktywnych SPS-141MWG-E, obie eksploatowane na samolotach Su-22M4.

Stacja ostrzegania powinna wykrywać i informować o promieniowaniu środków radioelektronicznych wszystkich państw sąsiednich, w pełnym zakresie wykorzystywanych przez nie częstotliwości (1-18 GHz). Zmodernizowanie stacji powinno zapewnić pełną jej zdolność do identyfikowania typów stacji radioelektronicznych i pośrednio związanych z nimi środków rażenia.

Stacja zakłóceń aktywnych SPS-141MWG-E ma zbyt mały zakres częstotliwości w stosunku do wyżej postulowanego. Stację należy zmodernizować poprzez dobudowanie dodatkowych bloków[1/], poszerzających zakres częstotliwości do pasma 1-18 GHz. Ilość posiadanych stacji nie zabezpiecza jednak potrzeb lotnictwa myśliwsko-bombowego. Ze względu na stosunkowo długi jeszcze okres eksploatowania samolotów Su-22M4 niezbędne jest zwiększenie liczby posiadanych zasobników zakłóceń tak, aby każdy samolot miał możliwość ich użycia. Nie ma jednak uzasadnienia dokupywanie stacji przestarzałych. Nowe stacje powinny zabezpieczac zakłócenia w paśmie 1-18 GHz. Brakujące stacje powinny byc wyprodukowane w kraju samodzielnie lub w kooperacji. Tylko w ostateczności, korzystny handlowo zakup gotowych stacji za granicą może być sondażowo negocjowany.

[1/] W zasobniku jest miejsce na dodatkowe bloki.

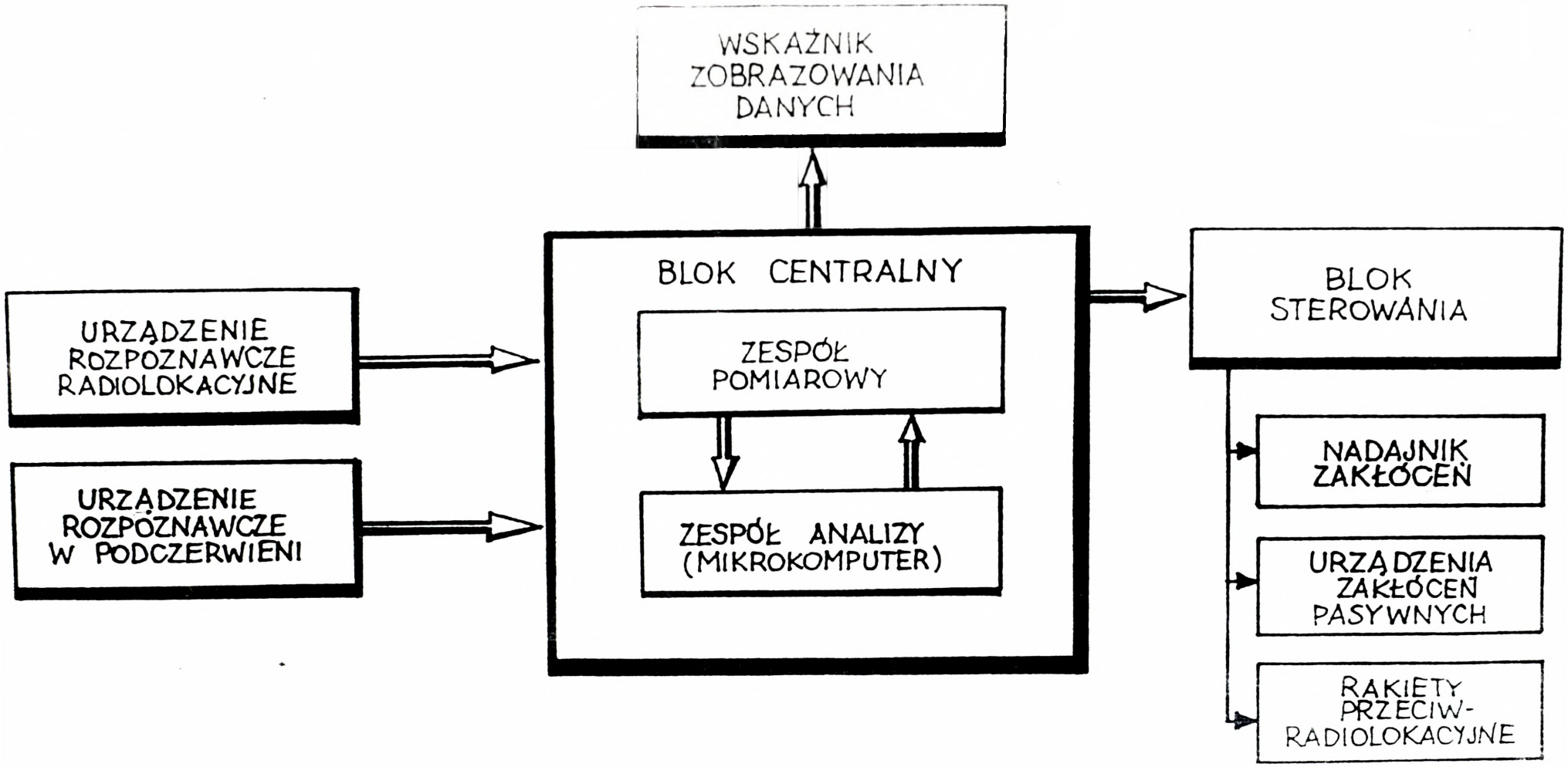
Nie istnieje aktualnie potrzeba modernizacji urządzeń zakłóceń pasywnych ASO-2W i KDS-23. Należałoby jednak poszerzyć asortyment użytkowanych naboi przeciwradiolokacyjnych. Aktualnie brak jest naboi na zakres częstotliwości 1,2-1,55 GHz (19-25 cm) oraz 15-18 GHz (1,66-2 cm), a w tych pasmach pracuje część środków radioelektronicznych państw sąsiednich. Wyprodukowanie potrzebnych naboi leży również w możliwościach naszego przemysłu[1/].

