R G B WH GR BL Grey Scale #13 C M Y K
A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

**AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP**

**WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OPK**
**KATEDRA TAKTYKI LOTNICTWA**

Prot. 557/2000-08-25
Natgonala
Dziedia
Dy-
5.10.2000

JAWNE

Egz. Nr 1

4.2542

# KOMPUTEROWY MODEL SYMULACYJNY DZIAŁAŃ BOJOWYCH LOTNICTWA ROZPOZNAWCZEGO „IKAR – 2”

**(Zadania projektowe)**

BIBLIOTEKA GŁÓWNA – ARCHIWUM
Nr ewid. 53319

**WARSZAWA** **LISTOPAD** **1987**

Colour Chart #13
Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black
Inches Centimetres

**AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP**

**WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OPK**
**KATEDRA TAKTYKI LOTNICTWA**

Prot. 557/2000-08-25
Małgorzata
Drzewiecka
Dy-
5.10.2000

JAWNE
[redacted]

Egz. Nr 1

BIBLIOTEKA NAUKOWA WSOWP
Dział Zbiorów Specjalnych
4254/2

# KOMPUTEROWY MODEL SYMULACYJNY DZIAŁAŃ BOJOWYCH LOTNICTWA ROZPOZNAWCZEGO „I K A R – 2"

**(Zadania projektowe)**

BIBLIOTEKA GŁÓWNA – ARCHIWUM
Nr ewid.
Akademii Obrony Narodowej
55219

**WARSZAWA** **LISTOPAD** **1987**

A K A D E M I A  S Z T A B U  G E N E R A L N E G O  W P

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OPK
KATEDRA TAKTYKI LOTNICTWA

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid. 53319
II
Akademii Obrony Narodowej

Prot. 557/2000-08-25
Małgorzata
Drzewiecka
Dep-
5.10.2000

JAWNE
~~D o U ż. N e~~

Egz.nr 1

BIBLIOTEKA NAUKOWA
Dział Zbiorów Specjalnych

# KOMPUTEROWY MODEL SYMULACYJNY DZIAŁAŃ BOJOWYCH LOTNICTWA ROZPOZNAWCZEGO "IKAR-2"

(zadania projektowe)

Kierownik zespołu naukowo-badawczego
płk prof.dr hab. Jerzy MACHURA
Autorzy opracowania:
ppłk pil.dypl. Krystian JÓŹWIAK
płk mgr inż. Janusz WASOWSKI
płk dr pil. Roman SZYMAŃSKI
mjr mgr inż. Jerzy ŁABUSKI

WARSZAWA 1987

SPIS TREŚCI

Str.

WSTĘP..... 5

1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA DZIAŁANIA LOTNICTWA ROZPOZNAWCZEGO..... 7

1.1. Miejsce i rola rozpoznania powietrznego w działaniach wojsk lotniczych frontu (WLF)..... 9

1.2. Przeznaczenie, podział i podstawowe zadania lotnictwa rozpoznawczego (LR) WLF..... 9

1.3. Siły i środki rozpoznania powietrznego oraz struktura organizacyjna lotnictwa rozpoznawczego..... 11

1.4. Sposoby działań bojowych lotnictwa rozpoznawczego 13

1.5. Obiekty rozpoznania powietrznego, ich podział i charakterystyka..... 14

1.6. Sposoby rozpoznania powietrznego i ich charakterystyka..... 25

1.7. Istota zadania rozpoznawczego i zbiór możliwych działań rozpoznawczych..... 27

1.8. Składowe części lotu bojowego załogi rozpoznawczej..... 31

1.9. Czynniki wpływające na rezultaty i efektywność działania LR..... 33

2. CEL BUDOWY, PRZEZNACZENIE I ZAKRES TEMATYCZNY KMS "IKAR-2"..... 37

3. ZAŁOŻENIA I WYMAGANIA, KTÓRE MUSZĄ BYĆ UWZGLĘDNIONE W KMS "IKAR-2"..... 39

3.1. Założenia..... 39

3.2. Wymagania technologiczno-eksploatacyjne..... 39

3.3. Wymagania operacyjno-taktyczne uwzględniane w modelu działania lotnictwa rozpoznawczego..... 40

Str.

3.4. Wymagania dotyczące przedmiotu zadań kalkulacyjno-optymalizacyjnych..... 41

4. PODZIAŁ DZIAŁANIA LOTNICTWA ROZPOZNAWCZEGO NA ETAPY, ICH OPIS OPERACYJNO-TAKTYCZNY, ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM ELEMENTÓW SKŁADOWYCH, KTÓRE WYMAGAJĄ SFORMALIZOWANEGO OPISU..... 42

4.1. Chrakterystyka etapów lotu bojowego załogi rozpoznawczej..... 42

4.2. Charakterystyka obiegu informacji rozpoznawczej.. 51

5. OKREŚLENIE POTRZEB I MOŻLIWOŚCI POZYSKIWANIA I WYKORZYSTYWANIA DANYCH ŹRÓDŁOWYCH W KMS "IKAR-2"..... 56

6. PODSTAWY LOGICZNO-MATEMATYCZNE ZADAŃ INFORMACYJNYCH I OBLICZENIOWYCH DLA POSZCZEGÓLNYCH ETAPÓW DZIAŁANIA LR..... 58

6.1. Założenia i ograniczenia informacyjno-matematycznego modelu stanowiącego podstawę symulacji działania LR (KMS "IKAR-2")..... 58

6.2. Opis modelu etapu startu i lotu do rejonu rozpoznania - moduł "P" KMS "IKAR-2"..... 67

6.3. Opis modelu etapu rozpoznawania obiektu - moduł "R" KMS "IKAR-2"..... 83

6.4. Opis modelu etapu lotu powrotnego i lądowania - moduł "W" KMS "IKAR-2"..... 107

6.5. Opis modelu etapu opracowywania wyników rozpoznania - moduł "Q" KMS "IKAR-2"..... 117

6.6. Opis modelu przebiegu lotu rozpoznawczego - moduł "S" KMS "IKAR-2"..... 121

6.7. Opis modelu oceny działania LR i wyników rozpoznania powietrznego - moduł "Z" KMS "IKAR-2"..... 127

6.8. Opis modelu wspomagania procesu decyzyjnego w zakresie wykorzystania środków i sposobów rozpoznania powietrznego - moduł "D" KMS "IKAR-2"..... 127

6.9. Ogólny opis modelu bazy informacyjnej - moduł "B" KMS "IKAR-2"..... 132

7. OPIS PRZEWIDYWANEJ STRUKTURY TECHNICZNEJ KMS "IKAR-2"..... 134

8. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WSPÓŁDZIAŁANIA KMS "IKAR-2" Z INNYMI PODSYSTEMAMI I ZABEZPIECZENIA TAJEMNICY..... 136

9. OCZEKIWANE EFEKTY WDROŻENIA KMS "IKAR-2"..... 138

10. RAMOWY PLAN REALIZACJI DALSZYCH PRAC PROJEKTOWO-WDROŻENIOWYCH..... 141

BIBLIOGRAFIA..... 142

ZAŁĄCZNIKI:

Nr 1. Struktura techniczna zestawu mikrokomputerowego MERA-660. 143

## WSTĘP

Zgodnie z przyjętą koncepcją i obowiązującymi ustaleniami dotyczącymi budowy komputerowego modelu symulacyjnego (KMS) działań bojowych lotnictwa (opracowanie: "Komputerowy model symulacyjny działań bojowych lotnictwa - IKAR", wyd. ASG WP 1984 r.), w Katedrze Taktyki Lotnictwa w 1987 r. podjęte zostały prace projektowe nad Komputerowym Modelem Symulacyjnym Działań Bojowych Lotnictwa Rozpoznawczego - KMS "IKAR-2" (drugi, po KMS IKAR-1, model działań rodzaju lotnictwa).

Podstawę podjętych prac stanowiły:

- plan prac naukowo-badawczych ASG WP na lata 1986-1990;
- plan koordynacyjny realizacji tematu pod kryptonimem "MODEL-4";
- zadanie naukowe dotyczące wykonania pracy badawczej na temat: "KOMPUTEROWY MODEL SYMULACYJNY (KMS) DZIAŁAŃ BOJOWYCH LOTNICTWA ROZPOZNAWCZEGO" pod kryptonimem "IKAR-2", w ramach pracy badawczej pk. "MODEL-4", zatwierdzone przez Komendanta WYDZIAŁU WOJSK LOTNICZYCH I OPK ASG WP.

Niniejsze opracowanie zawiera, określone powyższym zadaniem naukowym, "Zadanie Projektowe Komputerowego Modelu Symulacyjnego Działań Bojowych Lotnictwa Rozpoznawczego", przygotowane zgodnie z wymaganiami dotyczącymi projektowania systemów informatycznych (wg "Instrukcji organizacji i dokumentowania procesu projektowania oraz wdrażania systemów informatycznych w SZ PRL, sygn. Szt.Gen. 1979/82).

W opracowaniu zawarto podstawy operacyjno-taktyczne budowy modelu działań bojowych lotnictwa rozpoznawczego oraz opis logicz-

no-matematyczny zadań informacyjnych i obliczeniowych umożliwiających komputerową symulację przebiegu tych działań. W pracy wykorzystano wyniki wcześniejszych prac dotyczących modelowania działań lotnictwa rozpoznawczego (podanych w bibliografii). Zadanie powstało w ścisłym współdziałaniu ze specjalistami z DWL, w tym z Oddziału Rozpoznawczego Sztabu WL.

# 1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA DZIAŁANIA LOTNICTWA ROZPOZNAWCZEGO

## 1.1. Miejsce i rola rozpoznania powietrznego w działaniach wojsk lotniczych frontu (WLF)

We współczesnych działaniach bojowych ważną rolę odgrywa system rozpoznania wojskowego, który dowództwom i sztabom powinien zapewniać posiadanie aktualnych i wiarygodnych informacji o nieprzyjacielu.

W systemie tym, szczególne znaczenie ma podsystem rozpoznania powietrznego, który dzięki swym właściwościom w stosunkowo krótkim czasie jest zdolny zdobywać i dostarczać wiarygodne dane o wojskach, obiektach i terenie położonych na różnych głębokościach ugrupowania bojowego przeciwnika, a także o warunkach atmosferycznych w strefie działań bojowych.

Wobec rozpoznania powietrznego stawia się szereg wymagań, do których zalicza się: celowość, ciągłość, aktywność, terminowość, wiarygodność, dokładność i skrytość.

Wymagania takie jak: celowość, aktywność i skrytość można traktować jako zasady rozpoznania powietrznego; natomiast: ciągłość, terminowość, wiarygodność i dokładność najczęściej mają odbicie w wymiernej postaci i są określane w zadaniach bojowych dla wykonawców oraz normach obowiązujących w szkoleniu lotniczym. Skala wymagań wobec rozpoznania powietrznego jest wynikiem aktualnych potrzeb wojsk i możliwości ich spełniania w określonej sytuacji operacyjno-taktycznej.

Rozpoznanie powietrzne można dzielić według różnych kryteriów. Do najważniejszych kryteriów podziału rozpoznania powietrznego zalicza się: cel i czas prowadzenia, zakres i charakter zadań.

Według kryteriów celu i czasu (okresu) prowadzenia rozpoznanie powietrzne dzieli się na: wstępne, bezpośrednie i kontrolne.

Wstępne rozpoznanie powietrzne organizuje i prowadzi się na wszystkich szczeblach dowodzenia lotnictwem w celu uzyskania informacji niezbędnych do powzięcia decyzji o działaniach bojowych. Organizuje się go w okresie przygotowania do działań bojowych, a także w okresie ich prowadzenia. Decyzje o prowadzeniu wstępnego rozpoznania powietrznego, w zależności od zakresu posiadanych o nieprzyjacielu wiadomości i charakteru zadania bojowego, podejmują dowódcy różnych szczebli (od dowódcy WLF do dowódcy oddziału lotnictwa) z zasady po otrzymaniu zadania bojowego. Wstępne rozpoznanie powietrzne dostarcza informacji o sytuacji ogólnej nieprzyjaciela oraz o jego elementach ugrupowania lub obiektach, będących obiektami uderzeń środków ogniowych, albo mających wpływ na działania bojowe.

Bezpośrednie rozpoznanie powietrzne prowadzone jest na korzyść wojsk rakietowych i lotnictwa uderzeniowego. Jest ono realizowane w celu sprecyzowania danych o stanie i położeniu obiektów uderzeń (szczególnie ruchomych) oraz sytuacji w ich rejonie i na trasie lotu. Informacje uzyskane z rozpoznania bezpośredniego są natychmiast przekazywane drogą radiową do zainteresowanych punktów dowodzenia, z takim wyliczeniem, aby mogły być w pełni wykorzystane.

Kontrolne rozpoznanie powietrzne prowadzi się w celu uzyskania rezultatów uderzeń własnych środków ogniowych (rakiet, lotnictwa i artylerii). Jest ono organizowane przez sztaby związków taktycznych i oddziałów lotnictwa wykonujących zadania ogniowe, a także przez sztab WLF według potrzeb rodzajów wojsk frontu.

Według kryteriów zakresu i charakteru zadań rozpoznawczych rozpoznanie powietrzne dzieli się na: strategiczne, operacyjne i taktyczne.

Siłami lotnictwa rozpoznawczego WLF prowadzi się tylko operacyjne i taktyczne rozpoznanie powietrzne. Mogą one mieć charakter rozpoznania wstępnego, bezpośredniego lub kontrolnego.

Operacyjne rozpoznanie powietrzne prowadzi się od głębokości około 150 km na całą głębokość operacji frontu, a przedmiotem rozpoznania są obiekty mające wpływ na prowadzenie operacji frontu.

Taktyczne rozpoznanie powietrzne prowadzi się od rubieży styczności bojowej wojsk do głębokości około 200-250 km w całym pasie frontu, a przedmiotem rozpoznania są obiekty mające wpływ na prowadzenie operacji armii pierwszego rzutu frontu, oraz bitwy i walki.

Główną rolę w systemie rozpoznania powietrznego odgrywa lotnictwo rozpoznawcze WLF.

## 1.2. Przeznaczenie, podział i podstawowe zadania lotnictwa rozpoznawczego (LR) WLF.

Lotnictwo rozpoznawcze WLF przeznaczone jest do prowadzenia rozpoznania powietrznego na korzyść dowództw i sztabów wszystkich rodzajów sił zbrojnych i rodzajów wojsk. W szczególnych sytuacjach zwalcza wykryte przez siebie ważne obiekty nieprzyjaciela.

Działania lotnictwa rozpoznawczego i zdobywane w ich wyniku informacje rozpoznawcze, w znacznym stopniu mają wpływ na:

- ustalenie obrazu sytuacji, co pozwala następnie podejmować decyzje o działaniach;

- precyzowanie konkretnych sposobów działań, w sprawie których decyzje zostały już podjęte.

Lotnictwo rozpoznawcze WLF dzieli się na lotnictwo rozpoznania operacyjnego (LRO) i lotnictwo rozpoznania taktycznego (LRT).

Lotnictwo rozpoznania operacyjnego przeznaczone jest do prowadzenia operacyjnego rozpoznania powietrznego na korzyść dowództw i sztabów frontu, WLF i MW. Celem jego działań jest zdobywanie informacji o obiektach o znaczeniu operacyjnym, niezbędnych w okresie planowania (przygotowania) i prowadzenia operacji. LRO może także niszczyć wykryte przez siebie ważne obiekty nieprzyjaciela.

Lotnictwo rozpoznania taktycznego przeznaczone jest do prowadzenia taktycznego rozpoznania powietrznego na korzyść związków taktycznych i operacyjnych wojsk lądowych, lotnictwa i marynarki wojennej. Celem jego działań jest zdobywania i przekazywanie informacji o obiektach o znaczeniu taktycznym, w czasie przygotowania i prowadzenia walki. LRT podczas prowadzenia rozpoznania może także niszczyć wykryte przez siebie ważne obiekty nieprzyjaciela.

W czasie działań bojowych lotnictwo rozpoznawcze realizuje szereg zadań bojowych, różniących się celem, zakresem (treścią) i czasem ich wykonywania.

Do podstawowych zadań lotnictwa rozpoznawczego, wynikających z jego przeznaczenia, należy zaliczyć:

- wykrywanie i lokalizowanie oraz ewentualne niszczenie obiektów (szczególnie ważnych) w strefach taktycznej i operacyjnej;

- prowadzenie rozpoznania bezpośredniego (uszczegółowianie danych rozpoznawczych) zwłaszcza obiektów ruchomych i innych ważnych obiektów na korzyść wykonawców zadań ogniowych;

- prowadzenie rozpoznania kontrolnego po uderzeniach rakietowych i lotniczych;

- prowadzenie rozpoznania systemów radiolokacyjnych nieprzyjaciela;

- rozpoznanie terenu, pogody i promieniotwórczego skażenia przestrzeni powietrznej.

1.3. Siły i środki rozpoznania powietrznego oraz struktura organizacyjna lotnictwa rozpoznawczego.

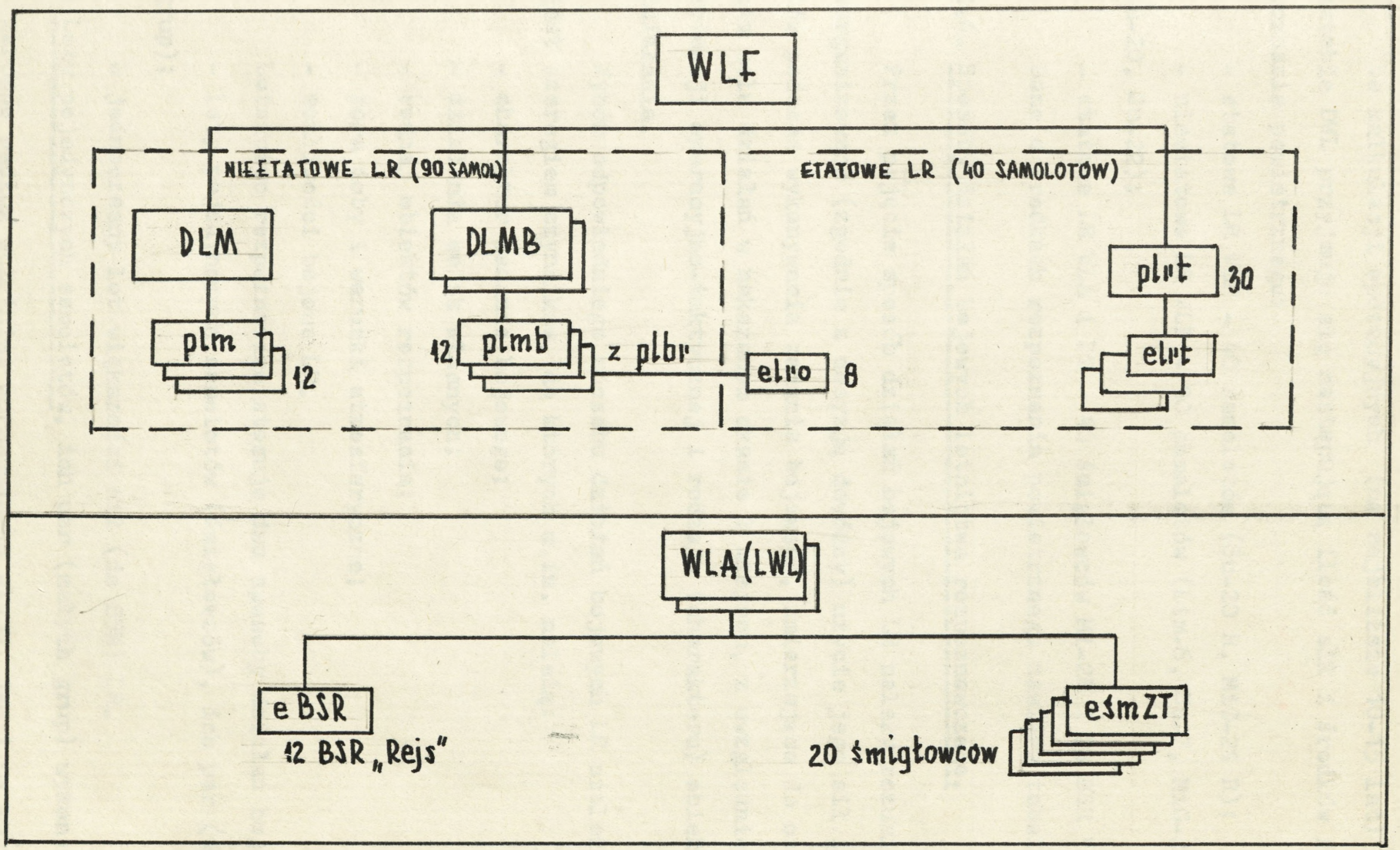
Rozpoznanie powietrzne realizowane jest głównie etatowymi siłami i środkami LRO i LRT WLF oraz pododdziałów LR WLA i ZT. W związku z istniejącą dysproporcją, pomiędzy potrzebami wojsk w zakresie rozpoznania powietrznego a możliwościami ich zaspokojenia przez etatowe siły LR WLF, do realizacji niektórych zadań rozpoznawczych wykorzystuje się nieetatowe załogi rozpoznawcze innych rodzajów lotnictwa (LMB i LM).