Przedstawiona powyżej koncepcja modernizacji pokładowych środków WRE samolotu Su-22M4 stanowi niezbędne minimum, które powinno być zrealizowane w najbliższym czasie. Bez odpowiedniej stacji ostrzegania o opromieniowaniu oraz urządzeń zakłóceń aktywnych i pasywnych żywotność samolotu myśliwsko-bombowego na współczesnym polu walki jest niewielka.

W dalszej kolejności należałoby wyposażyć samoloty myśliwsko-bombowe w nowoczesny system walki radioelektronicznej. Proponowana struktura pokładowego systemu WRE została przedstawiona na rysunku 5.3.1. Podstawą takiego systemu jest blok centralny składający się z zespołu pomiarowego i zespołu analizy parametrów odbieranych sygnałów. Zespół pomiarowy powinien określać parametry techniczne emisji z dokładnością pozwalającą na identyfikację nie tylko typu wykrytej stacji, ale konkretnego egzemplarza. Identyfikacji dokonywałby zespół analizy wyposażony w pamięć, pozwalającą zapisywać dane o kilkuset stacjach radiolokacyjnych przeciwnika. Zmiana danych w pamięci powinna się odbywać możliwie szybko (poprzez przegranie dyskietki). Do pamięci można by również wprowadzać parametry stacji własnych, co umożliwiałoby identyfikację przynależności

---

1/ Wojskowy Instytut Chemii i Radiometrii w Warszawie opracował technologię produkcji odbijaczy dipolowych.



Rys.5.3.1. Proponowana struktura pokładowego systemu WRE samolotów myśliwsko-bombowych

państwowej. Na podstawie parametrów odebranej emisji, w bloku centralnym wypracowywany byłby sygnał sterujący. Sygnał ten poprzez blok sterowania uruchamiałby odpowiednie środki WRE dobierając im pożądane parametry (częstotliwość, rodzaj pracy, moc zakłóceń, rodzaj i sposób wystrzeliwania dipoli przeciwradiolokacyjnych oraz pułapek termicznych). Ponadto blok centralny powinien programować głowice rakiet przeciwradiolokacyjnych i decydować o miejscu ich odpalenia. W zależnosci od potrzeb powinna istnieć możliwość zobrazowywania danych o środkach radioelektronicznych przeciwnika (częstotliwość, rodzaj środka, miejsce położenia, przynależność). Pilot powinien mieć również kontrolę nad sposobem użycia poszczególnych środków WRE i w razie potrzeby możliwość ręcznego sterowania podsystemami.

Realizacja powyższego postulatu wymaga jednak nie tylko zastosowania nowych urządzeń odbiorczych, pomiarowych i analizujących, ale również innych urządzeń obezwładniających. Nowa stacja zakłóceń aktywnych powinna generować zakłócenia w pełnym zakresie częstotliwości i rodzajów pracy stosowanych w OP państw sąsiednich (1 do 18 GHz). Podsystem zakłóceń pasywnych samolotu powinien posiadać 10-20 kaset, które można by załadowywać dipolami przeciwradiolokacyjnymi o różnych długościach lub termicznymi imitatorami celu. Sterowanie poszczególnymi kasetami powinno być niezależne, co pozwoliłoby w konkretnej sytuacji taktycznej zastosować odpowiednie dipole lub użyć naboi termicznych. Wzorem państw NATO pasywne urządzenia zakłócające sygnały radiolokacyjne (na przykład AN/ALE-44), można by wyposażyć w mechanizmy do cięcia dipoli na żądaną długość w czasie lotu samolotu. Jednak ich wadą jest większy ciężar i złożoność operacji cięcia. Ich użycie służyłoby głównie do obrony

indywidualnej samolotów rozpoznawczych działających w przestrzeni działań OP przeciwnika.

Do przedstawionej wyżej koncepcji pokładowego systemu WRE nie nadają się rakiety przeciwradiolokacyjne, produkcji byłego ZSRR, H-58U i H-25MP. Niezbędne jest zastosowanie nowych rakiet, posiadających możliwość programowania ich głowic na konkretne częstotliwości lub określone pasmo. Powinna istnieć również możliwość szybkiego przeprogramowywania głowicy, nawet w czasie lotu samolotu.

W miarę wycofywania z eksploatacji samolotów Su-22M4, wprowadzane na uzbrojenie nowe typy samolotów winny posiadać nowoczesne systemy WRE, zgodnie z przedstawioną powyżej koncepcją.

Lotnictwo nasze nie posiada aktualnie samolotów szturmowych. Prowadzone są jednak prace zmierzające do podjęcia produkcji samolotu szturmowego. Lotnictwo szturmowe może wykonywać zadania w strefie taktycznej ugrupowania przeciwnika. W przestrzeni tej będzie istniało wielkie nasycenie OPL środkami rażenia małego i średniego zasięgu. Znaczna część tych środków będzie naprowadzana w podczerwieni. Samolot szturmowy powinien posiadać nowoczesny system WRE, przede wszystkim lżejszy od samolotu myśliwsko-bombowego. Ponadto ze względu na przewidywaną strukturę obezwładnianej OPL niezbędne jest wyposażenie samolotów w środki zakłócające, emitujące impulsy promieniowania podczerwonego. Dążenie do unifikacji samolotowych urządzeń WRE lotnictwa myśliwsko-bombowego i szturmowego jest aż nadto oczywistym postulatem.

Samoloty myśliwskie

Aktualnie posiadamy liczne lotnictwo myśliwskie, w tym kilka wersji MiG-21 oraz MiG-23 i MiG-29. Większość to samoloty przestarzałe typu MiG-21, których resurs techniczny zostanie wyczerpany do 1997 roku. Pozostaną jednak samoloty MiG-21bis (około 70 sztuk), których resurs docelowy wyczerpie się po roku 2005. Samoloty MiG-23 w latach 1997-1999 zostaną wycofane z eksploatacji, natomiast samoloty MiG-29 mogą być eksploatowane do około 2010 roku. W tej sytuacji, uważa się za celowe dokonanie zmian jakościowych w systemach WRE na samolotach MiG-21bis i MiG-29. Przy czym zakres zmian zasadniczych powinien dotyczyć samolotow, ktore będą eksploatowane po roku 2000.

W najbliższych latach eksploatowanym samolotom myśliwskim należy zapewnić minimalne środki WRE, wyposażając je następnie, w miarę możliwości w nowoczesne systemy WRE. Sytuacja jest jednak trudniejsza niż w przypadku lotnictwa myśliwsko-bombowego. Większość środków WRE występujących aktualnie na samolotach myśliwskich, nie nadaje się w ogóle do modernizacji i powinna być wymieniona na urządzenia nowe. Stacja ostrzegania o opromieniowaniu SPO-10 występująca na większości typów samolotów myśliwskich, musi być zastąpiona przez nowe urządzenie. W tej sytuacji powinno to być nowoczesne odbiorcze urządzenie ostrzegawcze, odbierające sygnały radiolokacyjne w zakresie częstotliwości (1-18 GHz) i zapewniające identyfikację stosowanych typów stacji radiolokacyjnych. W pierwszej fazie eksploatacji urządzenie odbiorcze może pracować samodzielnie (jako źródło informacji). Powinna jednak istnieć możliwość włączenia go w perspektywiczną strukturę pokładowego systemu WRE (jak to zostało zaproponowane dla lotnictwa myśliwsko-bombowego).

Na samolocie MiG-29 znajduje się stacja ostrzegania o opromieniowaniu SPO-15ŁE (oznaczana też Ł-006ŁM). Stacja ta powinna być w najbliższych latach zmodernizowana i następnie wymieniona na nowe urządzenie (identycznie jak to zostało zaproponowane dla samolotu Su-22M4).

Lotnictwo myśliwskie dysponuje zaledwie kilkoma zasobnikami ze stacjami zakłóceń aktywnych SPS-141JE. Zasobniki te należy zmodernizować tak, jak SPS-141MWG-E. Jednocześnie pilną sprawą jest uzupełnienie brakujących zasobników dla samolotów MiG-29, i MiG-21 bis. Powinny to być nowe zasobniki, spełniające przedstawione wcześniej wymagania.

Samoloty MiG-21 bis nie posiadają w ogóle urządzeń do zakłóceń pasywnych, co wymaga uzupełnienia, w możliwie krótkim czasie. Powinno to być urządzenie zawierające do 20 kaset (po 30 naboi w każdej), które mogłyby być załadowywane nabojami przeciwradiolokacyjnymi lub na podczerwień. Należałoby również rozbudować urządzenie zakłóceń pasywnych BWP na samolocie MiG-29, ponieważ posiada ono tylko 2 kasety po 30 naboi. Urządzenia zakłóceń pasywnych powinny być wyprodukowane przez przemysł krajowy. Należy dla nich zapewnić również naboje z dipolami przeciwradiolokacyjnymi na zakres częstotliwości 1 do 18 GHz oraz naboje na podczerwień. Nowe urządzenia zakłóceń pasywnych muszą być przystosowane do automatycznego funkcjonowania.