Nieetatowe załogi rozpoznawcze z zasady wykorzystywane są według planów armii pierwszego rzutu operacyjnego frontu, w ramach wydzielonych im limitów lotnictwa na operację. W niektórych sytuacjach operacyjnych, np. zabezpieczenie I uderzenia jądrowego frontu, nieetatowe lotnictwo rozpoznawcze WLF może być wykorzystane według planu frontu (WLF).

Ponadto na korzyść armii pierwszego rzutu operacyjnego frontu, rozpoznanie powietrzne prowadzone jest siłami etatowych eskadr bezpilotowych samolotów rozpoznawczych "Rejs-3".

Na korzyść związków taktycznych (pierwszorzutowych DZ i DPanc) rozpoznanie powietrzne z zasady prowadzone jest siłami etatowych eskadr śmigłowców rozpoznawczo-łącznikowych.

Strukturę organizacyjną etatowego i nieetatowego lotnictwa rozpoznawczego przedstawia rys. 1.




Rys. 1. Struktura organizacyjna lotnictwa rozpoznawczego

Do kalkulacji operacyjnych (na najbliższe 10-15 lat) w sztabie DWL przyjmuje się następującą ilość sił i środków rozpoznania powietrznego:

- etatowe LR WLF - 40 samolotów (Su-20 R, MiG-21 R);
- nieetatowe LR WLF - 90 samolotów (Lim-6, Su-7, MiG-21, Su-20, Su-22);
- etatowe LR WLA i ZT - 40 śmigłowców Mi-2R i 24 BSR "Rejs-3".

Dane o środkach rozpoznania powietrznego zawiera tabela nr 1.

1.4. Sposoby działań bojowych lotnictwa rozpoznawczego.

Przez pojęcie sposób działań bojowych LR należy rozumieć zorganizowane (zgodnie z decyzją dowódcy) użycie jego sił i środków podczas wykonywania zadania bojowego, zmierzające do osiągnięcia celu działań w nakazanym czasie i miejscu, z uwzględnieniem sytuacji operacyjno-taktycznej i rodzaju (charakteru) obiektu działania.

Wybór odpowiedniego sposobu działań bojowych LR uzależniony jest szeregiem czynników, do których m.in. należą:

- charakter zadania bojowego;
- działania wojsk własnych;
- rodzaj obiektów rozpoznania;
- pora doby i warunki atmosferyczne;
- możliwości bojowe LR.

Lotnictwo rozpoznawcze stosuje dwa sposoby działań bojowych:

- loty pojedynczych samolotów (śmigłowców), ich par (małych grup);
- jednoczesny lot większości sił (do 85%) LR.

a) Loty pojedynczych samolotów, ich par (małych grup) wykonywane są zarówno według wcześniej opracowanego planu, jak i na wezwanie

Tabela 1

MOŻLIWE SPOSOBY ROZPOZNANIA POWIETRZNEGO I TECHNICZNE MOŻLIWOŚCI APARATURY ROZPOZNAWCZEJ

| Typ samolotu (śr. rozp.) | Sposób rozp. pow. | | | | Fotograficzne rozpoznanie powietrzne | | | | RE RP | TV RP | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | W | F[3] | RE[4] | TV | Wypos. rozp. | Sposób fotografowania | Wielkość terenu szer. | Wielkość terenu dł. | Zakres częstot. | Wielkość ter. szer. | Wielkość ter. dł |
| Su-20R | x | x | | | AFA-39 | pionowo | 0,8H | 94H | | | |
| | | | | | AFA-39 | ukośnie pod 55° | 1,22H | 128H | | | |
| | | | | | PA-1(dł. bł.60m) | pionowo | 10H | 113H | | | |
| | | | | | PA-1(dł. bł.120m) | pionowo | 10H | 226H | stacja WIRAŻ-1 1,7-31cm | | |
| | | | x | | UA-47 | pionowo, w nocy | 1,4H | 84H | | | |
| MiG-21R | x | x | | | 2xAFA-39 | ukośnie do przodu | 3,3H | 174H | | | |
| | | | | | ASzCz AFA-5m | pionowo | 1,7H | 140H | | | |
| | | | | | 4xAFA-39 | pionowo | 5H | 112H | SRS-6 i SRS-7M 2,9-200cm | | |
| | | | x | | | | | | | | |
| Lim-6bis | x | x | | | AFA-39 | pionowo | 0,8H | 125H | | | |
| Su-7 | x | x[1] | | | AFA-39 | pionowo | 0,8H | 125H | | | |
| MiG-21 | x | x[2] | | | 2xAFA-39 | pionowo | 1,4H | 94H | | | |
| | | | | | 1xAFA-39 | skośna | | | | | |
| Su-22M4 MiG-23 | x | | | | | | | | | | |
| Mi-2R | x | x | | | AFA-39 | pionowo | 0.8H | 125H | | | |
| | | | | | AFA-BAF-215 | pionowo | 0,9H | 110H | | | |
| | | | | | AFA-42/75 | ukośnie w bok | 0,8H | 62H | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| "Rejs-3" | | x | | | PA-1/dł. bł.60m/ | pionowo | 10H | 120H | | | |
| | | | | | PA-1/dł. bł.120m/ | pionowo | 10H | 240H | | | |
| | | | | x | | | | | | 2,2H | trzy-krotne włącze-nie ka-mery |

LEGENDA: 1) tylko niektóre egzemplarze samolotu.
2) po zastosowaniu zasobnika ZDF-1 w LM.
3) z wyjątkiem Su-20R tylko w dzień.
4) RE - rozpoznanie systemów i stacji radiolokacyjnych.

z pola walki. Działania LR tym sposobem polegają na wykonywaniu poszczególnych zadań pojedynczymi załogami lub małymi grupami z takim wyliczeniem, aby zadanie bojowe było wykonywane przez niewielką część pododdziałów (oddziałów) LR. Sposób ten stosuje się (przede wszystkim ) w stosunku do obiektów ważnych w celu zapewnienia ciągłego dopływu informacji o nich do zainteresowanych dowództw i sztabów. Zbierane informacje tym sposobem uzupełniają obraz aktualnej sytuacji i umożliwiają wykonywanie przedsięwzięć z zakresu planowania działań bojowych. Kolejne loty pojedynczych samolotów (małych grup) są podstawowym sposobem działań wszystkich sił lotnictwa rozpoznawczego.

b) Jednoczesny lot większości sił LR stosuje się w celu uzyskania w krótkim czasie informacji rozpoznawczych o dużej ilości obiektów pola walki. Uzyskane tą drogą informacje pozwalają na dokonanie korekty w wiadomościach o obiektach nieprzyjaciela, rozmieszczonych w całym pasie działania LR, a tym samym umożliwiają dokonanie korekt w powziętych już decyzjach o działaniach bojowych wojsk własnych. Sposób ten jest typowy w ramach rozpoznania bezpośredniego i kontrolnego na korzyść wykonawców zadań ogniowych.

1.5. Obiekty rozpoznania powietrznego, ich podział i charakterystyka.

Podstawowe zadania LR, wynikające z jego przeznaczenia, obejmują szereg grup różnorodnych zadań bojowych, które są konsekwencją charakteru obiektów, będących przedmiotem rozpoznania powietrznego.

Zgodnie z przeznaczeniem lotnictwa rozpoznawczego, poszczególne jego siły będą prowadziły rozpoznanie następujących obiektów:

a) etatowe lotnictwo rozpoznawcze WLF (LRO i LRT):

- rakietowe środki przenoszenia broni masowego rażenia na stanowiskach startowych, w marszu i w rejonach ześrodkowania;
- elementy naziemne systemów rozpoznawczych i rozpoznawczo-uderzeniowych;
- magazyny i składy broni jądrowej;
- lotniska bazowania samolotów i lądowiska bazowania (obsługi) śmigłowców;
- stanowiska dowodzenia związków taktycznych i operacyjnych;
- ośrodki i posterunki wykrywania, naprowadzania oraz dowodzenia lotnictwem myśliwskim;
- elementy naziemne systemu dowodzenia, łączności i WRE;
- środki systemu obrony przeciwlotniczej;
- wojska w marszu i w rejonach ześrodkowania;
- bazy i porty morskie oraz śródlądowe;
- szlaki komunikacyjne i przewozy wojskowe;
- okręty na redach portów i na pełnym morzu;
- elementy inżynieryjnej rozbudowy terenu, infrastruktury, systemu przeszkód terenowych, rejony desantowania;
- ośrodki przemysłowe i administracyjne itp.

b) nieetatowe lotnictwo rozpoznawcze WLF (nieetatowe załogi rozpoznawcze LMB i LM) może być wykorzystane do rozpoznawania obiektów typowych dla etatowego LR WLF; przewiduje się jednak, że z reguły będą to obiekty planowane do niszczenia w pierwszej kolejności, takie jak:

- środki przenoszenia broni masowego rażenia;
- elementy naziemne systemów rozpoznawczych i rozpoznawczo-uderzeniowych;
- stanowiska dowodzenia szczebli taktycznych i taktyczno-operacyjnych;
- środki systemu OPL;

- lotniska bazowania nosicieli broni jądrowej i lądowiska bazowania śmigłowców przeciwpancernych.

c) lotnictwo rozpoznawcze WLA i ZT będzie głównym realizatorem zadań obserwacji pola walki, w ramach której obiektami szczególnej uwagi będą:

- środki przenoszenia taktycznej broni jądrowej (rakiety na SS, artyleria na SO);
- środki ogniowe nieprzyjaciela (artyleria, moździerze itp.);
- elementy naziemne i powietrzne taktycznych systemów rozpoznawczych i rozpoznawczo-ogniowych;
- rubieże terenowe, rejony obrony itp.;
- stanowiska dowodzenia szczebli taktycznych;
- środki systemu OPL nieprzyjaciela;
- odwody taktyczne w rejonach ześrodkowania, w marszu i na rubieżach rozwinięcia.

Przedstawione wyżej przyporządkowanie obiektów rozpoznania do poszczególnych sił lotnictwa rozpoznawczego jest wynikiem przede wszystkim zainteresowania tymi obiektami (podczas rozpoznania) odpowiednich szczebli dowodzenia oraz zasad użycia i możliwości lotnictwa rozpoznawczego.

W świetle powyższego mamy do czynienia z obiektami o znaczeniu operacyjnym i taktycznym, a w szczególnych sytuacjach także strategicznym.

Obiekty o znaczeniu strategicznym są to obiekty, których rozpoznanie i niszczenie wpływa na realizację zakładanych celów operacji strategicznej na TDW. W rozpoznaniu tych obiektów może brać udział LRO WLF.

Obiekty o znaczeniu operacyjnym są to obiekty, których rozpoznanie i niszczenie wpływa na realizację celów operacji

frontu i armii. Rozpoznanie ich jest domeną LRO, a także LRT (po uwzględnieniu deficytu LRO oraz rozmieszczenia tych obiektów w strefie działań LRT).

Obiekty o znaczeniu taktycznym (jest ich najwięcej), są to obiekty, których rozpoznanie i niszczenie decydują o przebiegu bitwy, walki. Są one położone w strefie taktycznej, głównie na głębokościach od rubieży styczności bojowej wojsk do 100 km. Rozpoznanie obiektów o znaczeniu taktycznym jest domeną LRT i lotnictwa WLA, a także w znacznym stopniu nieetatowych załóg rozpoznawczych LMB i LM.

Podział obiektów rozpoznania według ich roli na polu walki (strategiczne, operacyjne i taktyczne), ma zastosowanie głównie w rozważaniach operacyjno-taktycznych i w procesach decyzyjnych na szczeblach operacyjnych.

Dla potrzeb budowy KMS "IKAR-2" oraz w praktycznej działalności organów rozpoznawczych szczebli taktycznych i załóg rozpoznawczych, celowym jest podział obiektów pola walki jako przedmiotów rozpoznania powietrznego według kryteriów układu przestrzennego i stanu obiektu oraz ich ważności na polu walki.

---

1) Na podstawie Rozprawy doktorskiej ppłk. Jerzego Leguta "Podstawy modelowania wzrokowego rozpoznania powietrznego prowadzonego w dzień".

Według kryteriów układu przestrzennego i stanu obiektu, obiekty rozpoznania powietrznego dzielimy na: pojedyncze, grupowe i powierzchniowe.

a) Pojedyncze (proste) - są to obiekty składające się z jednego lub kilku elementów o małych wymiarach i podobnym przeznaczeniu, rozmieszczonych w sposób zwarty na niewielkiej powierzchni terenu. Obiekty te mogą mieć charakter stały lub ruchomy (na postoju lub w marszu).

b) Grupowe (złożone) - obiekty rozpoznania stanowią sobą zbiór obiektów pojedynczych, spełniających funkcje wynikające z przeznaczenia całego obiektu. Elementy składowe obiektu grupowego mogą być rozmieszczone w różnych odległościach od siebie. Stąd obiekt grupowy może mieć charakter rozśrodkowanego lub ześrodkowanego, tym samym poszczególne jego elementy lub cały obiekt mogą być przedmiotem rozpoznania. Obiekty grupowe mogą być obiektami stałymi lub ruchomymi.

c) Powierzchniowe obiekty rozpoznania stanowią zbiór różnych obiektów (pojedynczych i grupowych), rozmieszczonych na znacznym obszarze. Poszczególne jego elementy spełniają zazwyczaj różne funkcje. Obiekty powierzchniowe mogą mieć charakter obiektu stałego lub ruchomego.

Zbiory obiektów: pojedynczych, grupowych i powierzchniowych przedstawiono w tabeli nr 2.

Szczególnym kryterium podziału obiektów rozpoznania jest ich ważność (znaczenie) na polu walki w określonej sytuacji operacyjno-taktycznej. Podział ten nie ma charakteru ścisłego

Tabela nr 2

Zbiory obiektów rozpoznania powietrznego według kryterium układu przestrzennego obiektu.

| Obiekty pojedyncze (proste, punktowe) | Obiekty grupowe (złożone) | Obiekty powierzchniowe |
|---|---|---|
| - samolot, śmigłowiec;<br>- czołg, BWP;<br>- stacja radiolokacyjna, radioliniowa;<br>- radiostacja;<br>- punkt dowodzenia pododdziału;<br>- rakieta na wyrzutni, wyrzutnia;<br>- okręt;<br>- budynek, wiadukt, most;<br>- punkt radionawigacyjny;<br>- itp. | - bateria taktycznych pocisków rakietowych;<br>- bateria artylerii lufowej;<br>- bateria artylerii rakietowej;<br>- bateria przeciwpancernych pocisków rakietowych;<br>- punkt dowodzenia oddziału;<br>- ośrodek kierowania i dowodzenia LM;<br>- ośrodek wykrywania i naprowadzania;<br>- wojska (bz, bcz) w rejonie ześrodkowania;<br>- wojska (bz, bcz) w marszu;<br>- port morski, śródlądowy;<br>- lotnisko, lądowisko;<br>- przeprawa, zapora wodna;<br>- zakład przemysłowy;<br>- stacja kolejowa;<br>- itp. | - bateria operac. pocisków rakietowych;<br>- dywizjon takt. pocisków rakietowych;<br>- związek taktyczny (BZ,DZ,KA) w rejonie ześrodkowania i w marszu;<br>- baza morska;<br>- baza lotnicza;<br>- rejon przemysłowy;<br>- rejon umocniony;<br>- itp. |

i zamkniętego, zależy on bowiem od zaszeregowania obiektu do określonej grupy przez decydenta zadań rozpoznawczych. Jednocześnie podział ten ma duże znaczenie podczas formułowania zadań dla wykonawców na szczeblach operacyjnych i taktycznych, a także przy ocenie skuteczności (efektywności) rozpoznania powietrznego.

Zgodnie z przyjmowanym kryterium ważności obiektu na polu walki, obiekty rozpoznania powietrznego można podzielić na trzy klasy.

Obiekty klasy pierwszej, to obiekty mające zasadnicze znaczenie na współczesnym polu walki. Ich rozpoznanie w każdym wypadku powinno być łączone z niszczeniem. Obiekty klasy pierwszej można traktować na równi z obiektami $I^{o}$ ważności lub pierwszej kolejności niszczenia (zwalczania).

Obiekty klasy drugiej, to obiekty zapewniające dowodzenie wojskami oraz wojska i klasyczne środki walki. Rozpoznanie ich nie zawsze musi być połączone z niszczeniem.

Obiekty klasy trzeciej, to obiekty które w danej chwili nie stanowią zagrożenia dla naszych wojsk.

Zbiory obiektów rozpoznania powietrznego według kryterium ważności przedstawiono w tabeli nr 3.

Z punktu widzenia planowania i wykonywania zadań rozpoznawczych niezbędna jest także charakterystyka szczegółowa każdego obiektu rozpoznania powietrznego. Inaczej mówiąc - opis obiektu według jego cech rozpoznawczych, pozwalających go wyróżnić z otoczenia albo zidentyfikować. Na podstawie tego opisu tworzy się model obiektu poszukanego w terenie (określonym rejonie). Elementami tego opisu są uprzednio przedstawione cechy taktyczne

Tabela nr 3

Zbiory obiektów rozpoznania powietrznego według kryterium ważności na polu walki.

| Obiekty klasy pierwszej | Obiekty klasy drugiej | Obiekty klasy trzeciej |
|---|---|---|
| - środki przenoszenia BMR;<br>- składy i magazyny broni jądrowej;<br>- samoloty nosiciele broni jądrowej;<br>- zakłady przemysłu jądrowego;<br>- elementy naziemne systemów rozpoznawczo-uderzeniowych;<br>- okręty z bronią jądrową na pokładzie. | - punkty dowodzenia wojskami;<br>- punkty kierowania OPL;<br>- lotniska i samoloty;<br>- lądówiska i śmigłowce;<br>- wojska w rejonach ześrodkowania, będące w gotowości do użycia;<br>- środki systemu OPL;<br>- bazy i porty morskie;<br>- wojska w marszu w kierunku rubieży styczności bojowej;<br>- środki WRE. | - wojska w rejonach ześrodkowania i w marszu, gotowe do użycia w drugiej kolejności;<br>- transporty kołowe, kolejowe, wodne itp;<br>- składy i magazyny materiałowe, techniczne, paliwowe itp.;<br>- zakłady przemysłowe;<br>- obiekty tyłowe. |

(umiejscowienie w klasyfikacji obiektów pola walki) oraz cechy rozpoznawcze i warunki zewnętrzne wykonywania zadania.
Wynika z tego, że obiekt rozpoznania musi być charakteryzowany (modelowany) zawsze w kontekście całości bojowego zadania rozpoznawczego. Można jednak, w całym modelu zadania bojowego wyróżnić tylko sam obiekt rozpoznania w postaci modelu poprzez jego taktyczno-fizyczny opis językiem matematycznym, stanowiący model tego obiektu.

Zasadniczymi elementami opisu obiektu rozpoznania powietrznego powinny być następujące parametry:

- znaczenie obiektu - strategiczny, operacyjny, taktyczny;
- charakter obiektu - pojedynczy, grupowy, powierzchniowy;
- stan obiektu - stały, ruchomy;
- ważność obiektu (klasa) - pierwsza, druga, trzecia;
- głębokość położenia obiektu;
- wielkość rejonu poszukiwania obiektu;
- odległość rozpoznawania obiektu (w zależności od sposobu rozpoznania);
- ilość elementów obiektu grupowego (złożonego) wymagająca identyfikacji;
- kontrastowość obiektu;
- maskowanie obiektu;
- obrona przeciwlotnicza obiektu.

Zasadniczymi elementami opisu warunków rozpoznawania obiektu, są:

- czas (dzień, noc);
- warunki atmosferyczne (ZWA, TWA) - oświetlenie;
- warunki lotu podczas rozpoznania (H, V).

Model obiektu rozpoznania powietrznego to zespół charakterystyk obiektu rozpoznania przedstawionych językiem matematycz-

nym. W powiązaniu z konkretnymi warunkami wykonywania zadania rozpoznawczego oraz sposobami rozpoznania powietrznego, daje podstawy do określania wskaźników skuteczności rozpoznania powietrznego.

Model obiektu rozpoznania w powiązaniu z modelem szeroko rozumianych warunków wykonywania zadania z uwzględnieniem możliwości środków rozpoznania jest zasadniczym elementem modelu działań LR w oparciu o który możliwy będzie wybór racjonalnych sposobów działania LR i wykonywania zadania bojowego (Por. rys. 2.).

1.6. Sposoby rozpoznania powietrznego i ich charakterystyka.

Jednym z celów oceny obiektu rozpoznania - o ile nie jest określony w zadaniu bojowym - jest wybór sposobu wykonania zadania rozpoznawczego (rozpoznania powietrznego).

Przez sposób rozpoznania powietrznego rozumie się sposób uzyskiwania wiadomości (danych rozpoznawczych) o obiektach rozpoznania, terenie i pogodzie.

Podstawowymi sposobami rozpoznania powietrznego, które może stosować lotnictwo rozpoznawcze są:

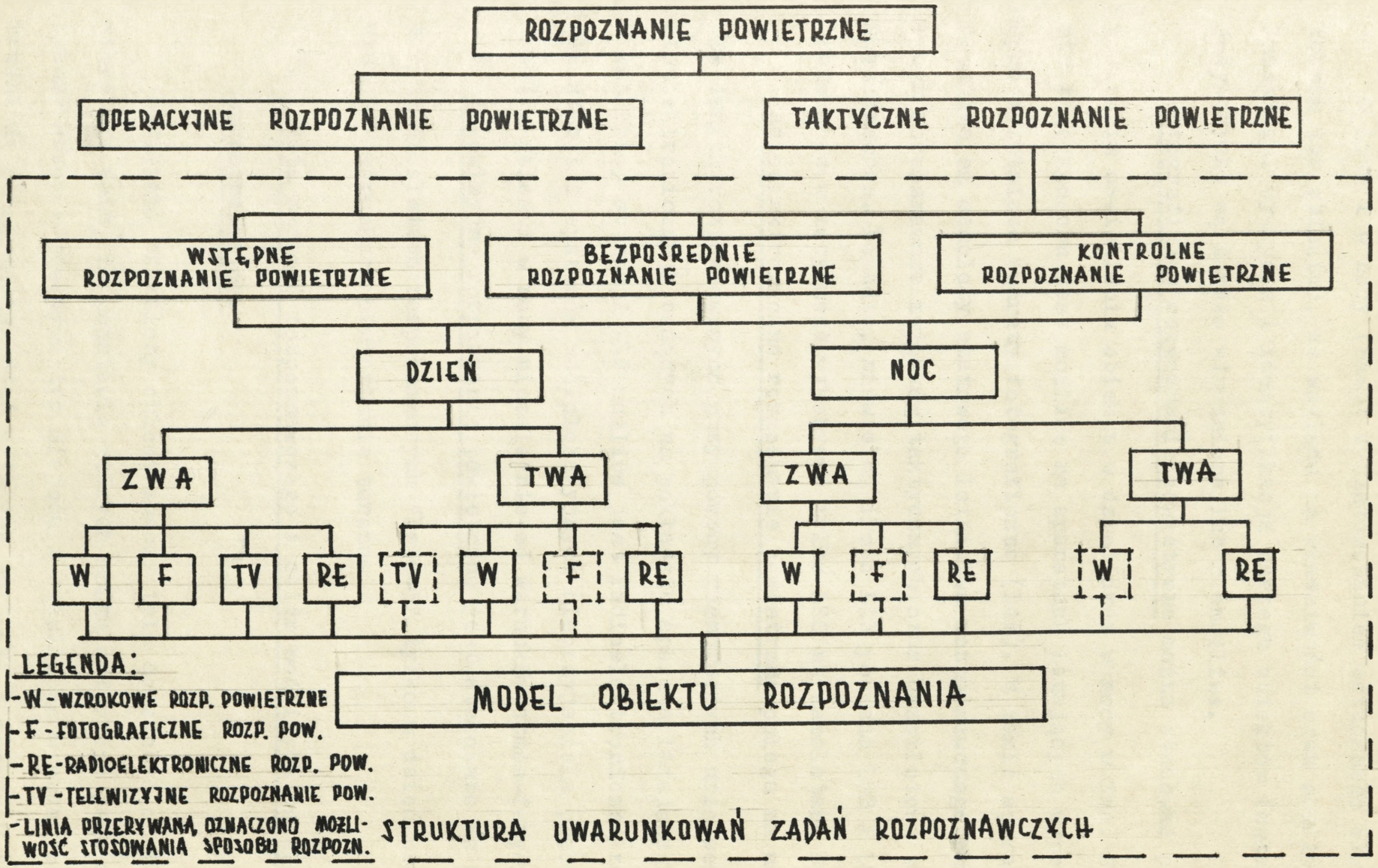
- wzrokowe rozpoznanie powietrzne;
- fotograficzne rozpoznanie powietrzne;
- radioelektroniczne rozpoznanie powietrzne[1],

Wzrokowe rozpoznanie powietrzne może być prowadzone w dzień i w nocy przez wszystkie etatowe i nieetatowe siły lotnictwa rozpoznawczego WLF i WLA (za wyjątkiem "Rejs-3").

Największą efektywność wzrokowego rozpoznania powietrznego osiąga się w DZWA. W tych warunkach nie ma ograniczeń wynikających z obiektów pola walki jako przedmiotów rozpoznania.

---

1) Pod tym sposobem rozumie się rozpoznanie systemów i stacji radiolokacyjnych.




Rys. 2. Ogólny model rozpoznania powietrznego.

W DTWA i w nocy (nawet z zastosowaniem sztucznego oświetlenia terenu lub obiektu), ze względu na właściwości oraz możliwości oka ludzkiego, wykrycie i identyfikacja szeregu obiektów (zwłaszcza pojedynczych) są bardzo utrudnione lub niemożliwe.

Fotograficzne rozpoznanie powietrzne można stosować przy odpowiednim oświetleniu obiektu w dzień oraz w nocy w ZWA. Stosowanie tego sposobu jest możliwe na aparatach latających wyposażonych w lotnicze aparaty fotograficzne (LAF). W takie aparaty wyposażone są samoloty etatowego lotnictwa rozpoznawczego WLF, śmigłowce rozpoznawcze związków taktycznych oraz bezpilotowe samoloty rozpoznawcze. Ponadto, niewielką ilość LAF posiada LMB i LM. Fotografowanie w nocy może wykonywać tylko LRO na samolotach Su-20R.

Radioelektroniczne rozpoznanie powietrzne polega na uzyskiwaniu danych rozpoznawczych przy pomocy różnorodnych urządzeń radioelektronicznych będących na pokładzie aparatu latającego. W aktualnej sytuacji WLF możliwe jest radioelektroniczne rozpoznanie stacji i systemów radiolokacyjnych nieprzyjaciela przez LRO i LRT w dzień i w nocy niezależnie od warunków atmos-ferycznych.

Telewizyjne rozpoznanie powietrzne jest stosowane na bezpilotowych samolotach rozpoznawczych "Rejs-3" tylko w dzień przy odpowiednich warunkach oświetlenia terenu.

## 1.7. Istota zadania rozpoznawczego i zbiór możliwych działań rozpoznawczych.

Rozpoznać określony obiekt znaczy tyle co zdobyć o nim wszystkie dane, na podstawie których można odtworzyć jego faktyczny obraz w rzeczywistym miejscu i czasie, co w praktyce jest trudne do osiągnięcia. Stąd ustalone są normy w zakresie terminowości i dokładności rozpoznania powietrznego.

Dlatego też, w procesie decyzyjnym, przy formułowaniu zadań rozpoznawczych powinno określać się: albo sposób rozpoznania powietrznego i wynikające z niego możliwości zdobycia danych rozpoznawczych albo niezbędne w danej sytuacji dane rozpoznawcze, które w wyniku rozpoznania należy zdobyć.

W treści zadania rozpoznawczego powinna być zawarta jego istota wyrażająca się w jasnym i precyzyjnym określeniu celu i zakresu rozpoznania obiektu.

Doświadczenia z ćwiczeń i aktualny stan sił i środków rozpoznania powietrznego pozwalają na wskazanie zbiorów typowych elementów zadań rozpoznawczych przyporządkowanych określonym sposobom rozpoznania powietrznego.

Zbiór typowych sformułowań wchodzących do treści zadania dla oddziału (pododdziału) lotnictwa rozpoznawczego obejmuje:

- okres realizacji zadania złożonego oraz czasy niektórych pojedynczych zadań rozpoznawczych;
- śledzenie ruchu wojsk;
- kontrola przewozów wojsk i sprzętu bojowego;
- ustalenie zmian w ugrupowaniu bojowym nieprzyjaciela;
- obszar (pas) prowadzenia rozpoznania;
- obserwacja pola walki w określonym rejonie i czasie;
- ustalania czasu wyjaścia wojsk z rejonów ześrodkowania i kierunków ich marszu;
- potwierdzanie i określanie współrzędnych obiektów wcześniej wykrytych w określonych rejonach.

Zbiór typowych elementów treści zadania bojowego dla załóg rozpoznawczych wykonywanego sposobem wzrokowym:

- czas realizacji zadania;
- wykrycie określonego obiektu w zadanym rejonie;

- w określonym rejonie wykrycie obiektu (obiektów) nieprzyjaciela;

- potwierdzenie obecności obiektu w określonym rejonie (potwierdzenie i uszczegółowienie wcześniej zdobytych danych rozpoznawczych);

- określenie danych: typu, rodzaju, ilości pojedynczych obiektów w obiekcie grupowym i ich stanu (na postoju, w marszu, kierunek przemieszczania się, maskowanie, wymiary);

- określenie współrzędnych obiektu;

- niszczenie zasadniczych elementów obiektu grupowego lub obiektu pojedynczego (z zasady w odniesieniu do obiektów klasy pierwszej);

- przekazanie meldunku radiowego z powietrza i po lądowaniu (adresat, miejsce, czas itp.);

- naprowadzanie grup uderzeniowych na wykryty obiekt;

- określenie skutków uderzeń środków ogniowych na określony obiekt;

- poprawianie ognia artylerii (tylko dla śmigłowców rozpoznawczych);

- określenie przeciwdziałania środków OPL nieprzyjaciela w rejonach i na trasie lotu;

- określenie stopnia maskowania wojsk własnych.

Z elementów pojedynczych zadań rozpoznawczych tworzone są zadania złożone dla oddziału (pododdziału) lotnictwa rozpoznawczego.

Zbiór typowych elementów treści pojedynczego zadania rozpoznawczego wykonywanego sposobem fotograficznym:

- czas realizacji zadania;

- obiekt lub jego elementy podlegające fotografowaniu;

- rejon fotografowania (wymiary fotografowanej powierzchni);

- dane do fotografowania: skala zdjęć, sposób fotografowania (pionowo, skośnie, panoramicznie, w zakręcie itp.), pokrycie między zdjęciami 8 szeregami), rodzaj błony, kierunek fotografowania, warunki fotografowania (wysokość, prędkość);

- forma przedstawienia wyników fotografowania (fotomeldunek, fotoszkice, luźne zdjęcia);

- czas i miejsce dostarczenia wyników rozpoznania.

Zbiór typowych elementów treści zadania rozpoznania radioelektronicznego stacji i systemów radiolokacyjnych nieprzyjaciela:

- okres lub czas realizacji zadania;

- głębokość prowadzenia rozpoznania;

- trasa i warunki lotu po trasie;

- odcinki fotografowania terenu;

- czas i forma przedstawienia wyników rozpoznania.

Zbiór typowych elementów treści zadania rozpoznawczego wykonywanego sposobem telewizyjnym lub fotograficznym przy użyciu bezpilotowych samolotów rozpoznawczych:

- czas realizacji rozpoznania;

- rejony (obiekty) podlegające obserwacji telewizyjnej;

- rejony (obiekty), które należy fotografować;

- miejsca włączenia i wyłączania aparatury pokładowej;

- warunki lotu aparatu latającego (wysokość, prędkość);

- trasa lotu.

Przedstawione zbiory elementów treści pojedynczych zadań rozpoznawczych wykonywanych różnymi sposobami rozpoznania powietrznego zawierają zarówno te elementy, które muszą występować zawsze (niezależnie od sposobu rozpoznania), takie jak: okres lub czas realizacji zadania, rejon lub obiekt rozpoznania, miejsce, czas i forma przekazania wyników z rozpoznania; jak też elementy

zmienne, które są i powinny być każdorazowo określone w wyniku szczegółowych kalkulacji, a następnie formułowane w zadaniach rozpoznawczych. O ile jest to pros te w odniesieniu do rozpoznania sposobem fotograficznym i radioelektronicznym (ze względu na uzyskiwanie informacji za pomocą środków technicznych), o tyle jest to trudne w odniesieniu do wzrokowego rozpoznania powietrznego. We wzrokowym rozpoznaniu powietrznym szczególnie istotnym jest prawidłowe - w stosunku do potrzeb i możliwości - określenie w treści zadania elementu danych rozpoznawczych jakie powinny być rezultatem rozpoznania. Ma to bowiem największy wpływ na wydatek sił LR do wykonania zadania.

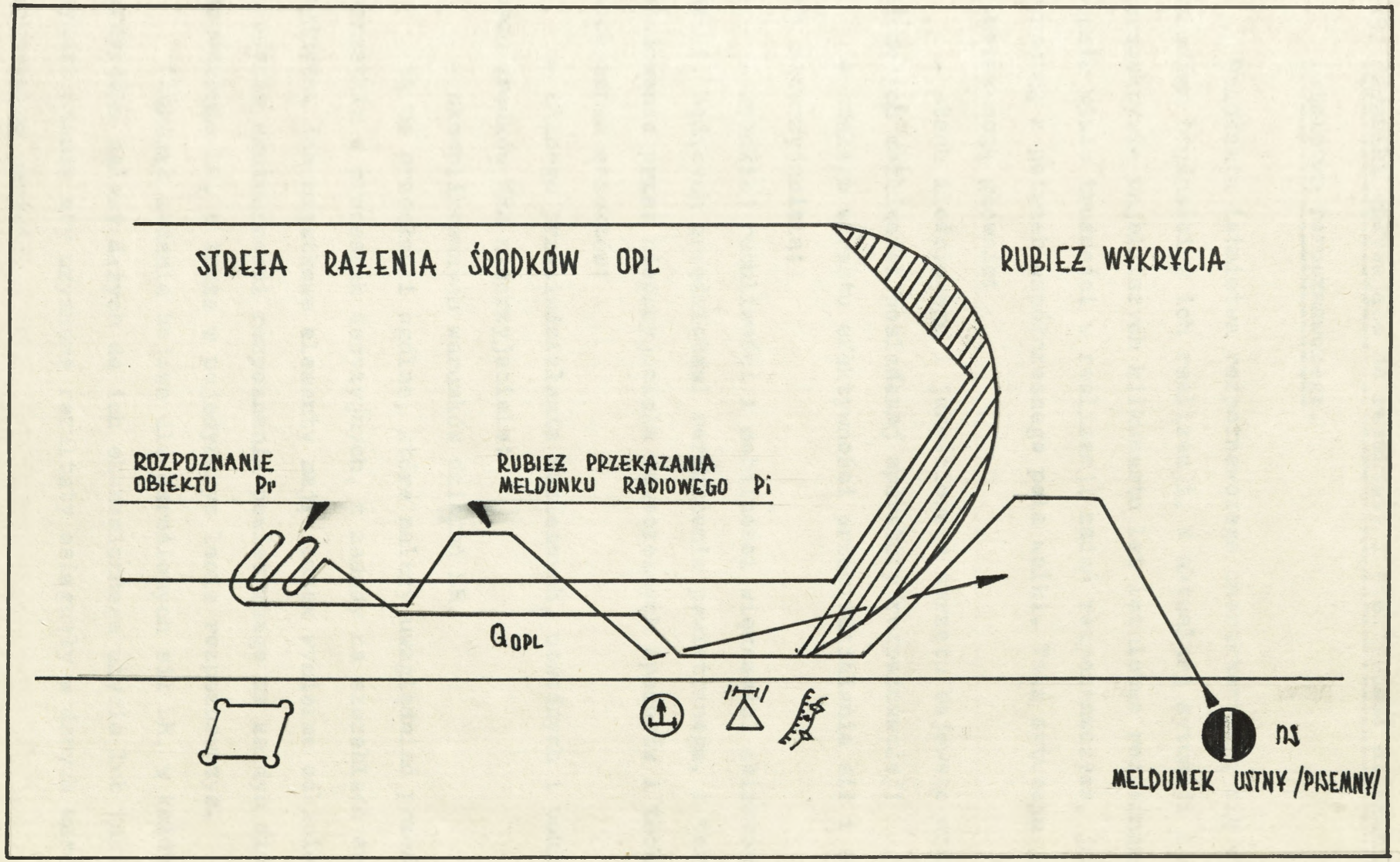
1.8. Składowe części lotu bojowego załogi rozpoznawczej.

Bojowym lotem rozpoznawczym określa się lot samolotu lub grupy samolotów (śmigłowców), celem którego jest zdobycie i dostarczenie danych o obiektach, będących przedmiotami rozpoznania, o terenie i pogodzie. Bojowy lot rozpoznawczy jest wykonywany zarówno podczas działań bojowych jak i w warunkach zagrożenia przeciwdziałania nieprzyjaciela.

Wykonanie lotu bojowego przez załogę (grupę) lotnictwa rozpoznawczego obejmuje:

- wykołowanie, start i formowanie ugrupowania bojowego (zbiórkę samolotów);
- lot po trasie i wyjście w rejon rozpoznania (obiektu);
- wykonanie zadania bojowego w rejonie rozpoznania;
- przekazanie meldunku radiowego;
- lot po trasie powrotnej i lądowanie.

Elementy lotu rozpoznawczego przedstawiono na rys. 3.




Rys. 3. Elementy lotu rozpoznawczego.

## 1.9. Czynniki wpływające na rezultaty i efektywność działania lotnictwa rozpoznawczego.

Działania lotnictwa rozpoznawczego charakteryzują się wysokim stopniem trudności w ich realizacji. W aktualnej sytuacji i w perspektywie najbliższych kilkunastu lat lotnictwo rozpoznawcze będzie miało trudności w realizacji zadań rozpoznawczych, jakie wynikają z potrzeb współczesnego pola walki. Taka sytuacja jest konsekwencją głównie:

- stanu ilościowego i jakościowego sprzętu bojowego oraz ograniczonych możliwości posiadanej aparatury rozpoznawczej;
- stałego wzrostu efektywności przeciwdziałania sił i środków OPL nieprzyjaciela;
- wysokiej ruchliwości i mobilności większości obiektów pola walki, będących przedmiotami rozpoznania powietrznego, a także stosowania przez nieprzyjaciela nowoczesnych sposobów i technik maskowania obiektów;
- silnego przeciwdziałania naziemnych, nawodnych i pokładowych środków WRE nieprzyjaciela;
- skomplikowanych warunków działań LR.

Są to przesłanki ogólne, które należy uwzględniać przede wszystkim w procesach decyzyjnych, z zasady na szczeblach operacyjnych. Ich cząstkowe elementy mają jednak wymierne odbicie w ocenie skuteczności rozpoznania powietrznego na każdym szczeblu dowodzenia LR, a także w pojedynczym locie rozpoznawczym.

Planując zadania bojowe dla określonych sił LR, w każdym przypadku należy dążych do ich ekonomicznego użycia lub takiego wykorzystania aby uzyskane rezultaty osiągnęły w danych warunkach maksymalną wartość.

Skuteczność rozpoznania powietrznego można oceniać według

dwóch podstawowych kryteriów:

- stopnia wykonania zadania bojowego przez określone siły;
- wydatku sił na wykonanie określonego zadania bojowego,

Kryteria te mają wartości wymierne i mogą być wyrażane wartościami liczbowymi dla każdego zadania rozpoznawczego wykonywanego określonym sposobem rozpoznania powietrznego.

Do oceny skuteczności (efektywności) bojowej LR według jednego z dwóch wyżej podanych kryteriów wykorzystuje się zespół wskaźników możliwości bojowych LR. Wskaźniki te można przedstawić w trzech grupach:

- wskaźniki możliwości przestrzennych;
- wskaźniki możliwości czasowych;
- wskaźniki skuteczności bojowej.

Na wartości wskaźników możliwości bojowych LR ma wpływ znaczna ilość różnorodnych czynników, do których jako główne zalicza się:

W grupie pierwszej:

- taktyczny promień działania samolotu (środka rozpoznania);
- odległość bazowania samolotu (środka rozpoznania) od obiektu rozpoznania.