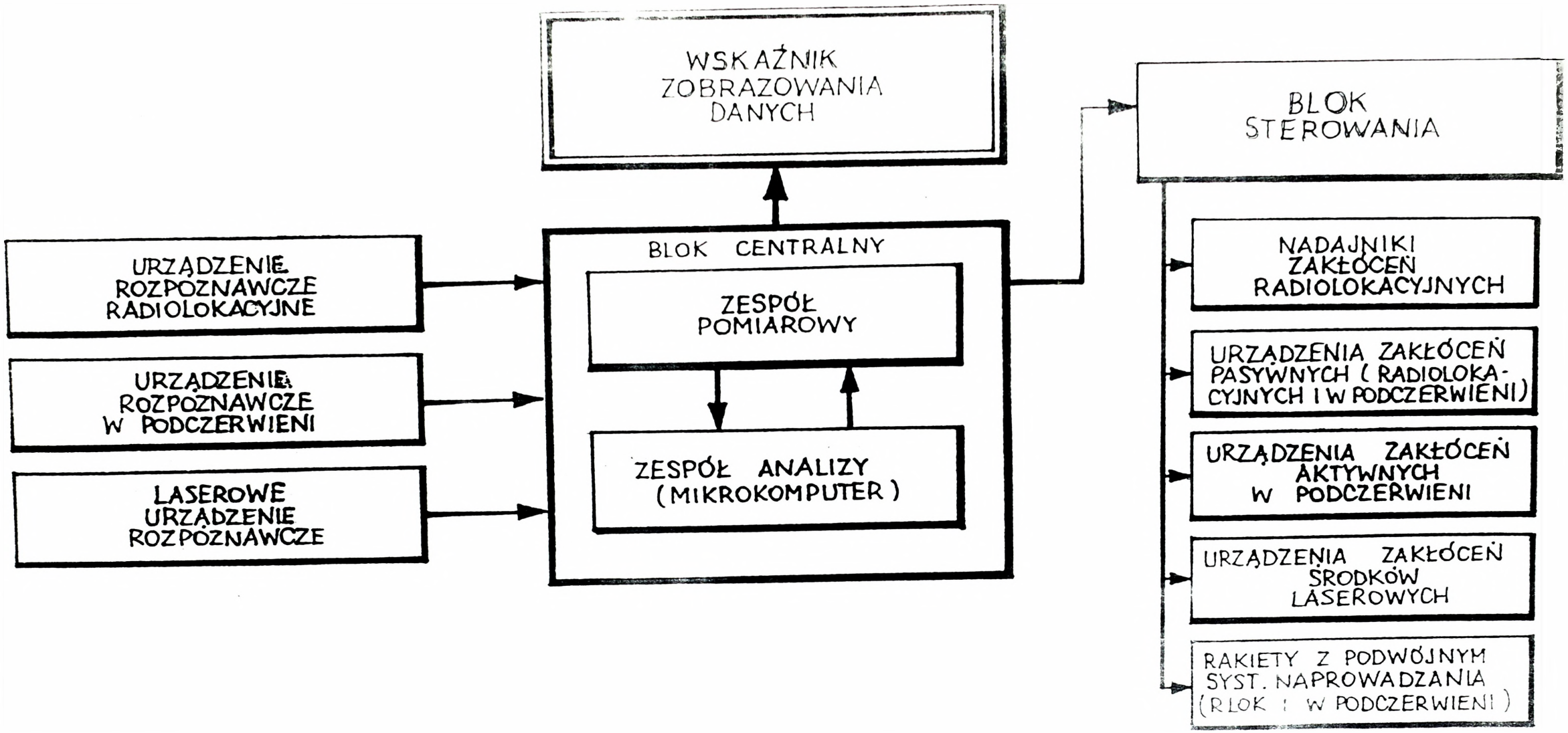
Wprowadzając na uzbrojenie nowe środki WRE, należy mieć jednak na uwadze ich podatność na automatyzację. Samoloty myśliwskie eksploatowane po roku 2000, powinny być wyposażone w nowoczesny pokładowy system WRE, tak jak samoloty myśliwsko-bombowe (rysunek 5.3.1.). W wypadku barier technicznych, można w ostateczności zrezygnować z wyposażenia samolotów myśliwskich w rakiety przeciwradiolokacyjne.

Przedstawiona koncepcja poprawy jakości pokładowych systemów WRE dotyczy ewentualności utrzymania starego parku samolotów myśliwskich. Nie wyklucza się importu samolotów nowych. Wówczas sformułowane postulaty byłyby wzięte pod uwagę przy wyborze typu importowanych samolotów i zakupie do nich systemów WRE. Przed 2000 rokiem mogą być importowane niewielkie ilości samolotów LM.

Śmigłowce bojowe

Aktualnie posiadamy śmigłowce bojowe Mi-24D i Mi-24W (około 30 sztuk). Z ustaleń międzynarodowych w Wiedniu oraz potrzeb obronnych naszego kraju wynika, że mamy prawo posiadać 130 śmigłowców bojowych. Przystąpienie do ich uzupełnienia jest oczywistością, chociaż aktualnie przeszkodę stanowią ograniczenia ekonomiczne naszego państwa.

Nowe śmigłowce bojowe postuluje się wyposażyć w zautomatyzowany system walki radioelektronicznej o strukturze przedstawionej na rysunku 5.3.2. Zasada działania systemu jest identyczna do opisanego powyżej. Przewiduje się tutaj jednak dodatkowe urządzenia: laserowe urządzenie rozpoznawcze, urządzenie zakłóceń aktywnych w podczerwieni, urządzenie zakłóceń środków laserowych oraz rakiety samonaprowadzające z podwójnymi głowicami (radiolokacyjnymi i na podczerwień). Trudności finansowe mogą wymusić rezygnację z niektórych urządzeń (na przykład laserowych). Należy jednak, w przyszłości, dążyć do zapewnienia osłony radioelektronicznej śmigłowców przed różnego rodzaju środkami radioelektronicznymi OP przeciwnika.



Rys.5.3.2. Proponowana struktura pokładowego systemu WRE śmigłowców bojowych

Wprowadzane na uzbrojenie nowe śmigłowce będą eksploatowane równolegle z posiadanymi aktualnie śmigłowcami Mi-24D(W). Resursy techniczne pozwalają na ich użytkowanie do około 2005 roku i do tego czasu eksploatowane będą ich pokładowe systemy WRE. Stosunkowo długi jeszcze okres eksploatacji zmusza do modernizacji środków WRE śmigłowców, aby zapewnić im podstawową osłonę radioelektroniczną.