W grupie drugiej:

- wielkość rejonu działań (rozpoznania);
- charakter zadania bojowego i charakter obiektu rozpoznania;
- sposób działania (rozpoznania);
- warunki atmosferyczne, bazowanie, pora roku i doby;
- wyszkolenie załogi rozpoznawczej i personelu naziemnego;
- typ samolotu i wyposażenie rozpoznawcze;
- stopień mechanizacji prac przy obsłudze sprzętu;
- stan środków technicznych oraz zaopatrzenia materiałowego i technicznego;

- głębokość wykonywania zadania;
- skład grupy wykonującej zadanie bojowe;
- rodzaj (forma) informacji rozpoznawczej.

W grupie trzeciej:

- stan techniczny środka rozpoznania i aparatury rozpoznawczej;
- poziom wyszkolenia załogi rozpoznawczej;
- charakter i właściwości obiektu rozpoznania;
- wielkość rejonu rozpoznania (działania);
- pora roku, doby i warunki atmosferyczne;
- sposób działań bojowych i sposób rozpoznania;
- przeciwdziałanie środków OP i OPL nieprzyjaciela;
- warunki terenowe i głębokość wykonywania zadania;
- rodzaj środka rozpoznania i jego właściwości taktyczno-techniczne;
- ilość samolotów wykonujących zadanie i warunki lotu podczas wykonywaniazadania;
- zakładany wskaźnik efektywności rozpoznania.

Przedstawione wyżej główne czynniki mające wpływ na wartości wskaźników możliwości bojowych LR mają znaczenie taktyczne podczas analizy zadania i oceny warunków jego wykonania, a więc w procesie decyzyjnym.

Jeżeli natomiast chcemy określić z jakim skutkiem (efektem) zadanie zostanie wykonane, należy określić prawdopodobieństwo jego wykonania, które jest iloczynem prawdopodobieństw: niezawodnej pracy środka rozpoznania oraz pilota (załogi rozpoznawczej), wykrycia (rozpoznania), pokonania nieprzyjaciela, przekazania informacji rozpoznawczej.

W tej sytuacji, wcześniej podane oraz inne czynniki nabierają wartości wymiernej (liczbowej), co pozwala na określenie także

wymiernych (liczbowych) wartości jednego z dwóch kryteriów skuteczności rozpoznania powietrznego.

## 2. CEL BUDOWY, PRZEZNACZENIE I ZAKRES TEMATYCZNY KMS "IKAR-2"

Celem budowy KMS "IKAR-2" jest:

1) Przygotowanie komputerowego narzędzia (oprogramowania) symulacji działań bojowych lotnictwa rozpoznawczego, w tym:

- opracowania sformalizowanego (matematycznego) opisu procesu działania i wykorzystania LR oraz wyznaczania skuteczności (efektywności) rozpoznania powietrznego;

- opracowanie trybu wykorzystywania (eksploatacji) komputerowej symulacji działań LR w warunkach ASG WP.

2) Doskonalenie umiejętności i kształtowanie nawyków kadry i słuchaczy Wydziału Wojsk Lotniczych i OPK, a także oficerów dowództw i sztabów Wojsk Lotniczych w zakresie formalizowania opisu oraz wykorzystania nowych metod i narzędzi badawczych w tym komputerów, do rozwiązywania zadań zastosowania bojowego LR.

KMS "IKAR-2" przeznaczony będzie do:

1) Wspomagania procesu dydaktycznego w Wydziale Wojsk Lotniczych i OPK ASG WP, szczególnie w procesie doskonalenia umiejętności słuchaczy w zakresie podejmowania decyzji o użyciu lotnictwa rozpoznawczego, a w tym do:

a) symulowania działań bojowych LR poprzez symulowanie poszczególnych zasadniczych ich elementów - od przygotowania do zakończenia wykonania zadania bojowego;

b) oceny rezultatów działań LR, poniesionych strat oraz oceny efektywności rozpoznania powietrznego według kryteriów i wskaźników skuteczności rozpoznania, a następnie oceny porównawczej decyzji przy wielokrotnej symulacji działania LR.

2) Wspomagania prac naukowo-badawczych prowadzonych przez Katedrę Taktyki Lotnictwa, szczególnie w zakresie weryfikacji możliwości, zasad i sposobów użycia LR przy zmianie warunków

działań, sprzętu bojowego i środków rozpoznania, a w tym do:

a) prowadzenia eksperymentów umożliwiających ocenę rezultatów stosowania różnych środków i sposobów rozpoznania powietrznego;

b) prowadzenia prac badawczych w zakresie zastosowania bojowego LR.

KMS "IKAR-2" będzie obejmował wszystkie istotne zagadnienia, w sformalizowanym logiczno-matematycznym ujęciu, umożliwiające odwzorowanie procesu działania LR, w szczególności odwzorowanie lotu samolotu (grupy) LR na wykonanie zadania bojowego, w tym:

- wykołowanie, start i zbiórkę samolotów;
- lot nad terenem własnym;
- pokonywanie systemu OP i OPL nieprzyjaciela;
- wykonywanie zadania rozpoznawczego;
- wyprowadzenie LR z terenu nieprzyjaciela;
- lot na trasie powrotnej i lądowanie;
- przekazywanie wyników rozpoznania i szczegółowe ich opracowanie.

Ponadto KMS "IKAR-2" będzie zawierał zasadnicze procedury kalkulacyjno-optymalizujące bezpośrednio wykorzystywane w procesie wypracowania decyzji o użyciu LR i do oceny rezultatów rozpoznania powietrznego.

# 3. ZAŁOŻENIA I WYMAGANIA, KTÓRE MUSZĄ BYĆ UWZGLĘDNIONE W KMS "IKAR-2".

## 3.1. Założenia.

Zakłada się, że KMS "IKAR-2" będzie eksploatowany na bazie EMC "IRYS", a w przyszłości (po jego przystosowaniu) na mikrokomputerze "MERA 660".

Przyjmuje się, iż KMS "IKAR-2" będzie częścią KMS "MODEL-4" i ściśle powiązany informacyjnie i technologicznie z KMS "IKAR-1" i KMS "TARAN".

Zakłada się, że KMS "IKAR-2" będzie miał strukturę modułową, w której poszczególne moduły będą odpowiadać etapom (elementom) działania LR.

## 3.2. Wymagania technologiczno-eksploatacyjne.

KMS "IKAR-2" pod względem technologiczno-eksploatacyjnym powinien odpowiadać następującym wymaganiom:

- umożliwiać niezależne wejście do każdego z modułów;
- rozpoczęcie symulowania działań LR po wprowadzeniu wymaganych danych do modułu, od którego użytkownik rozpoczyna symulację;
- umożliwiać korzystanie z bazy danych centralnego KMS "MODEL-4" oraz KMS "IKAR-1" i KMS "TARAN";
- dysponować określoną (minimalnie potrzebą) liczbą danych wprowadzanych przed każdym cyklem obliczeń symulacyjnych;
- prosta technika wprowadzania danych przez użytkowników;
- cykl obliczeń symulacyjnych nie powinien przekraczać czasu rzeczywistego przebiegu zdarzeń podczas łdziałań LR;
- konwersacyjny tryb pracy użytkownika, z możliwością jego reakcji po zajściu określonych zdarzeń;

- czas przebiegu procesów symulacyjnych poszczególnych etapów działania LR winien być współmierny z rzeczywistym czasem ich przebiegu;

- prostota modelowania logiczno-matematycznego etapów działania LR, a czas elementarnego kroku obliczeń symulacyjnych powinien być wprowadzony jako parametr;

- umożliwiać zobrazowanie ugrupowania wojsk własnych i nieprzyjaciela (za pomocą odpowiednich znaków taktycznych) w strefie działania LR;

- umożliwiać rozwiązywanie zadań taktycznych i operacyjnych metodami matematycznymi.

3.3. Wymagania operacyjno-taktyczne uwzględniane w modelu działania lotnictwa rozpoznawczego:

Biorąc pod uwagę: cele budowy, przeznaczenie, zakres tematyczny oraz główne założenia KMS "IKAR-2" powinien on uwzględniać szereg wymagań operacyjno-taktycznych, do których należy zaliczyć:

- działania LR w całym pasie operacji frontu;
- sposoby działań bojowych LR;
- sposoby rozpoznania powietrznego;
- wykonywanie zadań nad ugrupowaniem wojsk na CKS i PłnKS;
- wykonywanie zadań rozpoznawczych przez etatowe i nieetatowe siły LR WLF oraz WLA;
- wykonywanie zadań rozpoznawczych w różnych warunkach atmosferycznych i porach doby;
- wykonywanie zadań rozpoznawczych w określonych przedziałach prędkości i wysokości lotu;
- symulowanie lotu samolotów LR, oraz istotnych elementów zadań bojowych.

## 3.4. Wymagania dotyczące przedmiotu zadań kalkulacyjno-optymalizacyjnych.

KMS "IKAR-2" powinien umożliwiać rozwiązywanie podstawowych zadań operacyjno-taktycznych związanych z działaniem LR, a także wskazywać rozwiązania optymalne lub ich warianty dla przyjętych (wprowadzonych) parametrów.

W zakresie kalkulacyjno-optymalizującym do takich zadań należy zaliczyć:

- obliczanie podstawowych wskaźników możliwości bojowych LR (przestrzennych i czasowych);
- obliczanie skuteczności rozpoznania powietrznego według kryterium stopnia wykonania zadania;
- obliczanie potrzebnej ilości sił do wykonania zadania rozpoznawczego;
- optymalizowanie lub wariantowanie decyzji o wykonaniu zadania w różnych warunkach działań LR;
- optymalizowanie rozwiązań poszczególnych etapów lotu bojowego załogi rozpoznawczej.

# 4. PODZIAŁ DZIAŁANIA LOTNICTWA ROZPOZNAWCZEGO NA ETAPY, ICH OPIS OPERACYJNO-TAKTYCZNY, ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM ELEMENTÓW SKŁADOWYCH, KTÓRE WYMAGAJĄ SFORMALIZOWANEGO OPISU

## 4.1. Charakterystyka etapów lotu bojowego załogi rozpoznaczej.

KMS "IKAR-2" będzie obejmował wszystkie istotne zagadnienia, w sformalizowanym logiczno-matematycznym ujęciu, umożliwiające odwzorowanie procesu działania lotnictwa rozpoznawczego, w szczególności odwzorowanie lotu samolotu (grupy) lotnictwa rozpoznawczego na wykonanie zadania, w tym:

- start i zbiórkę samolotów;
- lot nad terenem własnym;
- pokonywanie systemu OPL nieprzyjaciela;
- wykonywanie zadań rozpoznawczych;
- wyprowadzenie lotnictwa rozpoznawczego znad terenu nieprzyjaciela;
- powrót i lądowanie;
- przekazywanie wyników rozpoznania i szczegółowe ich opracowanie.

Ponadto KMS "IKAR-2" będzie zawierał procedury kalkulacyjno-optymalizacyjne bezpośrednio służące do wspomagania decyzji o użyciu lotnictwa rozpoznawczego i do oceny rezultatów działań lotnictwa rozpoznawczego.

Start do lotu rozpoznawczego załogi wykonują pojedynczo lub parami z zachowaniem zasad maskowania, przy ograniczonym wykorzystaniu środków ubezpieczenia lotów. Start do lotu bojowego odbywa się na rozkaz dowódcy (sygnał z SD). Odstępy czasowe pomiędzy startującymi samolotami ustala dowódca pułku i mogą wynosić od 10 sekund wzwyż.

Zbiórkę i formowanie ugrupowania bojowego grupa samolotów rozpoznawczych może wykonać jednym z następujących sposobów:

- dopędzanie na trasie lotu (najczęściej stosowany);
- zakrętem o 180°;
- metodą przelotu wyjściowego punktu trasy w nakazanym czasie.

Ustalając sposób zbiórki uwzględnia się:

- czas trwania zbiórki;
- łatwość wykonania zbiórki i bezpieczeństwo załóg;
- liczbę samolotów i rodzaj ugrupowania;
- wydzieloną przestrzeń zbiórki lub nakazaną rubież jej zakończenia;
- możliwości zabezpieczenia zbiórki środkami RUL i UL oraz warunki atmosferyczne;
- kierunek startu i poziom wyszkolenia personelu latającego;
- lotno-taktyczne właściwości sprzętu bojowego.

W zakresie startu i zbiórki grupy samolotów rozpoznawczych niezbędne jest określenie (ustalenie):

- sposobu startu (pojedynczo, parami);
- - kierunek startu względem trasy lotu (zależnie od warunków atmosferycznych);
- sposobu zbiórki i parametrów lotu: wysokość, prędkość, ugrupowanie samolotów (odstępy, odległości, przewyższenie lub przeniżenie), prędkości prowadzonych, przechylenie;

Powyższe ustalenia i parametry lotu są podstawą do obliczania czasu trwania i drogi zbiórki jako elementów niezbędnych do obliczeń możliwości czasowo-przestrzennych wykonania zadania bojowego.

Lot po trasie nad terenem własnym i nieprzyjaciela ma wpływ na możliwości i warunki wykonania zadania bojowego, Zarówno trasa lotu jak i warunki lotu ustalane są w procesie decyzyjnym, podczas którego należy uwzględnić:

- ukształtowanie terenu, porę doby i roku, stan pogody;
- rejony skażeń promieniotwórczych i strefy zakazane;
- zasadę najkrótszego przebywania nad terenem nieprzyjaciela;
- taktyczny promień działania samolotu (grupy);
- maskowanie lotu nad terenem nieprzyjaciela;
- najdogodniejsze kierunki podejścia do rejonu (rejonów) rozpoznania;
- zapewnienie ciągłości orientacji i jak najczęstszą zmianę kursu;
- możliwości wykorzystania środków radiotechnicznych.

Pokonywanie systemu OPL nieprzyjaciela.

Zasadniczym kryterium wyboru (stalania) trasy, profilu, prędkości i wysokości bojowej lotu lotnictwa rozpoznawczego jest skuteczne pokonanie przeciwdziałania środków OP i OPL nieprzyjaciela. Dlatego podczas ustalania trasy, punktów zmiany kierunku lotu oraz warunków lotu należy uwzględnić przedsięwzięcia zwiększające prawdopodobieństwo przenikania samolotów rozpoznawczych przez strefy rażenia środków OPL.

Przedsięwzięciami, które zwiększają bezpieczeństwo lotu załóg rozpoznawczych nad terenem nieprzyjaciela mogą być:

- wykorzystanie skutków uderzeń środków ogniowych wojsk własnych na środki OPL nieprzyjaciela, poprzez planowanie odpowiedniego czasu lotu załóg rozpoznawczych oraz wyborów tras lotu przez rejony obezwładnionych środków OPL nieprzyjaciela;

- włączanie się załóg rozpoznawczych w ugrupowania bojowe innych rodzajów lotnictwa (głównie LMB);

- stosowanie manewrów przeciwrakietowych, przeciwartyleryjskich i przeciwmyśliwskich odpowiednio do zagrożenia tymi środkami na poszczególnych odcinkach trasy lotu;

- stosowanie zmiennego profilu lotu odpowiednio do możliwości wykrycia samolotów rozpoznawczych przez system wykrywania nieprzyjaciela;

- przelot rubieży styczności bojowej wojsk pod kątem zbliżonym do $90^{\circ}$ na minimalnej wysokości i zwiększonej prędkości;

- lot nad terenem nieprzyjaciela w ugrupowaniu bojowym na małej wysokości oraz w locie koszącym;

- stosowanie środków WRE.

Powyższe przedsięwzięcia mogą i powinny być realizowane w locie do rejonów (obiektów) rozpoznania, a także w locie powrotnym po wykonaniu zadań rozpoznawczych. Które z przedsięwzięć realizować w konkretnym locie wynika przede wszystkim z analizy treści zadania bojowego, oceny możliwości przeciwdziałania środków i systemów OPL nieprzyjaciela oraz oceny możliwości ich realizacji w danej sytuacji operacyjno-taktycznej.

Główną uwagę należy przywiązywać do oceny możliwości pokonania OPL nieprzyjaciela, która powinna sprowadzać się do określenia wskaźnika liczbowego wyrażającego prawdopodobieństwo pokonania OPL nieprzyjaciela. OPL nieprzyjaciela należy traktować kompleksowo jako system przeciwdziałający molotom rozpoznawczym na całej trasie lotu.

Określenie jednego wskaźnika prawdopodobieństwa pokonania OPL nieprzyjaciela w danym locie wymaga rozpatrywania prawdopodobieństw pokonania przeciwdziałania artyleryjskich i rakietowych środków OPL

oraz LM na poszczególnych odcinkach trasy lotu nad terenem nieprzyjaciela oraz w rejonie wykonywanego zadania rozpoznawczego.

Zasadniczymi czynnikami, które należy uwzględnić przy obliczeniach wskaźnika prawdopodobieństwa pokonania OPL nieprzyjaciela przez załogi rozpoznawcze są:

- prawdopodobieństwo wykrycia samolotu (grupy);
- rodzaj środków OPL i ich możliwości;
- prędkość lotu samolotu (grupy);
- wysokość lotu samolotu (grupy);
- ugrupowanie bojowe i ilość samolotów w grupie;
- nasycenie środków OPL (głębokość przenikania).

Wykonywanie zadań rozpoznawczych.

Zasadniczym etapem lotu rozpoznawczego jest wejście załogi w rejon rozpoznania i wykonania zadania tj. zdobycie danych rozpoznawczych zgodnie z jego treścią. Szczególnie trudnymi zadaniami taktycznymi w lotnictwie rozpoznawczym są zadania wykonywane sposobem wzrokowym i wzrokowo-fotograficznym w odniesieniu do obiektów pojedynczych i grupowych w określonych rejonach. Trudności te wynikają z przesłanek i uwarunkowań podanych w podrozdziale 1.9., a także z kryteriów (mierników) oceny skuteczności bojowej lotnictwa rozpoznawczego, pozwalających określić czy osiągnięty albo zakładany rezultat lub powzięte decyzje są (były) właściwe.

Podczas wykrywania i rozpoznawania obiektów w nakazanych rejonach załogi mogą stosować różnorodne manewry, które powinny być opracowane w czasie przygotowania do lotu jako wynik analizy cech rozpoznawczych obiektu, sposobu rozpoznania, warunków lotu, OPL, terenu, możliwości taktyczno-technicznych samolotu i składu grupy.

Rozpoznawając obiekty (głównie w czasie poszukiwania) w nakazanych rejonach załogi mogą stosować m.in. następujące manewry:

- lot prostolinijny jednotrasowy (najczęściej do rozpoznawania obiektów liniowych lub w ruchu), wykonywany w takiej odległości od rozpoznawanego obiektu, aby był on w strefie dobrej obserwacji;
- lot dwutrasowy z zakrętem standardowym;
- lot żmijką;
- przeczesywanie terenu z zastosowaniem zakrętów o 180° lub 270 270°;
- zakręty pełne z przesunięciem środka zakrętów.

Przy wyborze manewru (poszukiwania) w rejonie rozpoznania bierze się pod uwagę wiele czynników, do których m.in. zalicza się:

- charakter obiektu (rodzaj, grupa, klasa);
- OPL w rejonie rozpoznania;
- pora roku i doby;
- wielkość grupy i typ samolotów;
- sposób rozpoznania;
- poziom wyszkolenia i doświadczenie załóg;
- właściwości terenu.

Manewr samolotu (trasa jego lotu) podczas poszukiwania powinien być właściwie dobrany, obliczony w skali mapy i narysowany na mapie. Takie postępowanie załogi podczas przygotowania się do lotu, w znacznym stopniu ułatwia dalsze postępowanie załogi po wykryciu obiektu, zwłaszcza jeżeli w treści zadania jest zdobycie takich danych jak: typ,ilość elementów obiektu grupowego, współrzędne położenia, niszczenie lub oznaczenie wykrytego obiektu.

W tym celu zazwyczaj niezbędne jest wykonanie przez załogę rozpoznawczą jednego lub więcej manewrów dodatkowych, umożliwiających dogodne położenie samolotu do obserwacji obiektu lub jego

zaatakowania. Do zasadniczych manewrów dodatkowych stosowanych podczas rozpoznania wzrokowego i wzrokowo-fotograficznego zalicza się: zwrot bojowy, zakręt ze zmiennym promieniem, jeden lub dwa zakręty o 180°, zakręt o 270°, zakręt o obliczony kurs, spirala na wznoszeniu lub zniżaniu.

O wyborze manewru rozpoznania (po wykryciu obiektu) w celu jego identyfikacji, uszczegółowienia danych, umiejscowienia itp. decyduje załoga rozpoznawcza, uwzględniając sytuację taktyczną w rejonie rozpoznania (obiektu) i położenie obiektu względem samolotu w chwili jego wykrycia oraz treść zadania (fotografowanie, niszczenie, oznaczenie obiektu).