Najsłabszym elementem systemu WRE śmigłowca Mi-24DW jest stacja ostrzegania o opromieniowaniu SPO-10 oraz brak dostatecznej osłony przed środkami radiolokacyjnymi.

Stacja SPO-10 musi być zastąpiona przez nowe urządzenie (jak to zaproponowano dla samolotów myśliwskich).

Pilną sprawą jest również wyposażenie śmigłowców w stacje zakłoceń aktywnych, pracujące w zakresie częstotliwości 1-18 GHz. Należy również zwiększyć asortyment naboi z dipolami przeciwradiolokacyjnymi, wystrzeliwanych z urządzenia ASO-2W (jak dla samolotu Su-22M4).

Proponowane przedsięwzięcia są podobne do przedstawionych poprzednio. Jednak ze względu na to, że liczba śmigłowców Mi-24D (W) po roku 1998 będzie systematycznie maleć, uważa się za niecelową automatyzację ich systemów WRE. Nowe urządzenia powinny pracować autonomicznie. Natomiast w zautomatyzowane systemy powinny być wyposażone śmigłowce nowe.

Nowe urządzenie rozpoznawcze, stacja radiolokacyjnych zakłoceń aktywnych, szerszy asortyment naboi przeciwradiolokacyjnych oraz posiadane urządzenie zakłoceń aktywnych w podczerwieni Ł-166W1AE zapewnią śmigłowcom bojowym podstawową osłonę.

Samoloty i śmigłowce walki radioelektronicznej

Przeprowadzone badania wykazały, że lotnictwu naszemu są potrzebne specjalne statki powietrzne przeznaczone do grupowej osłony radioelektronicznej. Powinien to być samolot WRE, który mógłby prowadzić zakłócenia zarówno znad własnego terytorium, lub lecąc w ugrupowaniu grup taktycznych samolotów. Rozwiązanie tego problemu przerasta aktualne możliwości. W najbliższych latach brak będzie środków finansowych na zakup samolotów WRE. Wyprodukowanie takiego samolotu na bazie samolotu myśliwsko-bombowego, przez własny przemysł, też nie jest w tej chwili możliwe. W tej sytuacji postuluje się inne rozwiązanie. Takim rozwiązaniem może być wprowadzenie do uzbrojenia lotnictwa śmigłowcow WRE.

Zakup śmigłowców WRE był planowany jeszcze przed rozpadem ZSRR. Miały być nimi śmigłowice Mi-17pp, wyposażone w urządzenia zakłócające w paśmie 8-11 cm (2,73-3,75 GHz), 20-23 cm (1,3-1,5 GHz) i 100-200 cm (0,15-0,3 GHz). Śmigłowce te mogą prowadzić zakłócenia znad własnego terytorium. Zasięg zakłócen przy wysokości lotu 1000 m wynosi około 120 km. Szerokość charakterystyki anten nadawczych $\pm 30^{o}$ w azymucie, zabezpiecza przed zakłócaniem własnych środków radioelektronicznych. Podstawową wadą tego śmigłowca, jest przestarzała konstrukcja i brak urządzeń zakłócających w paśmie 3 cm, w którym pracuje znaczna część środków radioelektronicznych OP państw sąsiednich. Aktualnie państwa byłego ZSRR, dysponują wersją śmigłowca Mi-17pp, który zamiast urządzenia zakłócającego w paśmie 100-200 cm posiada nadajnik pracujący w paśmie 3-3,75 cm (8-10 GHz). Taka wersja śmigłowca byłaby bardziej przydatna dla naszego lotnictwa.

Należałoby rozpatrzyć możliwość zbudowania śmigłowca WRE na bazie śmigłowca "SOKÓŁ" lub wersji nowszej. Potrzebna aparatura mogłaby być wyprodukowana przez przemysł krajowy lub we współpracy z innymi państwami. W ostateczności można by zakupić aparaturę, co i tak byłoby tańsze w porównaniu z zakupem gotowego śmigłowca WRE.

Śmigłowiec WRE powinien posiadać kilka nadajników zakłocających, pokrywających pasmo 1-18 GHz. Powinny to być urządzenia odzewowe, emitujące zakłócenia w przypadku opromieniowania śmigłowca przez środek radioelektroniczny przeciwnika. Śmigłowce WRE zbudowane na bazie "SOKOŁA" spełniałyby swoją rolę nie tylko do czasu zakupu samolotów WRE, ale i pozniej. Należałoby również rozważyć możliwość produkcji (ewentualnie w kooperacji z innym państwem) bezpilotowych środków przeznaczonych dla celów WRE. Są to środki stosunkowo proste w produkcji i tanie. Zdaniem specjalistów 100-200 samolotów bezpilotowych kosztuje tyle co 1 nowoczesny samolot pilotowany. Samoloty bezpilotowe nie zastępują samolotów WRE, ale je tylko uzupełniają.

Znane ograniczenia ekonomiczne zmuszają do wstrzemięźliwego postulowania stopniowej poprawy w dziedzinie stanu ilościowo-jakościowego systemów walki radioelektronicznej lotnictwa. Jednak pozostawienie tego problemu w stanie stagnacji spowodować może nieodwracalne zaległości i opóźnienia w dziedzinie umacniania obronności państwa, w odniesieniu do stale rosnących wymagań współczesnego pola walki.

5.3.3. Naziemne systemy rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego

Naziemne systemy jakimi dysponują WLOP reprezentują znacznie wyzszy poziom niż systemy pokładowe. Rozwój tych systemów powinien zmierzać przede wszystkim do:

a) zastępowania wyeksploatowanego sprzętu nowymi środkami;

b) automatyzacji procesu rozpoznania;

c) zmian struktur organizacyjnych.

Największy problem, jeśli chodzi o środki naziemne, stanowi kończący się resurs docelowy stacji rozpoznania systemów radiolokacyjnych POST-3M. Za kilka lat nasze wojska staną przed tym problemem. Stacje te mają być zastąpione przez produkowany w Czechach zautomatyzowany kopmleks rozpoznania radioelektronicznego KRTP-86 "TAMARA". Istniejące w WLOP plany przewidują nabycie 4 takich kompleksów. Jeden kompleks pozwala na prowadzenie rozpoznania w pasie o szerokosci do 200 km i głębokosci do 400 km (w zależnosci od wysokosci wykrywanego środka). Kompleks określa zasadnicze parametry sygnałów radiolokacyjnych oraz współrzędne prostokątne urządzenia radioelektronicznego, które je emituje. Wykryte cele powietrzne są automatycznie prowadzone z graficznym zobrazowaniem ich trasy. Kompleks prowadzi rozpoznanie w paśmie 0.85-18 GHz.

W zakresie naziemnych środków zakłócających pilną potrzebą jest wyposażenie naszych wojsk w stacje pracujące w paśmie 4 cm. Brak takich urządzeń nie pozwala, na przykład, na zakłócanie pokładowej stacji radiolokacyjnej samolotu MiG-29.

Zwiększająca się liczba środków radioelektronicznych państw sąsiednich zwiększa potrzeby angażowania do rozpoznania coraz większej liczby sił i środków. Praktycznie jest to niemożliwe. Jedynym wyjściem jest automatyzacja rozpoznania radioelektronicznego, co pozwala na wykonanie tych samych zadań mniejszymi siłami i środkami.

Zmiany w sytuacji polityczno-militarnej, jakie dokonały się i dokonują, w Europie spowodowały konieczność zasadniczego przewartościowania problematyki zagrożenia terytorium RP. Zagrożenie to w chwili obecnej i najbliższej prespektywie musi byc rozpatrywane wielowariantowo, głównie w stosunku do państw z nami sąsiadujących.

Powyższe powoduje, że siły i środki rozpoznania powinny prowadzić ciągłe śledzenie sił powietrznych państw sąsiednich w obszarach operacyjnego zainteresowania SZ RP.

Zachodzi więc potrzeba utworzenia takiego ugrupowania pododdziałów rozpoznania, które umożliwiałoby wykonanie zadań we wszystkich obszarach operacyjnego zainteresowania. Ponadto zbieżność zadań, konieczność ścisłego współdziałania pomiędzy pododdziałami rozpoznania radioelektronicznego oraz zakłóceń radioelektronicznych spowodowały konieczność rozpoczęcia prac teoretycznych, potwierdzonych szeregiem praktycznych sprawdzianów w formie ćwiczeń, nad integracją tych jednostek w jednorodne struktury organizacyjne. Prace te prowadzone były w skali całych sił zbrojnych RP i uwieńczone zostały odpowiednimi zapisami w planach rozwojowych wojsk.

W WLOP na bazie oddziału rozpoznania radioelektronicznego i oddziału zakłóceń radioelektronicznych ma być utworzony ośrodek radioelektroniczny i bataliony radioelektroniczne.

Osrodek radioelektroniczny będzie podporządkowany pod sztab WLOP. Przeznaczony będzie do prowadzenia rozpoznania i obezwładniania radiowego w paśmie KF wybranych sieci i kierunków radiowych sił powietrznych państw będących w obszarach operacyjnego zainteresowania WLOP oraz do prowadzenia rozpoznania satelitarnego.

Bataliony radioelektroniczne będą podporządkowane bezpośrednio Korpusom Obrony Powietrznej. Przeznaczone będą do prowadzenia rozpoznania radioelektronicznego celów powietrznych w paśmie radiowym UKF i radiolokacyjnym oraz radioelektronicznej osłony wojsk i obiektów specjalnych na terytorium RP przed rozpoznaniem i uderzeniami SNP. Odpowiednio do potrzeb i sytuacji, srodki zakłocen mogą być użyte wraz z aktywnymi środkami walki do osłony obiektów i wojsk lub doraźnie jako samodzielne elementy osłony do zamknięcia wyłomów dokonanych w systemie obrony powietrznej.

ZAKOŃCZENIE

Prowadzenie badań nad tematem "Perspektywy rozwoju współczesnych systemów kierowania i uzbrojenia wojsk w obronie powietrznej" zawiera w sobie dwa aspekty wymagające wyjaśnienia. O ile bowiem określenie aktualnego stanu systemów jest zamierzeniem względnie wymiernym, to ustalenie perspektyw jego rozwoju wkracza w sferę prognozowania. Pierwszy aspekt tematu dotyczył stanu istniejącego i w miarę rozpoznanego. Badania umożliwiły zebranie wystarczającego materiału naukowego i na tej podstawie sformułowanie obiektywnych wniosków. Drugi aspekt tematu kryje w sobie wiele pułapek, bowiem prognozowanie musiało z konieczności przebiegać przy świadomości wielu niewiadomych i zmieniającej się sytuacji w sferze planów uzgodnień, koncepcji i decyzji.