Wykonywanie zadań rozpoznawczych jako etap lotu bojowego wymaga rozwiązania problemów decyzyjnych i określenia wskaźnika skuteczności bojowej LR.

Do problemów decyzyjnych w tym etapie lotu można zaliczyć:

- sposób rozpoznania powietrznego;
- warunki lotu (V i H) oraz taktyka działania w rejonie rozpoznania (punkty wejścia i wyjścia z rejonu, manewr poszukiwania i manewr podczas rozpoznania, z uwzględnieniem OPL, wielkość i skład oraz ugrupowanie bojowe grupy);
- czas przebywania w rejonie rozpoznania;
- elementy obiektu grupowego, które należy rozpoznać, umiejscowić, określić typ i ilość, fotografować, oznaczać, zwalczać itp.;
- sposób oraz warunki fotografowania;
- ładunek bojowy i wyposażenie rozpoznawcze;
- sposób i warunki atakowania lub oznaczania obiektu;
- sposób i czas przekazania meldunku radiowego z pokładu samolotu;

- ilość obiektów (rejonów) rozpoznania dla pojedynczej załogi (grupy) rozpoznawczej;

- zakładany wskaźnik efektywności rozpoznania lub ilości sił do wykonania zadania.

Do podstawowych wskaźników skuteczności bojowej LR, które w tym etapie lotu bojowego (wykonywanego sposobem wzrokowym lub wzrokowo-fotograficznym) mogą być rozważane (określone w wyniku obliczeń) należy zaliczyć:

a) według kryterium stopnia wykonania zadania:

- prawdopodobieństwo wykonania zadania;

- oczekiwania (średnia) liczba wykrytych elementów (parametrów) obiektu;

b) według kryterium wydatku sił na wykonanie zadania bojowego:

- oczekiwaną (potrzebną) do wykonania zadania liczbę samolotów;

- oczekiwane straty własne (w odniesieniu do działań określonych sił LR);

- oczekiwaną (potrzebą) liczbę lotów rozpoznawczych (w odniesieniu do działań określonych sił LR).

Należy zaznaczyć, że im większą wartość mają wskaźniki według kryterium stopnia wykonania zadania, tym rozpoznanie powietrzne będzie skuteczniejsze (efektywniejsze); natomiast według kryterium wydatku sił na wykonanie zadania mniejsze wartości liczbowe wskaźników powodują wzrost kosztów lub mniejszą efektywność działania.

Wyprowadzenie lotnictwa rozpoznawczego znad terenu nieprzyjaciela polega na właściwym doborze wyjściowego punktu trasy powrotnej (WPTP), wyborze trasy lotu powrotnego, ustaleniu profilu i warunków lotu.

WPTP powinien być tak dobrany, aby obiekt w terenie był charakterystyczny (co umożliwi jego identyfikację sposobem wzrokowym), a jednocześnie położony na kierunku lotu powrotnego, w strefie wolnej od środków OPL.

Lot po trasie powrotnej znad terenu nieprzyjaciela polega tym samym zasadom co w locie do rejonów (obiektów) rozpoznania.

Powrót i lądowanie samolotów z lotu bojowego odbywa się z zachowaniem zasad maskowania, tak aby nie demaskować lotniska bazowania lotnictwa rozpoznawczego, Z zasady końcowy punkt trasy powrotnej oddalony jest o około 20-30 km od lotniska. Lądowanie samolotów z reguły odbywa się pod wiatr i pojedynczo z odstępem czasowym określonym przez dowódcę pułku. W wypadku wykonywania zadania grupą samolotów, rozformowanie (rozproszenie) grupy może być przeprowadzone różnymi sposobami.

W ZWA rozformowanie grupy może nastąpić na trasie powrotnej w określonej odległości od lotniska, a następnie lądowanie z prostej lub z kręgu nad lotniskiem bez wykorzystania środków RUL i UL lub przy ich wykorzystaniu.

W TWA pod chmurami rozformowanie i lądowanie ma podoby przebieg, z tym że z zasady wykorzystuje się środki UL i RUL. Przy locie powrotnym w chmurach lub nad chmurami, niezbę dne jest zbudowanie manewru w celu zajścia do lądowania przy wykorzystaniu środków RUL i UL. Najczęściej stosowanym manewrem do rozproszenia i ześcia do lądowania w TWA jest zejście z rubieży według komend operatorów RSL.

Rozpatrując pojedynczy lot na zadanie rozpoznawcze wykonywane sposobem wzrokowym lub wzrokowo-fotograficznym (bez uwzględniania przekazania informacji rozpoznawczej) najbardziej istotnym wskaźnikiem jego skuteczności jest sumaryczne prawdopodobieństwo wykonania zadania, które określane jest iloczynem prawdopodobieństw reali-

zacji poszczególnych zdarzeń, wchodzących w zakres etapów lotu bojowego. Do tych wskaźników zalicza się: prawdopodobieństwo niezawodnej pracy sprzętu bojowego i wyposażenia rozpoznawczego, prawdopodobieństwo niezawodnej pracy załogi, prawdopodobieństwo wykrycia (rozpoznania), prawdopodobieństwo pokonania OPL nieprzyjaciela.

4.2. Charakterystyka obiegu informacji rozpoznawczej.

Przekazywanie wyników rozpoznania powietrznego i szczegółowe ich opracowanie.

Podczas realizacji zadania rozpoznawczego sposobem wzrokowym lub wzrokowo-fotograficznym, niezbędnym jego elementem jest przekazanie informacji drogą radiową z powietrza (informacji pierwotnej) do określonego odbiorcy (na ziemi lub w powietrzu). Ten element lotu bojowego w pewnym sensie kończy wykonanie zadania rozpoznawczego. Podstawowymi warunkami nadania informacji z powietrza są: niezawodna praca pokładowych urządzeń nadawczych oraz w punktach odbioru - możliwości wykorzystania urządzenia nadawczego w miejscu i czasie oraz sytuacji, zapewniających prawdopodobny odbiór informacji przez adresata.

Pierwszy warunek uwzględnia się w globalnym prawdopodobieństwie niezawodnej pracy sprzętu bojowego (samolotu). Drugi warunek spełniony jest przy określaniu miejsca lub czasu oraz warunków lotu (H) w zakresie możliwości technicznych urządzeń nadawczego i odbiorczego. Z zasady dąży się do przekazywania informacji z powietrza bezpośrednio po wykryciu obiektu i opracowaniu meldunku. Jest to wymóg podyktowany zmniejszeniem prawdopodobieństwa jego przekazania na skutek wzrostu prawdopodobieństwa zestrzelenia

samolotu w miarę wzrostu czasu przebywania w strefie oddziaływania środków OPL nieprzyjaciela.

Po rozpoznaniu obiektu załoga przygotowuje i składa meldunek radiowy z powietrza w odpowiedniej sieci rozpoznania powietrznego. Meldunek ten, powinien być odbierany i rejestrowany przez zainteresowanych odbiorców. Załoga rozpoznawcza kończy wykonanie zadania bojowego z chwilą dostarczenia na SD swojego pułku zdobytych danych. Dane te przedstawia się w ustnym oraz pisemnym meldunku załogi rozpoznawczej.

Układy meldunków składanych przez załogi rozpoznawcze są sformalizowane i zawierają:

a. Meldunek radiowy z powietrza:

- kryptonim odbiorcy;
- indeks pilota;
- czas wykrycia (rozpoznania) obiektu;
- kryptonim i kod mapy;
- współrzędne obiektu (x, y);
- kryptonim tabeli umówionych sygnałów;
- ilość elementów obiektu rozpoznania;
- typ obiektu rozpoznania - hasło;
- stan obiektu rozpoznania;
- indeks pilota.

b. Meldunek ustny załogi rozpoznawczej składany po lądowaniu samolotu:

- skład załogi i otrzymane zadanie;
- wyniki rozpoznania (co, gdzie, kiedy, w jakich warunkach lotu wykryto i sfotografowano);
- przekazanie danych z powietrza (komu, co, kiedy i w jaki sposób);
- dane dodatkowe o wykrytych obiektach;

- przeciwdziałanie środków OP i OPL nieprzyjaciela na trasie lotu i w rejonie rozpoznania;

- warunki atmosferyczne na trasie lotu i w rejonie rozpoznania;

- niedociągnięcia w maskowaniu wojsk własnych;

- inne spostrzeżenia załogi.

c. Meldunek pisemny załogi rozpoznawczej sporządzany po wykonaniu zadania bojowego:

- data, czas złożenia meldunku, skala mapy;

- skład załogi, typ samolotu (śmigłowca);

- czas startu i lądowania samolotu (śmigłowca);

- otrzymane zadanie;

- trasa i warunki lotu;

- warunki rozpoznania;

- przekazanie danych z rozpoznania;

- przeciwdziałanie środków OP i OPL nieprzyjaciela na trasie lotu i w rejonie rozpoznania;

- warunki atmosferyczne na trasie lotu i w rejonie rozpoznania.

Dalszą pracę związaną z opracowaniem i przekazywaniem zdobytych danych rozpoznawczych do zainteresowanych sztabów wojsk lotniczych i wojsk lądowych wykonuje sztab oddziału (pododdziału) lotnictwa rozpoznawczego.

Właściwości opracowania i obiegu informacji rozpoznawczej.

W systemie informacyjnym rozpoznania powietrznego zachodzą następujące procesy:

- zbieranie informacji (przez załogi rozpoznawcze i bezpilotowe środki rozpoznawcze);

- przekazywanie informacji (osobisty kontakt, kanały łączności );

- przetwarzanie informacji (organa rozpoznawcze, dowództwa i sztaby);

- przechowywanie informacji (banki danych, meldunki, mapy, oleaty, szkice, fotoszkice, zdjęcia itp.).

Zbieranie informacji rozpoznawczej jest wyjściowym procesem rozpoznania powietrznego do pozostałych procesów (przekazywania, przetwarzania, przechowywania).

Źródłami informacji rozpoznawczych mogą być załogi rozpoznawcze i załogi innych rodzajów lotnictwa oraz automatyczne lub częściowo zautomatyzowane urządzenia bezpilotowych środków rozpoznawczych.

Dokumenty sporządzane w procesie zbierania informacji rozpoznawczej określane są jako źródłowe i mogą mieć formę: meldunków pisemnych, map, szkiców, fotoszkiców, zdjęć itp.

Przekazywanie informacji rozpoznawczych jest podstawowych procesem informacyjnym rozpoznania powietrznego. Nośnikami informacji rozpoznawczych mogą być dokumenty tradycyjne takie jak: meldunki, mapy, zdjęcia, taśmy magnetofonowe, filmy lotnicze itp. oraz nośniki maszynowe takie jak: kasety lub taśmy perforowane, kasety lub taśmy magnetyczne.

Przetwarzanie informacji rozpoznawczych jest zasadniczym procesem w systemie rozpoznania powietrznego. Jego celem jest dostarczanie informacji bardziej czytelnej (dostępnej) przez co bezpośrednio użytecznej. Przetwarzaniem informacji rozpoznawczych zajmują się wszystkie ogniwa systemu rozpoznania powietrznego, począwszy od pilota aż do organu rozpoznawczego sztabu wykorzystującego daną informację rozpoznawczą.

Przechowywanie informacji rozpoznawczych jest również istotnym elementem systemu rozpoznania powietrznego, który pozwala na wielokrotne wykorzystywanie zdobytych informacji. Przechowywanie informacji rozpoznawczych realizowane jest w postaci dokumentów źródłowych lub przetworzonych, a także z wykorzystaniem środków technicznych stosowanych w elektronicznych maszynach cyfrowych.

## 5. OKREŚLENIE POTRZEB I MOŻLIWOŚCI POZYSKIWANIA I WYKORZYSTYWANIA DANYCH ŹRÓDŁOWYCH W KMS "IKAR-2"

Przeznaczenie KMS "IKAR-2" do wspomagania procesu dydaktycznego w ASG WP rzutuje na charakter tego systemu, jego budowę i sposób pozyskiwania danych. Pod tym względem KMS "IKAR-2" - jako system komputerowy - będzie systemem jednoszczeblowym, ograniczonym do przestrzeni działania systemu cyfrowego /EMC/ dostępnego w ASG WP. Wszystkie informacje źródłowe wprowadzone będą do systemu z urządzeń wejścia i punktów abonenckich wydzielonych do zabezpieczenia pracy KMS "IKAR" /"IKAR-1", "IKAR-2"/ w pomieszczeniach SOD wydziału WLiOPK lub w pomieszczeniach IBSO.

Zakres informacji niezbędnych do funkcjonowania KMS "IKAR-2" określony jest w opisanych w pkt.6 modelach zadań informacyjno-obliczeniowych, stanowiących podstawę symulacji działania LR.

Informacje, określone jako dane stałe KMS "IKAR-2" będą wprowadzane do bazy danych stałych, zasadniczo, w okresie wdrażania systemu do eksploatacji użytkowej. Wprowadzenia tego dokonywał będzie główny użytkownik KMS "IKAR-2" /lub administrator bazy danych KMS "IKAR"/, a źródłem tych informacji będzie głównie literatura przedmiotu /podręczniki, opisy sprzętu, tabele norm i wskaźników możliwości/ oraz baza informacyjna funkcjonujących systemów informatycznych /"DELTOID-41" , systemów użytkowanych przez zarząd II Szt.Gen.WP/.

Informacje, określone jako dane zmienne KMS "IKAR-2", będą wprowadzane do systemu w miarę potrzeb w toku jego eksploatacji użytkowej - podczas zajęć /ćwiczeń/ prowadzonych ze słuchaczami. Informacje te będą głównie przygotowywane i wprowadzane z końcówek EMC przez uczestników zajęć /ćwiczeń/, przy czym ich źródłem

będą:

- założenia /materiały/ do prowadzonych zajęć /ćwiczeń/;
- elementy decyzji wypracowanej przez słuchaczy;
- zmieniane przez kierownictwo zajęć /ćwiczeń/ niektóre elementy sytuacyjne /elementy podgrywki/.

Dane zmienne z reguły będą zachowywały aktualność tylko na okres danych zajęć /ćwiczeń/, po których winny być usunięte z bazy danych zmiennych.

# 6. PODSTAWY LOGICZNO-MATEMATYCZNE ZADAŃ INFORMACYJNYCH I OBLICZENIOWYCH DLA POSZCZEGÓLNYCH ETAPÓW DZIAŁANIA LR

## 6.1. Założenia i ograniczenia informacyjno-matematycznego modelu stanowiącego podstawę symulacji działania LR /KMS "IKAR-2"/

### 6.1.1. Założenia operacyjno-taktyczne

1. Rozpoznanie, prowadzone przez LR, w modelu symulacji działania LR /tj. w KMS "IKAR-2"/ rozumiane jest w węższym znaczeniu, tzn. jako zdobywanie informacji. W modelu informacyjno-matematycznym KMS "IKAR-2" nie są więc uwzględnione takie składowe działań rozpoznania, jak analizowanie i ocenianie informacji rozpoznawczych. W związku z tym KMS "IKAR-2" obejmuje następujące zadania rozpoznawcze, wykonywane przez LR*/:

a/ wykrycie /identyfikacja/ prostego /pojedynczego/ obiektu rozpoznania /JOR/;

b/ wykrycie /identyfikacja/ elementów w złożonych /ZOR/ i powierzchniowych /POR/ obiektach rozpoznania oraz ustalanie liczby tych elementów;

c/ określanie cech prostych /pojedynczych/ obiektów rozpoznania lub cech elementów obiektów złożonych i powierzchniowych.

Zadania te są uwzględniane głównie w toku symulacji rozpoznania wzrokowego, częściowo telewizyjnego; KMS "IKAR-2" nie uwzględnia natomiast ich realizacji w odniesieniu do materiałów otrzymanych podczas rozpoznania fotograficznego.

2. Model symulacji rozpoznania powietrznego obejmuje rozpoznanie operacyjne i rozpoznanie taktyczne, które są stałym elementem zabezpieczenia działań bojowych i rozwiązują węższy krąg

---

*/ Klasyfikację obiektów rozpoznania przyjęto według J.Leguta w: "Podział obiektów rozpoznania", PWLiOPK nr 4 z 1986 r.

zadań związanych z procesem działań bojowych o zbliżonym charakterze. Stosownie do tego, w modelu symulacji uwzględnione zostaną odpowiednie zbiory obiektów charakterystycznych dla obu przypadków rozpoznania powietrznego.

3. Model symulacji uwzględnia następujące sposoby prowadzenia rozpoznania powietrznego:

a/ wzrokowe rozpoznanie powietrzne /bezpośrednie - z wykorzystaniem oka ludzkiego/;

b/ fotograficzne rozpoznanie powietrzne;

c/ telewizyjne rozpoznanie powietrzne.

Wymienione sposoby prowadzenia rozpoznania powietrznego opierają się na tych samych fizycznych podstawach pozyskiwania informacji o rozpoznawanych obiektach; wykorzystywane do analizy informacyjnej zobrazowanie obiektów powstaje w wyniku "przechwytywania" fal świetlnych odbitych od tych obiektów i ich otoczenia. Również wspólne dla tych metod są elementy taktyki i sposoby działania lotnictwa rozpoznawczego.

W KMS "IKAR-2", na tym etapie jego budowy, nie uwzględnia się więc innych sposobów rozpoznania radioelektronicznego /radiolokacyjnego, radiowego/, także z uwagi na niewielką liczbę środków do tego rozpoznania, znajdujących się w LR, a także - na zupełną odmienność prowadzenia tego rozpoznania. W odniesieniu do zadań rozpoznawania stacji i systemów radiolokacyjnych pokładowymi SRS, przyjmuje się, że będą one wykonywane równocześnie z rozpoznaniem wzrokowym lub fotograficznym.

4. Działania bojowe LR mogą być prowadzone następującymi sposobami:

a/ jako kolejne wyloty:

- pojedynczych aparatów latających;
- pary lub klucza samolotów /śmigłowców/ rozpoznawczych;

b/ jako jednorazowy wylot całości lub znacznej części sił /samolotów, śmigłowców/ lotnictwa rozpoznawczego.

5. W modelu symulacji działań LR uwzględnia się wpływ na wyniki działań rozpoznawczych:

a/ zmienności warunków atmosferycznych w rejonie rozpoznania i na trasie lotu samolotów*/ rozpoznawczych;

b/ ukształtowania terenu w rejonie rozpoznania;

c/ pory doby i roku, w której prowadzi się rozpoznanie;

d/ wyszkolenia i warunków bezpośredniego przygotowania załóg do wykonania zadań rozpoznawczych;

e/ inne czynniki /sytuację operacyjno-taktyczną, itp./ podane w opisie poszczególnych modułów symulacji działania LR.

6.1.2. Założenia organizacyjno-strukturalne

1. Komputerowy Model Symulacyjny Działań Lotnictwa Rozpoznawczego /KMS "IKAR-2"/ będzie miał budowę modułową. Procedury logiczno-matematyczne poszczególnych modułów będą uwzględniały najistotniejsze elementy działania LR na poszczególnych etapach lotu samolotu, śmigłowca lub grupy tych środków LR /zgodnie z etapizacją lotu podaną w pkt.4./. KMS "IKAR-2" składał się będzie z następujących modułów, symulujących odpowiednio etapy:

a/ startu i lotu do rejonu rozpoznania - moduł "P";

b/ rozpoznania obiektu - moduł "R";

c/ lotu powrotnego i lądowania - moduł "W";

d/ opracowywania wyników rozpoznania - moduł "Q".

Ponadto w skład KMS "IKAR-2" wejdą dodatkowo następujące moduły:

e/ przebiegu lotu rozpoznawczego - moduł "S";

f/ oceny działania LR i wyników rozpoznania powietrznego - moduł "Z";

---

*/ W dalszej treści "samolot rozpoznawczy" oznacza także zawsze "śmigłowca rozpoznawczego".

g/ wspomagania procesu decyzyjnego w zakresie wykorzystania środków i metod rozpoznania - moduł "D".

Moduł "D" - niezależnie lub z wykorzystaniem procedur obliczeniowych pozostałych modułów - umożliwiałby dodatkowo wykonywać kalkulacje optymalizujące wykorzystywanie LR /alternatywnie do możliwości wykorzystywania wyników wielokrotnej symulacji całego przebiegu działania LR, uruchamianej dla różnych danych początkowych/.

2. Zakłada się, że niezbędne do procesu symulacji działania LR /do obliczeń/ dane stałe, będą zawarte w odpowiednio poszerzonej bazie danych stałych KMS działań lotnictwa frontowego /KMS "IKAR"/.