W wyniku przeprowadzonych badań nad stanem i perspektywami rozwoju systemów kierowania i uzbrojenia WLOP pojawiła się możliwość sformułowania następujących wniosków końcowych:

1. Aktualny stan i możliwości systemów już w obecnej sytuacji polityczno-militarnej (sąsiedztwo dwóch potężnych mocarstw, nie związanych umowami wojskowymi, jak i brak przynależności do układu wojskowego), nie zabezpieczają istniejących potrzeb.

2. Powyższy stan i zadania stojące przed WLOP wymagają zmian w systemach kierowania i uzbrojenia.

3. W zaistniałej sytuacji ekonomiczno-gospodarczej RP najprawdopodobniej rozwój systemów kierowania i uzbrojenia odbywać się będzie poprzez:

a) modernizację posiadanych systemów;

b) dostawę sprzętu z polskiego przemysłu;

c) częściowy zakup sprzętu, którego wyprodukowanie przez przemysł krajowy jest niemożliwe ze względów technologicznych.

Przedstawiony w opracowaniu temat jest interesujący, rozległy i aktualny, a badania nad nim powinny być prowadzone nadal w celu uwzględnienia pojawiających się nowych uwarunkowań, a także rozpoznania nie podjętych w opracowaniu zagadnień. Te aspekty stanowić będą motyw kolejnych dociekań naukowych katedry.

BIBLIOGRAFIA

1. ADAMCZYK M.: Informacja radiolokacyjna w systemie obrony powietrznej na terenie kraju.
   Rozprawa doktorska. AON, Warszawa, 1990.
2. ANTCZAK S.: Kierunki rozwoju samolotów i śmigłowców bojowych. AON, Warszawa 1992.
3. ANTCZAK S.: Rozwój lotnictwa bojowego WNP.
   AON, Warszawa 1993.
4. BALCEROWICZ B.: Strategia wojenna Polski lat dziewięćdziesiątych. AON, Warszawa 1991.
5 DUBRAWSKI Z.: Walka radioelektroniczna w obronie powietrznej RP. AON, 1992.
6. DZIĘCIOŁOWSKI T. MORDARSKI Z.: Porgnoza zapotrzebowania lotnictwa na statki powietrzne w świetle doktryny obronnej RP. AON, Warszawa 1991.
7. GROSZEK Z.: Rozpoznanie radioelektroniczne w obronie powietrznej RP. AON, 1992.
8. JAKUS B.: Psychologiczne problemy wdrażania zautomatyzowanych systemów dowodzenia i kierowania.
   "Przegląd Wojsk Lotniczych i OPK" 1979, 10, s.52-54.
9. Katalog sprzętu lotniczego państw NATO. Samoloty, pociski rakietowe, systemy walki. Warszawa 1986.
10. Katalog sprzętu lotniczego państw NATO. Uzbrojenie samolotów i śmigłowców. Warszawa 1985.
11. Katalog sprzętu lotniczego państw NATO. Samoloty i śmigłowce. Warszawa 1981.
12. KLIMEK Z.: Zautomatyzowane systemy łączności i dowodzenia.
   "Wojskowy Przegląd Techniczny" 1986(19), 5(211), s.207-208
13. KMIECIAK H.: Nowe środki dowodzenia i wynikające stąd wymagania w stosunku do kadry dowódczej.
   "Myśl Wojskowa" (edycja tajna) 1987(32), 1, s.211-213.
14. Koncepcja automatyzacji dowodzenia związkami taktycznymi i oddziałami wojsk lotniczych frontu.
   Poznań, Dowództwo Wojsk Lotniczych 1985.

15. KOSELSKI M., NAWROTEK W.: Za i przeciw automatyzacji. "Przegląd Wojsk Lotniczych i OPK" 1986, 10, s.20-22.
16. KUDIURA Z.: Informatyzacja dołowych ogniw kierowania. "Mysl Wojskowa" (edycja tajna) 1987(32),3, s.100-104.
17. Lotnicze środki walki radioelektronicznej państw NATO. Sztab Generalny WP, Zarząd II, 1986.
18. MACHURA J., KIELAN Z., JANICKI A.: Dowodzenie lotnictwem. Cz.I. Zasady, formy i metody dowodzenia lotnictwem. Warszawa, ASG WP 1986, sygn ASG WP wewn.4020/86.
19. MICIŃSKI L.: Doskonalenie dowodzenia wojskami - zastosowania informatyki. "Mysl Wojskowa" (edycja tajna) 1987(32),2, s.38-50.
20. MICHALAK W.: Działania bojowe Korpusu Lotniczego. Czesc I. Podstawy użycia Korpusu Lotniczego. AON, Warszawa 1993.
21. MICHALAK W.: Działania bojowe Korpusu Lotniczego. Czesc II. Użycie Korpusu w operacjach obronnych. AON, Warszawa 1993.
22. MIROWSKI T.: Doskonalenie dowodzenia wojskami OPL. Czesc I. "Mysl Wojskowa" 1987(43), 4(507), s.38-46, Cz.II - "Mysl Wojskowa" 1987(43), 5(508), s.33-41.
23. MORDARSKI Z.: Kierunki rozwoju pokładowych systemow walki radioelektronicznej lotnictwa. Rozprawa doktorska AON, 1993.
24. MROCZKO F.: Opoznienie oraz dyskretnosc przekazywania informacji radiolokacyjnej w zautomatyzowanym systemie dowodzenia. "Mysl Wojskowa" (edycja tajna) 1987(32), 2, s.51-70.
25. MRÓZ W.: Zarys kierowania i organizacji pracy dowodczej i sztabowej. Warszawa, Szt.Gen. WP 1978, sygn.Szt.Gen.844/77.
26. NOWICKI J.: Zautomatyzowane systemy dowodzenia i kierowania w armiach zachodnich. Warszawa, Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej 1972.
27. OSZYWA W., KARPETA M.: Zastosowanie mikroprocesorow w sprzęcie łączności. "Mysl Wojskowa" (edycja tajna) 1987, wydanie specjalne, s.183-190.
28. PATKOWSKI K.: Perspektywiczne kierunki rozwoju polowych systemów łączności. (Praca naukowo-badawcza), Warszawa, ASG WP 1985.