3. Oprogramowanie procesu symulacji działań LR będzie umożliwiało niezależne wykorzystanie poszczególnych modułów, tj.symulację poszczególnych etapów lotu samolotów /śmigłowców/ LR po wprowadzeniu /dodatkowo/ danych niezbędnych w symulacji danego etapu.

4. Czas trwania procesu symulacji, w szczególności symulacji przebiegu lotu rozpoznawczego, będzie odpowiadać realnemu czasowi takiego lotu; możliwe winno być także realizowanie procesu symulacji, w skali zmniejszającej czas jej przebiegu względem czasu realnego.

5. Wszystkie dane zmienne poszczególnych modułów będą wprowadzane do EMC w trybie konwersacyjnym /bezpośrednio z końcówki EMC/ i w taki sam sposób uzyskiwane będą wyniki obliczeń oraz dane z przebiegu symulacji działania LR.

6.1.3. Ograniczenia zasadniczych wielkości liczbowych modelu

1. Liczba punktów trasy lotu samolotu rozpoznawczego, $\leq 10$,

w tym:

- lot do RSB $\leq 3$
- lot nad terenem nieprzyjaciela $\leq 4$
- lot powrotny od RSB $\leq 3$

2. Liczba typów samolotów rozpoznawczych $\leq 6$
3. Liczba rodzajów rozpoznania powietrznego $\leq 5$
4. Liczba typów urządzeń rozpoznania w każdym z rodzajów rozpoznania $\leq 10$
5. Liczba lotnisk bazowania LR $\leq 20$

6.2. Opis modelu etapu startu i lotu do rejonu rozpoznania - moduł "P" KMS "IKAR-2"

6.2.1. Założenia i ograniczenia modelu

1. Etap obejmuje przedział czasu:

- od momentu otrzymania zadania na wylot przez jednostkę wykonującą rozpoznanie,

- do momentu dolotu samolotu /grupy/ do rejonu rozpoznania /do obiektu rozpoznania/.

2. Przyjmuje się, że lot rozpoznawczy symulowany będzie odpowiednio do stanu faktycznego, jako:

- lot pojedynczego samolotu /śmigłowca/,

- lot pojedynczej grupy samolotów /śmigłowców/, którą może stanowić para lub co najwyżej klucz samolotów /lub śmigłowców/. W przypadku jednoczesnego działania LR całością sił /lub ich większością/ przyjmuje się, że lot odbywa się co najwyżej w luźnym ugrupowaniu bojowym, które zapewnia swobodę manewrów, skuteczność pokonywania OPL i walki z myśliwcami nieprzyjaciela, dogodne warunki obserwacji przestrzeni powietrznej i powierzchni ziemi. W takim przypadku symulowany będzie lot reprezentatywnej /lub wskazanej/ pojedynczej grupy samolotów /co najwyżej klucza/, określonej lotniskiem startu lub rejonu rozpoznania.

3. W odniesieniu do lotu pojedynczej grupy, pary lub klucza samolotów /śmigłowców/, zakłada się, że ich start następuje

z tego samego lotniska, a ich zbiórka jedną z metod:

- metodą dopędzania,
- metodą zakrętu /w tym o 180°/.

4. W modelu uwzględnia się:

a/ uwarunkowania bezpieczeństwa lotu nad terenem własnym /wykorzystywanie korytarzy przelotu lub uzgadnianie tras lotu/, zakładając jednocześnie, że wybrana, określona danymi decyzyjnymi, trasa lotu gwarantuje omijanie stref zakazanych;

b/ zmianę możliwości systemu dowodzenia /łączności z samolotami rozpoznawczymi/ zależnie od występowania działania i zasięgu środków WRE nieprzyjaciela.

5. Możliwości środków WRE nieprzyjaciela uwzględnia się i charakteryzuje w sposób ogólny - przez określenie średnich zasięgów ich działania poza RSB dla 3 przedziałów wysokości:

- dla małych wysokości 0,2 - 1 km,
- dla średnich wysokości 1 - 5 km,
- dla dużych wysokości 5 - 12 km.

Podobnie uwzględnia się możliwości systemu łączności dowodzenia LR.

6. W modelu przyjmuje się uogólniony sposób opisu systemu OPL nieprzyjaciela /dla poszczególnych typów środków OPL określa się liczbę tych środków położonych w określonym pasie na wyróżnioną głębokość/; jednocześnie zakłada się, że środki poszczególnych typów będą kolejno atakowały samoloty LR. Uwzględnia się zależność prawdopodobieństwa przeniknięcia OPL od ugrupowania samolotów LR i stosowanych przez nie manewrów.

7. Wartość prawdopodobieństwa zestrzelenia samolotów /śmigłowców/ LR przez środki OPL nieprzyjaciela będą wprowadzone do zbioru bazowych KMS "IKAR" w postaci tabel, w opraciu o wyniki obliczeń

programów zadania operacyjno-taktycznego "DELTOID-44", natomiast dane o środkach OPL są już dostępne w bazie informacyjnej KMS "IKAR", w jej części dotyczącej KMS "IKAR-1".

8. Model tego etapu działania LR dla większości modelowanych zdarzeń i procesów ma postać zależności funkcyjnych; modelowaniem statystycznym objęto: wybór prawdopodobieństwa zastrzelenia - z przedziału, którego granice określone są zależnościami funkcyjnymi.

9. W ścisłym powiązaniu z modułem symulacji lotu, wielkości i bieżące dane wynikowe symulacji, charakteryzujące przebieg tego etapu działań LR, winny być wyprowadzone - z uwzględnieniem uwarunkowań czasowych /chronologii zdarzeń/ - na końcówce EMC.

10. Ograniczenia liczbowe zasadniczych wielkości modelu:

- liczba lotnisk bazowania LR - 20
- liczba jednostek LR /i innych wykonujących zadania rozpoznania powietrznego/ - 15
- liczba typów samolotów /śmigłowców/ LR - 5
- liczba typów samolotów /śmigłowców/ na jednym lotnisku - 3
- liczba typowych wariantów przygotowania samolotu /śmigłowca/ do lotu rozpoznawczego - 5
- liczba punktów wyznaczających RSB - 10
- liczba korytarzy przelotu RSB - 3
- liczba punktów wyznaczających korytarz przelotu RSB - 2
- liczba wyróżnionych zakresów wysokości, dla których charakteryzuje się zasięg środków WRE nieprzyjaciela i systemu dowodzenia LR - 3
- liczba typów środków OPL nieprzyjaciela uwzględnianych w obliczeniach - 15
- liczba typów /klas/ samolotów LR wyróżnionych z punktu widzenia pokonywania OPL nieprzyjaciela - 4

6.2.2. Sformułowanie podstawowych zagadnień informacyjno-obliczeniowych w symulacji etapu startu i lotu do rejonu rozpoznania.

Symulacja tego typu oparta jest na rozwiązywaniu następujących zagadnień:

1/ znając położenie rejonu rozpoznania, położenie lotnisk bazowania LR oraz przyjęte w podjętej decyzji parametry lotu i skład grupy /grup/ wykonujących rozpoznanie, wyznaczyć odpowiednio:

- najwcześniejszy możliwy czas startu samolotów z określonego lotniska przy zadanym czasie wejścia w rejon rozpoznania;

- czasy startu grup samolotów, z poszczególnych lotnisk podczas jednoczesnego wylotu sił LR, przy zadanym czasie wejścia w rejon rozpoznania;

2/ znając przyjęte, jako elementy decyzyjne, parametry trasy lotu sprawdzać poprawność kontynuowania lotu względem korytarzy przelotu oraz położenie grup samolotów względem zasięgów środków WRE nieprzyjaciela i środków łączności systemu dowodzenia LR;

3/ znając system OPL nieprzyjaciela, skład grupy wykonującej zadania rozpoznania i warunki lotu, wyznaczyć prawdopodobieństwo dotarcia samolotów LR do rejonu rozpoznania.

6.2.3. Opis poszczególnych zadań obliczeniowych symulacji etapu, objaśnienie i specyfikacja informacji /wielkości liczbowych modelu/.

A. Obliczanie czasokresu od chwili przekazania sygnału wykonania zadania na lotnisko /k/ do momentu wejścia samolotów w rejon rozpoznania

1/ $TR/k/ = TPAS/k/ + TSS/k/ + TWZH/k/ + TDOP/k/ + TDR/K,R/$

2/ $TPAS/k/ = TDEC + TPSS + TPZS/k/ + TUKP/k/$

a/ $TDEC + TPSS \cong 4$ [min] ;

b/ $TPZS/k/ = \max\{TPZ/k/, TPSG/k/\}$ ; gdzie:

$TPZ/k/ = \begin{cases} TPZ & \text{- gdy wprowadzono tę wartość w czasie podgrywki ze względu na dodatkowe elementy sytuacji;} \\ \emptyset & \text{- w przeciwnym przypadku;} \end{cases}$

$TPSG/k/ = \left.\begin{matrix} TG1 \\ TG2 \\ TG3 \end{matrix}\right\}$ - zależnie od wartości NSGB/k/

c/ $TUKR/k/ = TU/k/ + TK/k/ + TW/k/;$

$TU/k/ = \begin{cases} TUS & \text{- gdy rozruch jest autonomiczny } NUR1/k/ = \emptyset; \\ /TUS+TPR/ * KROZ & \text{- rozruch z wykorzystaniem urządz.rozruch.} \end{cases}$

$KROZ = -ENTIER\ [-N(k)/NUR1(k)]$ ; $NUR1/k/ \neq \emptyset;$

$TK/k/ = [DDKR/k/ + DM1 * (MJS1 - 1)] / VKS1;$

$TW/k/ = \begin{cases} \emptyset & \text{- gdy } TU/k/ \leq TS/k/; \\ TU/k/ - TS/k/ & \text{- gdy } TU/k/ > TS/k/; \end{cases}$

gdzie: $TS/k/ = DTS1 * ENITER\left[\frac{N/k/ - 1}{MJS1}\right]$; $1 \leq MJS1 \leq 4;$

3/ $TSS/k/ = \begin{cases} TS/k/ & \text{- gdy rozruch jest autonomiczny: } NUR1/k/ = \emptyset; \\ [TS/k/ - TU/k/] & \text{- gdy rozruch z urządzeń, tj. } NUR1 \neq \emptyset \text{ oraz } TS/k/ > TU/k/; \\ \emptyset & \text{- gdy: } NUR1 \neq \emptyset \text{ oraz } TS/k/ \leq TU/k/; \end{cases}$

4/ $TWZH/k/ = f\ /HZ/$ - średnie wartości dla różnych typów samolotów podano w "PK KMS "IKAR-1"

Objaśnienie i specyfikacja wielkości liczbowych

| Symbol | Objaśnienie wielkości /j.miary/ | Przyporządkowanie do informacji | | |
|---|---|---|---|---|
| | | WEJŚĆ | WYNIK | Inne |
| K | - wskaźnik lotniska | | | x |
| N | - wskaźnik punktu trasy lotu | | | x |
| TR/k/ | - czasokres od przekazania sygnału wykonania zadania do wejścia s-tu w rejon rozpoznania | | x | |
| TPAS/k/ | - czas pasywny - od sygnału do startu pierwszego samolotu | | | x |
| TDEC | - czas powzięcia decyzji o wykonaniu zadania | SB | | |
| TPSS | - czas nawiązania łączności i przekazania sygnału o wykonaniu startu | SB | | |
| TPZS/k/ | - czas przygotowania załóg i samolotów | | | x |
| TPZ/k/ | - czas przygotowania załóg i precyzowania zadań/uzależniony od sytuacji/ | ZP | | |
| TPSG/k/ | - czas przygotowania samolotów zależny od stanu GB | SB | | |
| NSGB/k/ | - najniższy stan GB całości lub części sprzętu na lotnisku "K" | ZS | | |
| TU/k/ | - czas uruchomienia silników | | | x |
| TK/k/ | - czas kołowania samolotów | | | x |
| TW/k/ | - czas wyczekiwania samolotów przed pasem startowym | | | x |
| TUS | - czas uruchamiania pojedynczego s-tu | SB | | |
| TPR | - czas podłączenia urz.rozruch. | SB | | |
| KROZ | - wskaźnik możliwości rozruchu | | | x |
| N/k/ | - liczba samolotów startujących z lotniska | ZS | | |
| NUR1/k/ | - liczba wszystkich stanowisk rozruchu | SB | | |
| DDKR/k/ | - długość drogi kołowania na lotnisku K-tym /sprzęt rozśrodkowany/ | SB | | |
| DM1 | - min. odległość samolotów podczas kołowania | SB | | |
| MJS1 | - liczba jednocześnie startujących s-tów | SB | | |
| VKS1 | - prędkość kołowania samolotów | SB | | |
| TS/k/ | - czas startu grupy samolotów | | x | |
| DTS1 | - odstęp czasu startu poszczególnych samolotów /lub par lub trójek lub kluczy/ | SB | | |

| Symbol | Objaśnienie wielkości /j.miary/ | Przyporządkowanie do informacji | | |
|---|---|---|---|---|
| | | WEJŚĆ | WYNIK | Inne |
| TSS/k/ | - składowa czasu zależna od sposobu rozruchu s-tów i czasu startu grupy | | | x |
| TWZH/k/ | - czas wznoszenia samolotu na wysokość /H/ | SB | | |
| HZ | - wysokość zbiórki samolotów | ZD | | |
| TUKR/k/ | - czas uruchamiania,kołowania i wyczekiwania s-tów przed pasem startowym | | | x |
| XTL/N/ YTL/N/ | - współrzędne geograficzne punktów /zmiany kursu/ trasy lotu | ZP | | |

Objaśnienie symboli informacji wejściowych:

SB - informacje z bazy danych stałych;

ZP - informacje zmienne z podgrywki;

ZS - informacje zmienne - sytuacyjne;

ZD - informacje zmienne - decyzyjne

---

5/ $$TDOP/k/ = \begin{cases} V2(k) * TS(k) / [V2/k/ - V1/k/] \\ TS/k/ + T180\ /V2/ \end{cases}$$ ; zbiórka metodą dopędzania - WMZB = 1; zbiórka metodą skrętu o 180° - WMZB = 2;

- średnie wartości T180/V2/ dla różnych typów samolotów podano w "PK KMS "IKAR-1";

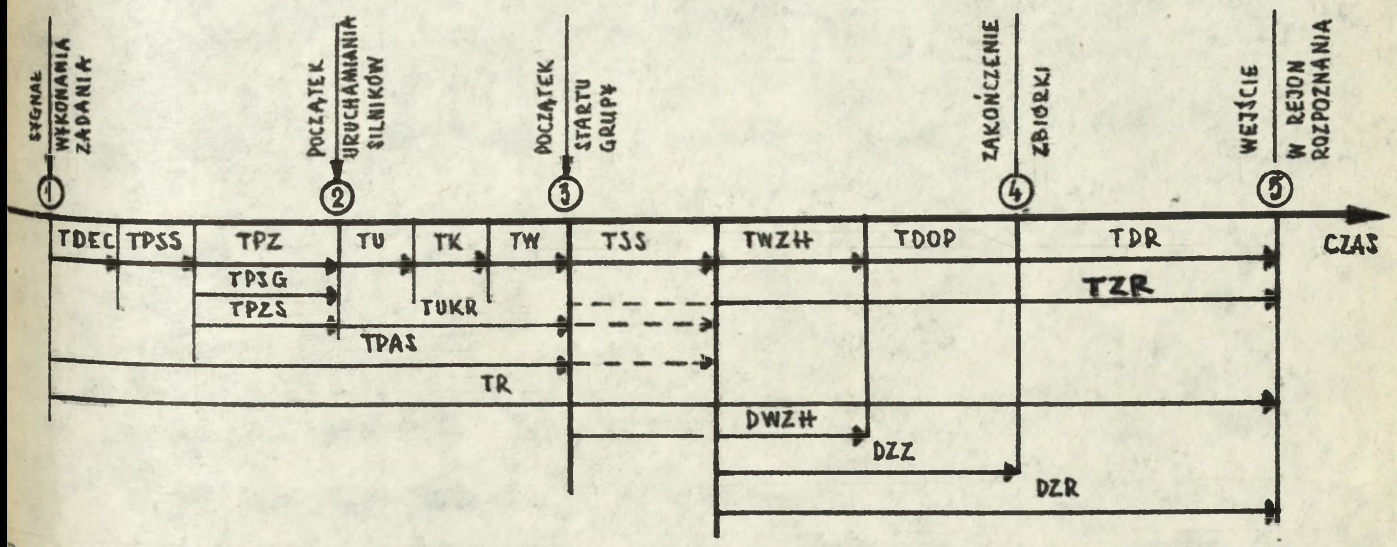
6/ $$TDR/K,R/ = \begin{cases} [DOL/L=1/-DZZ/k/] / VL(L=1) + \sum_{L=2}^{LR} DOL(L)/VL(L); \\ \text{- gdy WMZB=1;} \\ [DWZH/k/+DOL/L=1/] / VL(L=1) + \sum_{L=2}^{LR} DOL(L)/VL(L); \\ \text{- gdy WMZB=2;} \end{cases}$$

a/ $$DZZ/k/ = \begin{cases} DWZH/k/+TS/k/*V1/k/*V2(k)/[V2/k/-V1/k/] \\ \text{- gdy WMZB =1;} \\ DWZH/k/+ [TWZH(k)+TS(k)/2] *V2/k/+RSKR/k/; \\ \text{- gdy WMZB =2;} \end{cases}$$

- średnie wartości RSKR/k/ dla różnych typów samolotów podano w "PK KMS "IKAR-1";

Objaśnienie i specyfikacja wielkości liczbowych

| mbol | Objaśnienie wielkości /j. miary/ | Przyporządkowanie do informacji | | |
|---|---|---|---|---|
| | | WEJSC. | WYNIK | INNE |
| OP/k/ | - czas dopędzania /lub samej zbiórki s-tów/ | | | x |
| 1 | - prędkość pierwszych s-tów grupy | ZD | | |
| 2 | - " s-tów dopędzających /prędkość zbiórki/ | ZD | | |
| ZB | - wskaźnik metody zbiórki | ZD | | |
| 80 | - składowa czasu zbiórki związana ze skrętem o 180° | SB | | |
| | - wskaźnik odcinka trasy lotu /L=1,2.../ | | | x |
| L/L/ | - długość L-tego odcinka trasy lotu | | | x |
| R | - wskaźnik odcinka trasy lotu poprzedzającego rejon /obiekt/ rozpoznania | | | x |
| /L/ | - prędkość lotu na L-tym odcinku trasy | ZD | | |
| | - wskaźnik rejonu /obiektu/ rozpoznania | | | x |
| WH/k/ | - długość drogi przy wznoszeniu na wysokość H | SB | | |
| R/K,R/ | - czas lotu od punktu zbiórki samolotów do rejonu rozpoznania | | | x |
| Z/K/ | - długość drogi z lotniska do punktu zakończenia zbiórki | | x | |
| KR/K/ | - promień skrętu samolotów podczas zbiórki | SB | | |
| R/K,R/ | - czasookres od chwili startu pierwszych samolotów do momentu wejścia w rejon rozpoznania | | x | |
| R/K,R/ | - długość drogi lotu z lotniska do punktu wejścia w rejon rozpoznania | | x | |
| /K/ | - astronomiczny /operacyjny/ czas startu pierwszych samolotów z lotniska K-tego | | x | |
| /K,R/ | - astronomiczny /operacyjny/ dyrektywny czas wejścia w rejon rozpoznania startujących z K-tego lotniska | ZD | | |




Rys.4. Schemat powiązań wielkości liczbowych modelu zbiórki samolotów i przelotu do rejonu rozpoznania

b/ DWZH/k/ = f/HZ/; - średnie wartości dla różnych typów samolotów podano w "PK KMS 1 KAR-1";

c/ DOL/L/ = f [ XTL/N/, YTL/N/, XTL/N+1/, YTL/N+1/] ; - obliczać wg wzorów jak dla współrzędnych geograficznych.

7/ TZR/K,R/ = TWZH/k/ + TDOP/k/ + TDR/K,R/; - odpowiednio dla WMZB=1,2;

8/ $$DZR/K,R/ = \begin{cases} \sum_{L=1}^{LR} DOL/L/; & \text{- dla WMZB=1} \\ DZZ/k/ + DWZH/k/ + \sum_{L=1}^{LR} DOL/L/; & \text{- dla WMZB=2;} \end{cases}$$

B. Obliczanie astronomicznego /operacyjnego/ czasu startu pierwszych samolotów z poszczególnych lotnisk

1/ AS/k/ = AR/K,R/ - TZR /K,R/;

2/ $\min_k \{AS/k/\}$ , dla AR/K,R/ = const - określa najwcześniejszy czas startu samolotów podczas jednoczesnego wylotu LR i przy ustalonym momencie wejścia w rejony rozpoznania

3/ $\max_k \{AS/k/\}$ , dla AR/K,R/ = const - określa najpóźniejszy czas startu samolotów podczas jednoczesnego wylotu LR i przy ustalonym momencie wejścia w rejony rozpoznania grup samolotów z poszczególnych lotnisk.