29. PAŹDZIORA R.: Niektóre problemy instrumentalizacji systemu kierowania. "Myśl Wojskowa" 1987(43), 3(506), s.50-54.
30. PIEKARSKI H.: Wojna elektroniczna (według poglądów NATO). ASG WP, 1987.
31. PIETKIEWICZ T.: Metoda badań właściwości funkcjonalnych zautomatyzowanego systemu dowodzenia obroną powietrzną. "Myśl Wojskowa" (edycja tajna) 1987(32), 1, s.61-72.
32. PRETTY R.T.: Łączność w siłach lądowych. "Wojskowy Przegląd Zagraniczny" 1979, 1(125), s.78-87.
33. ROGALA F.: Automatyzacja systemów dowodzenia a nowoczesne metody pracy. "Myśl Wojskowa" 1973(29), 5(340), s.28-34.
34. SIENKIEWICZ P.: Systemy kierowania. Warszawa Wiedza Powszechna 1989.
35. SIENKIEWICZ P.: Inżynieria systemów - wybrane zastosowania wojskowe. Warszawa, Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej 1983
36. SIENKIEWICZ P., WŁODARSKI A.: Ogólna metodyka analizy rozwoju systemów kierowania. Warszawa, ASG WP 1986.
37. SIENKIEWICZ P.: Współczesne tendencje organizacyjno - techniczne w automatyzacji dowodzenia. "Zeszyty Naukowe", ASG WP 1988, 1(52)88, s.38-44.
38. STASIERSKI J., KOŁODZIŃSKI E., WIŚNIEWSKI T., PIETKIEWICZ T.: Podsystem automatyzacji dowodzenia KOPK CYBER-W - właściwości funkcjonalne, wnioski z eksploatacji i kierunki rozwoju. "Myśl Wojskowa" (edycja tajna) 1986(31), 3, s.172-186.
39. STOKALSKI A. SZCZEPANIAK M.: Rozwój zautomatyzowanych polowych systemów dowodzenia i kierowania środkami walki. "Myśl Wojskowa" (edycja tajna) 1987, wydanie specjalne, s.214-238.
40. System dowodzenia i łączności NATO. "Biuletyn Informacyjny Sztabu Generalnego WP" 1988, 1/153, s.93-112.
41. ŚWIĄTNICKI W., ŚWIĄTNICKI Z.: Automatyzacja dowodzenia wojskami w świetle dotychczasowych doświadczeń. "Przegląd Wojsk Lotniczych i OPK" 1984, 4, s.13-17.
42. ŚWIĄTNICKI W. i inni: Potrzeby polskiego lotnictwa wojskowego obrony powietrznej w dziedzinie sprzętu w latach 1991-2015. Część I. AON, Warszawa 1990.

43. ŚWIATNICKI W. i inni: Perspektywiczny model systemu militarnej obrony RP "Kierunki". AON, Warszawa 1992.

44. TELEP J., GNIŁKA M.: Analiza obszarów automatyzacji w systemie dowodzenia armii ogólnowojskowej. "Myśl Wojskowa" (edycja tajna) 1987(32), 3, s.27-43.

45. TURSKI W.: Tendencje rozwoju metod i środków informatyki użytkowej. "Myśl Wojskowa" (edycja tajna) 1987, wydanie specjalne, s.43-57.

46. ZABŁOCKI E.: Siły powietrzne w systemie obronnym państwa. Zeszyty Naukowe AON nr 3 - dodatek, 1993.

47. ZABŁOCKI E.: Założenia i wstępny projekt koncepcyjny modernizacji oraz rozwoju sił powietrznych RP. Część I. AON, Warszawa 1993.

48. ZABŁOCKI E. i inni: Samolot wsparcia działań wojsk lądowych - samolot pola walki. AON, Warszawa 1992.

49. ZABŁOCKI E. i inni: Uwarunkowania realizacji zadań bojowych przez lotnictwo szturmowe. AON, Warszawa 1993.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Zbiorów Niejawnych
Pf 266/S

Wydrukowano w 3 egz.

Egz. nr 1-3 Bibl.AON DZN
Wyk. Zespół oficerów KSKiZ WLOP
Druk J.D. dn.16.11.1994r.
Nr ks.kom. PF4/WL

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid. 55794
Akademii Obrony Narodowej