C. Sprawdzenie zgodności lotu z wyznaczoną trasą.

Dla kolejnych wartości TB = TB + DET poczynając od TB = Ø w chwili zakończenia zbiórki samolotów, gdy spełniony zostanie warunek:

$$TB \geqslant TT/L/; \qquad \text{dla } L = 1,2 \ldots LR;$$

/N=L=1 - punkt zbiórki grupy samolotów/

a/ obliczać:

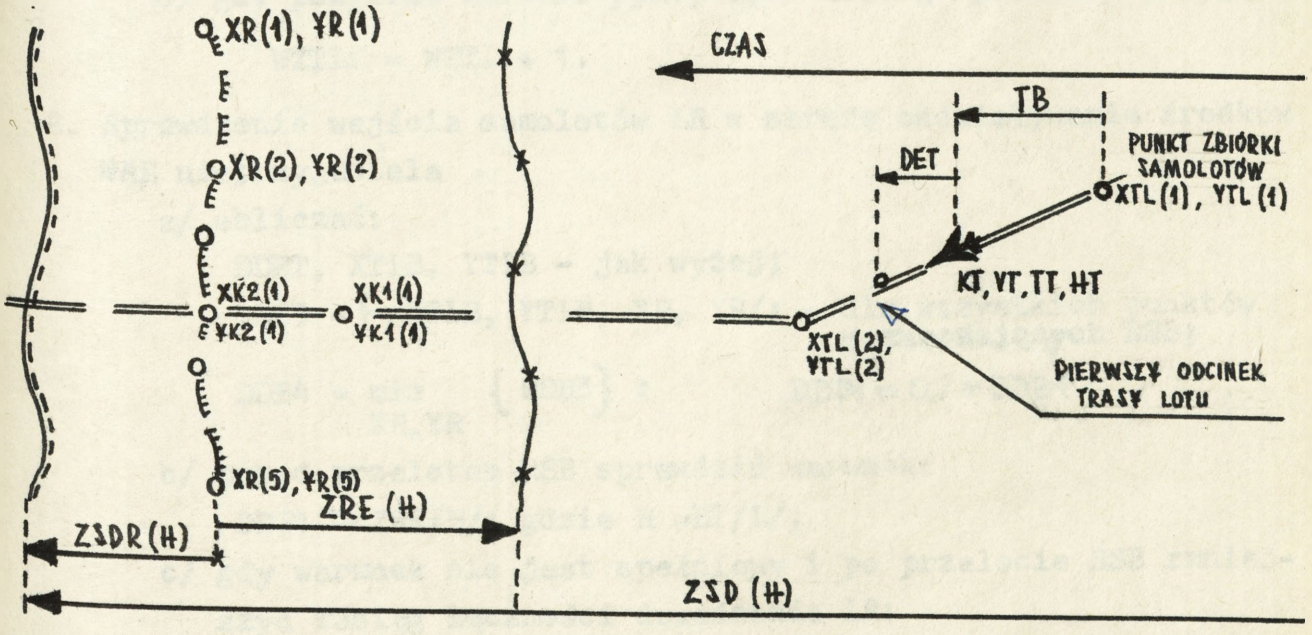
DOL/L/ = VT/L/ * TT/L/;

XTL1 = f [XTL/L/, KT/L/, DOL/L/] ;

YTL1 = f [YTL/L/, KT/L/, DOL/L/] ;

} Według wzorów jak dla współrzędnych geograficznych

| Symbol | Objaśnienie wielkości/ j miary/ | Przyporządkowanie do informacji | | |
|---|---|---|---|---|
| | | WEJŚC. | WYNIK | INNE |
| TB | - zmienna /bieżąca/ wartości czasu | | | X |
| DET | - minimalny, uwzględniany w modelu odstęp czasu | ZP | | |
| KT/L/ | - kurs na L-tym odcinku trasy lotu | ZD | | |
| VT/L/ | - prędkość na L-tym -"- -"- -"- | ZD | | |
| TT/L/ | - czas lotnu na L-tym -"- -"- -"- | ZD | | |
| HT/L/ | - wysokość lotu na L-tym -"- -"- | ZD | | |
| HTL1 | - obliczane współrzędne porównawcze trasy lotu | | X | |
| YTL1 | | | X | |
| BLTL | - dopuszczalny błąd niezgodności trasy lotu /uwzględnia także maszynowy błąd obliczeń/ | ZP | | |
| WZTL | - wskaźnik zgodności lotu z wyznaczoną trasą | | | X |
| DDET | - długość odcinka trasy lotu przebytego w czasie DET | | | X |
| XTLB | - obliczane bieżące współrzędne trasy lotu | | | X |
| YTLB | | | | |
| DDB1 | - bieżące odległości punktów trasy lotu od punktów korytarza przelotu | | | X |
| DDB2 | | | | |
| XK1 | - współrzędne bliższego punktu korytarza przelotu | | | |
| YK1 | | ZS | | |
| XK2 | - współrzędne dalszego punktu korytarza przelotu | | | |
| YK2 | | ZS | | |
| SZK | - szerokość korytarza przelotu | ZS | | |




Rys.5. Schemat sytuacyjny i powiązania wielkości liczbowych

b/ sprawdzać warunki:

$XTL1 - XTL/L+1/ \leqslant BLTL;$

$YTL1 - YTL/L+1/ \leqslant BLTL;$

Nie spełnienie powyższych warunków oznacza odejście od ustalonej trasy lotu, co należy sygnalizować podczas symulacji lotu.

c/ przy nie spełnieniu, chociażby jednokrotnym, powyższych warunków przyjąć:

$WZTL = 1.$

D. Sprawdzenie przelotu korytarzem przelotu lub uzgodnioną trasą

a/ Dla kolejnych wartości TB: = TB + DET, porzynając od TB=Ø do $TB \leqslant TT/L/$, dla kolejnych L=1,2,..LR/punkty i odcinki trasy lotu przed rejonem rozpoznania/, obliczać:

$DDET = VT/L/ * DET;$

$XTLB: = \{ [XTLB, KTL/L/, DDET] ; \}$
$YTLB: = \{ [YTLB, KTL/L/, DDET] ; \}$ - dla TB = 0: XTLB=XTL/L/, YTLB=YTL/L/;

$DDB1 = \{ /XTLB, YTLB, XK1, YK1/ ; \}$
$DDB2 = \{ /XTLB, YTLB, XK2, YK2/ ; \}$ - dla wszystkich korytarzy przelotu

b/ Sprawdzić warunki:

$$\min_{L,TB} \{DDB1\} \leqslant 0.5 * SZK; \quad \min_{L,TB} \{DDB2\} \leqslant 0.5 * SZK;$$

c/ gdy chociaż jeden z powyższych warunków nie jest spełniony sprawdzić warunek:

$PZT > Ø ;$

d/ gdy powyższe warunki /pkty b,c/ nie są spełnione przyjąć:

$WZTL: = WZTL + 1.$

E. Sprawdzenie wejścia samolotów LR w strefę oddziaływania środków WRE nieprzyjaciela

a/ obliczać:

DDET, XTLB, YTLB - jak wyżej;

$DDB3 = \{ /XTLB, YTLB, XR, YR/;$ - dla wszystkich punktów wyznaczających RSB;

$$DDB4 = \min_{XR,YR} \{DDB3\} ; \qquad DDP1 = 0.7 * DDB4 ;$$

b/ przed przelotem RSB sprawdzić warunek:

$DDP1 > ZRE/H/;$ gdzie $H = HT/L/;$

c/ gdy warunek nie jest spełniony i po przelocie RSB zmniejszyć zasięg łączności dowodzenia LR:

$$ZSD1/H/ = \begin{cases} ZSD/H/ * LL1 & \text{- dla małych "H";} \\ ZSD/H/ * LL2 & \text{- dla średnich i dużych "H";} \end{cases}$$

F. Sprawdzenie pozostawania w zasięgu łączności systemu dowodzenia LR

a/ obliczać:

$$ZDR1/H/ = ZSD1/H/ - \left[ZSD/H/ - ZSDR/H/\right] ;$$

b/ w przypadku, gdy samoloty LR nie przekroczyły RSB sprawdzać warunki:

1° $ZDR1/H/ \geq \emptyset$ ; - w przypadku spełnienia s-ty LR pozostają w zasięgu łączności - przyjąć WPSD = 1;

2° $ZDR1/H/ < 0$ oraz $\left[ZDR1/H/ + DDP1\right] > 0$; w przypadku spełnienia s-ty LR pozostają w zasięgu łączności - przyjąć WPSD = 1, w przeciwnym przypadku WPSD = $\emptyset$ ;

Objaśnienie i specyfikacja wielkości liczbowych

| Symbol | Objaśnienie wielkości /j.miary/ | Przyporządkowanie do informacji | | |
|---|---|---|---|---|
| | | WEJŚC. | WYNIK | INNE |
| PZT | - potwierdzenie zgody na lot trasowy poza korytarzem przelotu | ZP | | |
| XR<br>YR | - współrzędne punktów wyznaczających RSB | ZS | | |
| DDB3<br>DDB4 | - bieżące odległości punktów trasy lotu od punktów RSB | | | X |
| DDP1 | - przybliżona odległość bieżącego punktu trasy lotu od RSB | | | X |
| ZRE/H/ | - zasięg środków WRE nieprzyjaciela poza RSB na wysokości H | ZP | | |
| ZSD1/H/ | - zasięg łączności systemu dowodzenia LR po uwzględnieniu działania środków WRE nieprzyjaciela | | X | |
| ZSD/H/ | - zasięg łączności systemu dowodzenia LR | ZP | | |
| LL1 | - liczba losowana z przedziału $\emptyset$÷0.6 | | | X |
| LL2 | - liczba losowana z przedziału $\emptyset$÷0.4 | | | X |
| ZSDR/H/ | - zasięg łączności systemu dowodzenia LR poza RSB | ZP | | |
| ZDR1/H/ | - zasięg łączności systemu dowodzenia LR poza RSB po uwzględnieniu środków WRE nieprzyjaciela | | X | |
| WPSD | - wskaźnik pozostawania w zasięgu łączności systemu dowodzenia LR | | X | |

c/ w przypadku, gdy samoloty LR przekroczyły RSB sprawdzać warunki:

$1^{\circ}$ $ZDR1/H/ \leqslant \emptyset$ ; - w przypadku spełnienia s-ty LR są poza zasięgiem łączności - przyjąć WPSD = $\emptyset$;

$2^{\circ}$ $ZDR1/H/ > \emptyset$ oraz $[ZDR1/H/ - DDP1] > \emptyset$; - w przypadku spełnienia obu warunków s-ty LR pozostają w zasięgu łączności - przyjąć WPSD = 1, w przeciwnym przypadku WPSD = $\emptyset$.

G. Obliczanie prawdopodobieństwa przeniknięcia pojedyńczej grupy LR przez OPL nieprzyjaciela

1. Dla poszczególnych TSOP $\in$ SOPU wyznaczyć:

a/ $$LSN = \frac{/LS1 + LS2 + LS3/}{SPDR} * 2 * ZRHB * LSOB;$$

gdzie:

$1^{\circ}$ LS3 = $\emptyset$ , gdy rejon rozpoznania samolotów LR leży między RSB a GLP1;

$2^{\circ}$ $$ZRHB = \begin{cases} \emptyset \text{ ; gdy } HB < H1R \text{ lub } HB > H2R; \\ ZRH2 * (HB-C)/(H2R - C); \text{ w p.p.;} \end{cases}$$

$$C = \frac{H1R * ZRH2 - H2R * ZRH1}{ZRH2 - ZRH1} ;$$

b/ NKN = LSN * NKNB / LSOB

2. Przyjmując jako wartości początkowe:

PPOP: = 1; NB$\emptyset$ : = N/K/;

dla poszczególnych TSOP $\in$ SOPU, dla których LSN > 0, obliczać:

a/ $$P1 = \begin{cases} 1 - (1 - P11)^{LSNK} ; & \text{gdy } LSNK > 1; \\ P11; & \text{gdy } LSNK = 1; \end{cases}$$

b/ $$LS\emptyset = \begin{cases} LSN; & \text{gdy } LSN \leqslant NKN; \\ NKN; & \text{gdy } LSN > NKN; \end{cases}$$

c/ losować wartość PB z przedziału:

PB $\in$ /PB$\emptyset$, PB1/;

gdzie:

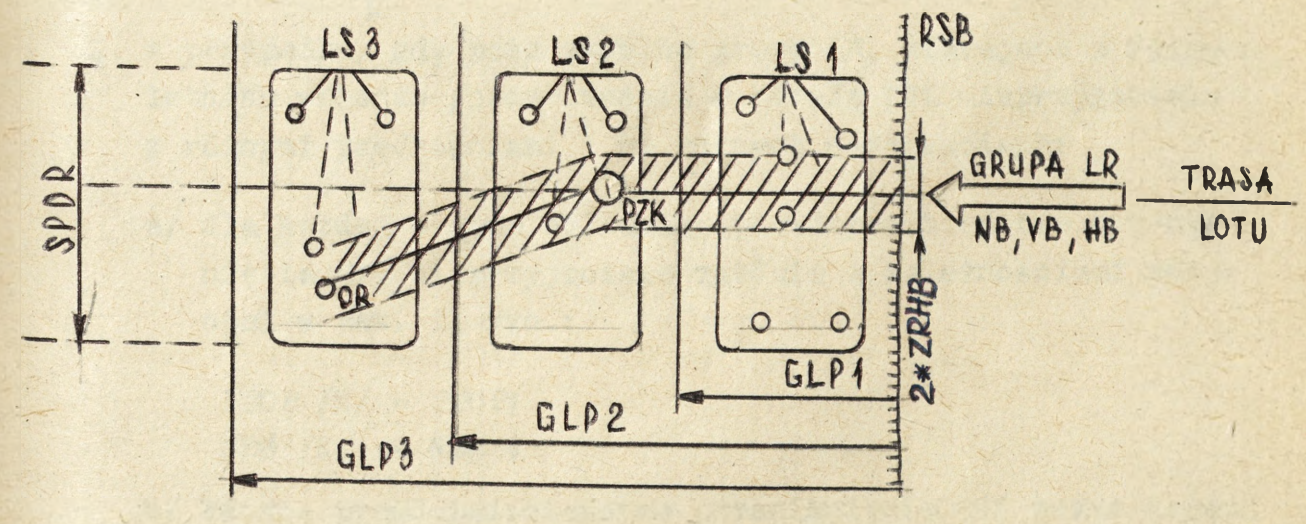
$$PB\emptyset = 1 - e^{-\frac{LS\emptyset}{NB\emptyset} * P1} ;$$

$$PB1 = 1 - e^{\left[\frac{LS\emptyset}{NB\emptyset} * \ln/1-P1/\right]};$$

Objaśnienie i specyfikacja wielkości liczbowych

| Symbol | Objaśnienie wielkości /j.miary/ | Przyporządkowanie do informacji: WEJŚC. | WYNIK | INNE |
|---|---|---|---|---|
| TSOP | = oznaczenie typu ośrodka OPL nieprzyjaciela | - | - | - |
| SOPU | = oznaczenie zbioru danych zmiennych o środkach OPL npla opisanych w sposób ~~szczegółowy~~ uogólniony | - | - | - |
| LSN | - liczba środków ogniowych OPL npla /danego typu/ oddziałowujących na grupę LR | | X | |
| LS1 | - liczba baterii /PZR i artylerii p.lot./ danego typu położonych między RSB a GLP1, lub s-tów OPL które mogą działać w tym obszarze | ZS | | |
| LS2 | - liczba baterii /PZR lub artylerii p.lot./ danego typu położonych między GLP1 a GLP2, lub s-tów OPL, które mogą działać w tym obszarze | ZS | | |
| LS3 | - liczba baterii /PZR lub artylerii p.lot./ danego typu położonych między GLP2 a GLP3, lub s-tów OPL, które mogą działać w tym obszarze | ZS | | |
| GLP1<br>GLP2<br>GLP2 | -<br>-<br>- } wyróżnione głębokości działania s-tów LR poza RSB | ZP | | |
| SPDR | - szerokość pasa działania LR | ZS | | |
| ZRHB | - zasięg rażenia środków OPL npla na wysokości HB | | X | |
| HB | - wysokość lotu samolotów LR; HB = HT - dla określonego odcinka trasy lotu | ZS | | |
| LSOB | - liczba środków ogniowych w baterii /PZR lub art.p.lot./; dla s-tów OPL-LSOB = 1; | SB | | |
| H1R | - najmniejsza wysokość rażenia środka OPL | SB | | |
| H2R | - największa wysokość rażenia środka OPL /danego typu/ | SB | | |
| ZRH1 | - zasięg rażenia środka OPL na H1R | SB | | |
| ZRH2 | - zasięg rażenia środka OPL na H2R | SB | | |
| NKN | - liczba kanałów naprowadzania | | | X |
| NKNB | - liczba kanałów naprowadzania dla jednej baterii środków OPL danego typu | SB | | |

| Symbol | Objaśnienie wielkości /j.miary/ | Przyporządkowanie do informacji: | | |
|---|---|---|---|---|
| | | WEJŚC. | WYNIK. | INNE |
| LSNK | - liczba środków OPL naprowadzanych w jednym kanale | SB | | |
| PPOP | - łączne prawdopodobieństwo przeniknięcia przez strefę działania OPL npla /środki wszystkich typów/ | | X | |
| P1 | - jednostkowe prawdopodobieństwo zastrzelenia samolotu LR przez środek OPL | | | X |
| P11 | - elementarne prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu LR przez środek OPL /P11= f /TSOP, HB,VB/ | SB | | |
| OR | = obiekt rozpoznania | - | - | - |
| PZK | = punkt zmiany kursu | - | - | - |




Rys.6. Schemat sytuacyjny - lot pojedynczej grupy LR.

d/ obliczyć:

PPOP: = PPOP * /1 - PB/;
NBØ: = NBØ * /1 - PB/;

i przejść ponownie do ppktu a/ celem kontynuacji obliczeń dla kolejnego typu środka OPL.

H. Obliczanie prawdopodobieństwa przeniknięcia grup LR przez OPL nieprzyjaciela podczas jednoczesnego działania LR.

1. W przypadku, gdy poszczególne grupy LR, startujące z różnych lotnisk, wchodzą /jednocześnie/ w strefę OPL nieprzyjaciela z jednakową prędkością i na tej samej wysokości:

a/ dla poszczególnych TSOP ∈ SOPU obliczamy:

$$LSN = \frac{/LS1 + LS2 + LS3/}{SPDR} * /2 * ZRHB + SULR/ * LSOB;$$

- z uwzględnieniem wartości wielkości składowych - jak w pkt. G.1.a.

b/ dalsze obliczenia prowadzimy według zależności podanych w pkt.G, poczynając od pkt. G.1.b, przyjmując, że początkowa wartość:

$$NBØ: = \sum_K N/K/.$$

2. W przypadku, gdy poszczególne grupy LR, starujące z różnych lotnisk wchodzą /jednocześnie w strefę OPL nieprzyjaciela z różnymi prędkościami i na różnych wysokościach:

a/ dla każdej z grup obliczamy prawdopodobieństwo przeniknięcia OPL nieprzyjaciela zgodnie z zależnościami podanymi w pkt. G, tzn.:

PPOP /K/ = PPOP;
NBØ /K/ = NBØ ;

b/ łączne prawdopodobieństwo przeniknięcia OPL przez całość działających samolotów LR obliczamy wg zależności:

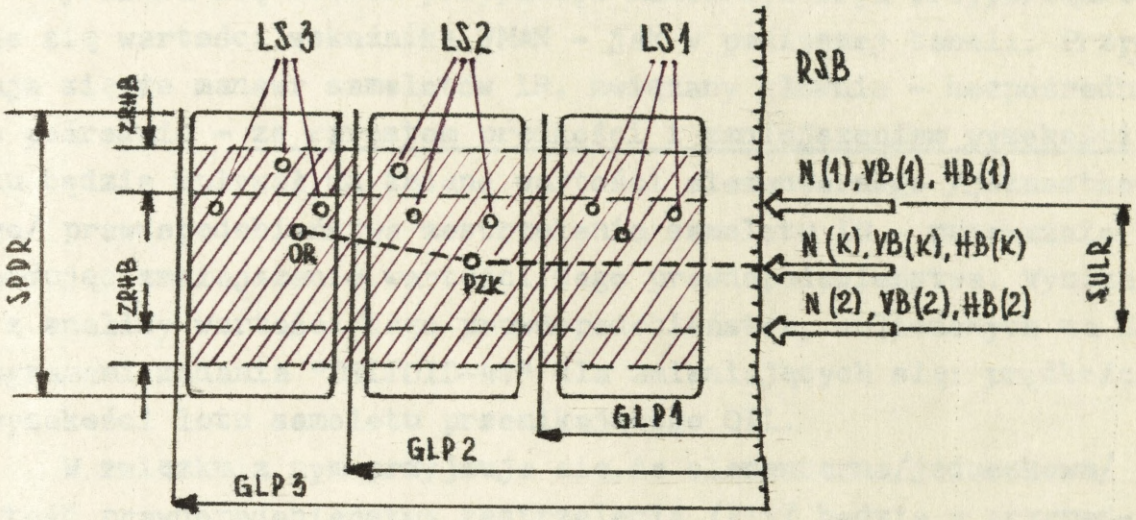
$$PPOP = 1 - \prod_K \left[1 - PPOP/K/\right] ;$$

a liczbę samolotów LR, które przeniknęły OPL nieprzyjaciela - wg zależności:

$$NBØ = \sum_K NBØ /K/.$$

Objaśnienie i specyfikacja wielkości liczbowych

| Symbol | Objaśnienie wielkości /j.miary/ | Przyporządkowanie do informacji: | | |
|---|---|---|---|---|
| | | WEJŚC. | WYNIK. | INNE |
| LSØ | - pośrednia wielkość obliczeniowa | | | X |
| PB | - prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotów LR przez wszystkie środki OPL danego typu | | X | |
| PBØ, PB1 | - pośrednie wielkości obliczeniowe | | | X |
| SULR | - szerokość ugrupowania LR | ZD | | |
| PPOP/K/ | - prawdopodobieństwo przeniknięcia OPL przez K-tą grupę samolotów LR | | X | |
| NBØ/K/ | - liczba samolotów k-tej grupy LR, które przeniknęły OPL nieprzyjaciela | | X | |
| WMAN | - wskaźnik rodzaju manewru stosowanego przez s-ty LR przenikające OPL npla | ZD | | |
| ZREW | - wskaźnik mocy stosowanych zakłóceń własnych środków WRE | ZP | | |
| RØW | - względna odległość wykrycia s-tu LR przez środki OPL nieprzyjaciela /stosunek odległości wykrycia przy stosowaniu zakłóceń do odległości wykrycia bez zakłóceń/ | | | X |
| KZAK | - współczynnik zakłóceń, określający wspływ zakłóceń na prawdopodobieństwo zestrzelenia przechwytywanego s-tu LR | | | X |
| RWSW | - względna odległość rażenia s-tu LR przez środek OPL /stosunek odległości środka OPL do s-tu LR, w momencie odpalenia, do odległości wykrycia s-tu LR bez stosowania zakłóceń | | | X |
| ZWH1 | -odległość wykrycia przez środki OPL na H1R | SB | | |
| ZWH2 | - odległość wykrycia przez środki OPL na H2R | SB | | |




Rys.z. Schemat sytuacyjny - jednoczesny lot samolotów IR

J. Uwzględnienie wpływu manewrów samolotów grupy LR na możliwości przeniknięcia OPL nieprzyjaciela

Wyróżnia się siedem przypadków manewru, którym przyporządkowuje się wartości wskaźnika WMAN - jak w poniższej tabeli. Przyjmuje się, że manewr samolotów LR, związany głównie - bezpośrednio lub pośrednio - ze wzrostem prędkości i zmniejszeniem wysokości lotu będzie wpływał na zmianę wartości elementarnego /jednostkowego/ prawdopodobieństwa zestrzelenia samolotu LR - przeważnie powodując zmniejszenie wartości tego prawdopodobieństwa. Wynika to z analizy wartości tego prawdopodobieństwa, obliczonych na EMC programami zadania "DELTOID-41" dla zmieniających się: prędkości i wysokości lotu samolotu przenikającego OPL.

W związku z tym przyjmuje się, że elementarna/jednoskowa/ wartość prawdopodobieństwa zestrzelenia /P11/ będzie w przypadku manewru odpowiednio zmodyfikowana w kierunku wartości odpowiadających: większej prędkości i mniejszej wysokości lotu samolotu LR - wg zasad podanych w tabeli 4.

Tak więc w przypadku uwzględniania manewru /WMAN $\neq \emptyset$ / w przedstawionych wzorach w punkcie G /G.2.a/ wartość P11 należy wprowadzać zgodnie z regułami podanymi w tabeli 4. W przypadku gdy WMAN = $\emptyset$ wpływu manewru na przeniknięcie OPL nieprzyjaciela nie uwzględnia się.

Tabela 4

| Lp. | Rodzaj manewru | Wartość wskaźnika WMAN | Przyjmowana wartość prawdopodobieństwa zastrzelenia, z tabeli wartości "DELTOID-41" |
|---|---|---|---|
| 1.<br>2. | "kursem"<br>lub "pędkością" | 1 | $P11 = P11(VB,HB) + -\frac{1}{2}[P11(VB,HB)-P11(VB+1,HB)]$ |
| 3. | "kuresm" i "predkością" | 2 | $P11 = P11(VB+1,HB)$ |
| 4. | "wysokością" | 3 | $P11 = P11(VB, HB-1)$ |
| 5.<br>6. | "wysokością" i "kursem" lub "prędkością" | 4 | $P11 = P11(VB,HB-1) + -\frac{1}{2}[P11(VB,HB)-P11(VB+1,HB)]$ |
| 7. | "kuresm" i "prędkością" i "wysokością" | 5 | $P11 = P11(VB+1, HB-1)$ |

VB, HB - prędkość i wysokość lotu samolotów LR przed rozpoczęciem manewru;

/VB+1/ - kolejną wyższa wartość prędkości /względem VB/ w tabeli prawdopodobieństwa zestrzelenia w "DELTOID-41"

/HB-1/ - kolejna niższa wartość wysokości /względem HB/ w tabeli prawdopodobieństwa zestrzelenia w "DELTOID-41".

K. Uwzględnienie wpływu działania własnych środków WRE na możliwości przeniknięcia OPL nieprzyjaciela

Podobnie jak w KMS "IKAR-1" /dla LMB/ przyjmuje się następujący sposób uwzględniania wpływu zakłóceń wywołanych własnymi środkami WRE:

a/ określić przewidywaną moc stosowanych zakłóceń własnych środków WRE na środki OPL nieprzyjaciela i przyjąć odpowiednią wartość wskaźnika tych zakłóceń:

$$ZREW = \begin{cases} 1 - \text{słabe zakłócenia} \\ 2 - \text{średnia zakłócenia} \\ 3 - \text{silne zakłócenia} \end{cases}$$

b/ wyznaczyć wartość względnej odległości wykrywania samolotów LR przez środki OPL nieprzyjaciela - przez lodowanie wartości z odpowiednich przedziałów podanych w poniższej tabeli 5.

Tabela 5*/

| Zakres wysokości lotu LR | RØW w przypadku zakłóceń | | |
|---|---|---|---|
| | słabych ZREW = 1 | średnich ZREW = 2 | silnych ZREW = 3 |
| małe | 1.Ø ÷ 0.7 | 0.8 ÷ 0.5 | 0.6 ÷ 0.3 |
| średnie i duże | 1.0 ÷ 0.8 | 0.85 ÷ 0.7 | 0.75 ÷ 0.55 |

c/ obliczyć współczynnik zakłóceń, dla poszczególnych TSOP:

$$KZAK = \frac{/RØW/^2 - /RWSW/^2}{ROW* /1-RWSW^2/}$$

gdzie:

$$RWSW /TSOP/ = \frac{1}{2} \Big/ \frac{ZRH1}{ZWH1} + \frac{ZRH2}{ZWH2} \Big/ ;$$

d/ wprowadzić do obliczeń w przedstawionych wzorach w punkcie G /G.2.a/ wartość P11, zmodyfikowaną następująco:

P11: = P11 (TSOP,HB,VB) * KZAK

---

*/ Podane w tabeli wartości RØW przyjęto na podstawie danych z PWLiWOPK, nr 5/86, str.15.

6.3. Opis modelu etapu rozpoznawania obiektu - moduł "R"
KMS "IKAR-2"

6.3.1. Założenia i ograniczenia modelu

1. Etap obejmuje przedział czasu:

- od momentu dolotu samolotu /grupy/ do obiektu /rejonu/ rozpoznania;

- do momentu przekroczenia wyjściowego punktu trasy powrotnej /WPTP/ po zakończeniu rozpoznania obiektu.

2. W przypadku, gdy grupa samolotów LR prowadzić będzie rozpoznanie dwóch obiektów /dwóch rejonów/, symulowany w czasie /upływającym realnie lub w zadanej skali/ będzie tylko proces rozpoznania jednego obiektu, wskazanego parametrem /w danych podgrywki/. Natomiast odpowiednie charakterystyki przebiegu i rezultatów rozpoznania obliczane będą dla obu obiektów /rejonów/ rozpozniania.

3. W symulacji etapu uwzględnia się:

a/ oddziaływanie środków OPL nieprzyjaciela nad obiektem /rejonem/ rozpoznania, przyjmując że liczba działających środków OPL jest proporcjonalna do czasu przebywania samolotu w rejonie obiektu rozpoznania /lub przebytej nad obiektem drogi/; dotyczy to tylko przypadków, gdy samolot wykonuje więcej niże jedno zajście na obiekt rozpoznania /kilkakrotnie przeszukuje rejon rozpoznawanego obiektu/;

b/ wpływ warunków atmosferycznych na możliwości i rezultaty rozpoznania;

c/ wpływ ukształtowania i pokrycia terenu oraz maskowania obiektów na wyniki rozpoznania wzrokowego;

d/ typowe manewry podczas prowadzenia rozpoznania wzrokowego, fotograficznego i telewizyjnego;

e/ uwarunkowania możliwości prowadzenia rozpoznania wzrokowego i fotograficznego związane z czasem lokalnym obiektu /rejonu/ rozpoznania /z porą dnia i roku w chwili prowadzenia rozpoznania/.

4. Uwzględnia się następujące zadania rozpoznawcze:

a/ w zakresie rozpoznania wzrokowego:

- wykrycie i identyfikacja prostych /pojedynczych/ obiektów rozpoznania przez 1-2 grupy samolotów działające oddzielnie /każda po 1÷2 samolotów/;

- określenie prostych /pojedynczych/ cech obiektów rozpoznania przez 1÷2 grupy samolotów działające oddzielnie /każda po 1÷2 samolotów/;

- wykrycie elementów grupowego lub powierzchniowego rozpoznania lub wykrycie prostych obiektów /elementów obiektu/ w określonym rejonie rozpoznania, przez 1÷2 grupy samolotów działających w oddzielnych rejonach /każda po 1,2 lub 4 samoloty/;

- wyznaczanie cech poszczególnych elementów złożonego /powierzchniowego/ obiektu rozpoznania lub cech obiektów prostych /elementów obiektu/ w określonym rejonie rozpoznania, przez 1÷2 grupy samolotów działających w oddzielnych rejonach /każda po 1,2 lub 4 samoloty/;

b/ w zakresie rozpoznania fotograficznego:

- pojedyncze fotografowanie jednego lub kilku obiektów rozpoznania przez 1÷2 samoloty LR /do 10 obiektów prostych przez każdy z samolotów/;

- trasowe fotografowanie /1,2,3 lub 4-szeregowe/ obiektów liniowych lub obiektów złożonych /grupowych/ przez 1÷2 samoloty LR, fotografujące na różnych trasach lotu;

- płaszczyznowe fotografowanie obiektów złożonych, powierzchniowych lub określonych rejonów rozpoznania przez 1÷2 grupy samolotów

/po 1,2 lub 4 samoloty każda/ fotografujące w oddzielnych rejonach;

c/ w zakresie rozpoznania radioelektronicznego:

- prowadzenie rozpoznania telewizyjnego obiektów prostych lub pasów obiektów złożonych i powierzchniowych przez 1÷2 grupy samolotów LR /po 1÷2 samoloty każda/ działające w oddzielnych rejonach.

5. Wymienione wyżej zadania rozpoznawcze w zakresie rozpoznania wzrokowego i fotograficznego mogą być realizowane w dzień lub w nocy. Dopuszcza się również, że podczas jednego lotu na rozpoznanie, niektóre z zadań rozpoznania wzrokowego mogą być wykonywane jednocześnie z zadaniami rozpoznania fotograficznego lub telewizyjnego /albo mogą jej poprzedzać/.

6. Przyjmuje się, że rozpoznanie fotograficzne i telewizyjne pojedynczych obiektów prostych /także obiektów liniowych/, prowadzone w rejonie dotychczas nierozpoznawanym, z zasady jest poprzedzone wzrokowym wykryciem i zidentyfikowaniem tych obiektów /co będzie miało wpływ na prawdopodobieństwo wykonania zasadniczego zadania/. W przypadku fotograficznego i telewizyjnego rozpoznania obiektów złożonych, powierzchniowych, a także innych rejonów terenu nieprzyjaciela wykrycie i identyfikacja przyjętych punktów orientacyjnych tych rejonów /obiektów/ nie będzie miała istotnego wpływu na wykonanie całości zadania /prawdopodobieństwo ich wykrycia będzie bliskie jedności/.

7. Model tego etapu działania LR dla większości modelowanych zdarzeń i procesów ma postać zależności /warunków/ logicznych oraz funkcyjnych; modelowaniem statystycznym objęto:

- wybór warunków atmosferycznych w rejonie prowadzenia rozpoznania;

- wybór warunków oświetlenia w okresach zmierzchu /zmroku, świtu/;

- współczynnik maskowania obiektów rozpoznania.

8. Ograniczenia liczbowe zasadniczych wielkości modelu:

- liczba zajść samolotu /grupy/ na ten sam obiekt rozpoznania - 1÷4
- liczba wariantów wyposażenia i wykorzystania aparatury fotograficznej samolotu LR każdego typu - do 10
- liczba wariantów wyposażenia i wykorzystania aparatury rozpoznania telewizyjnego samolotu LR każdego typu - do 5
- liczba typów LAF - do 10

6.3.2. Sformułowanie podstawowych zagadnień informacyjno-obliczeniowych w symulacji etapu rozpoznania obiektu

Symulacja tego etapu oparta jest na rozwiązywaniu następujących zagadnień:

1/ znając położenie obiektu /rejonu/ rozpoznania i ogólne dane o warunkach atmosferycznych, symulować szczegółowe warunki określające możliwości prowadzenia rozpoznania, dotyczące:

- zachmurzenia, widzialności;
- mgły i opadów atmosferycznych;
- stopnia zamaskowania obiektu;

2/ znając dane określające sposób wykonywania zadania rozpoznawczego /rodzaj rozpozniania, typ samolotu i wariant przyjętego wyposażenia - aparatury rozpoznawczej/ oraz parametry lotu podczas wykonywania rozpoznania:

a/ sprawdzić możliwości wykonania zadania rozpoznawczego z zachowaniem danych przyjętych jako decyzyjne /np. niezbędny promień taktyczny samolotu, zasięg działania środków łączności, wysokość lotu itd./;

b/ wyznaczyć charakterystyki liczbowe wykonania zadania rozpoznawczego /liczbę zajść na obiekt, liczbę tras fotografowania, wielkości przeglądniętej /sfotografowanej/ powierzchni terenu w rejonie rozpoznania, itd./ - odpowiednio dla poszczególnych rodzajów rozpoznania;

3/ znając dane określające warunki i sposób prowadzenia rozpoznania oraz wyznaczone charakterystyki liczbowe wykonania zadania rozpoznawczego, obliczyć uogólnione wskaźniki wykonania i efektywności działań rozpoznawczych, takie jak:

- prawdopodobieństwo wykrycia obiektu;
- względną liczbę wykrytych obiektów;
- względną liczbę ustalonych parametrów poszczególnych wykrytych obiektów, itd.

6.3.3. Opis poszczególnych zadań obliczeniowych symulacji etapu, objaśnienie i specyfikacja informacji /wielkości liczbowych modelu/.

A. Sprawdzenie możliwości wykonania zadań rozpoznawczych.

1/ Ze względu na promień taktyczny działania samolotu /śmigłowca/ LR, tj. ze względu na stan paliwa - sprawdzić warunek:

$$Q1 - \left[/Q-Q1/ + 1.1 * TR * JGZP/VR,HR/ + ZQ\right] \geqslant \emptyset$$

W przypadku zmian prędkości i wysokości lotu podczas rozpoznawania obiektu /rejonu/ nieprzyjaciela, przyjąć:

$$VR = \left[\sum_I VR/I/ * TR/I/\right] \Big/ \sum_I TR/I/;$$

$$HR = \left[\sum_I HR/I/ * TR/1/\right] \Big/ \sum_I TR/I/;$$

gdzie: $\sum_I TR/I/ = TR;$

I - wskaźnik odcinków lotu nad obiektem /rejonem/ rozpoznania

2/ Ze względu na zasięg działania systemu telewizyjnego rozpoznania powietrznego - sprawdzić warunek:

$$DORA \leqslant \begin{cases} 4.1.* \left(\sqrt{HR} + \sqrt{HAOD}\right); & \text{- bez retranslacji;} \\ 4.1.* \left(\sqrt{HR} + 2x\sqrt{HRET} + \sqrt{HAOD}\right); & \text{z retranslacją;} \end{cases}$$

gdzie:

DORA = f/XMOR, YMOR, XAOT, YAOT/;

3/ Ze względu na zachowanie przyjętych warunków czasowych prowadzenia rozpoznania - sprawdzić:

$$ATSW \leqslant \begin{Bmatrix} ATRF, \\ ATRD \end{Bmatrix} < \left(ATZM - TR\right)$$ - dla rozpoznania dziennego;

Objaśnienie i specyfikacja wielkości liczbowych

| Symbol | Obajśnienie wielkości /j.miary/ | Przyporządkowanie do informacji: | | |
|---|---|---|---|---|
| | | WEJŚĆ | WYNIKÓW | INNE |
| Q | - stan paliwa s-tu LR przed startem do lotu na rozpozanie | ZS | | |
| Q1 | - stan paliwa s-tu LR w chwili przelotu punktu początkowego /kontrolnego/ obiektu /rejonu/ rozpoznania | | | z "S"*/ |
| TR | - czas trwania rozpoznania | (ZD) | | (x) |
| VR | - prędkość lotu podczas rozpoznawania /m/sek/ | ZD | | |
| HR | - wysokość lotu podczas rozpoznawania /m/ | ZD | | |
| JGZP | - jednostkowe godzinowe zużycie paliwa | SB | | |
| DORA | - odległość obiektu /rejonu/ rozpoznania od anteny odbiornika naziemnego systemu rozpoznania telewizyjnego /km/ | | | x |
| HAOD | - wysokość anteny odbiornika naziemnego systemu rozpoznania telewizyjnego /m/ | SB (ZS) | | |
| HRET | - wysokość lotu samolotu- retranslatora /m/ | ZS | | |
| XMOR, YMOR | - współrz.geograficzne najbardziej oddalonego punktu obiektu /rejonu/ rozpozn. | ZS | | |
| XAOT, YAOT | - współrz.geograficzne anteny odbiornika naziemnego systemu rozpoznania telewizyjnego | ZS | | |

| Symbol | Objaśnienie wielkości /j.miary/ | Przyporządkowanie do informacji: | | |
|---|---|---|---|---|
| | | WEJŚC | WYNIKOW | INNE |
| ATDR /ATRF/ | - astronomiczny czas rozpoczęcia rozpoznawania obiektu /rejonu/ rozpoznania - lokalny dla tego obiektu, przyjęty w decyzji /faktyczny/ | ZD | | z "S" |
| ATZM | - astronomiczny czas połowy zmierzchu, lokalny dla obiektu /rejonu/ rozpoznania | ZP /SB/ | | |
| ATSW | - astronomiczny czas połowy świtu, lokalny dla obiektu /rejonu/ rozpoznania | ZP /SB/ | | |

*/ "S" - moduł "S"

$$ATZM \leqslant \left\{ \begin{matrix} ATRF, \\ ATRD \end{matrix} \right\} \leqslant 24 \text{ lub}$$

$$0 \leqslant \left\{ \begin{matrix} ATFR, \\ ATRD \end{matrix} \right\} < /ATSW - TR/ \text{ - dla rozpoznania nocnego}$$

Uwaga: W toku projektowania koncepcyjnego rozważyć celowość uwzględnienia zależności matematycznych pozwalających na wyznaczanie astronomicznego czasu lokalnego dla punktu o określonych współrzędnych geograficznych /patrz: J.Legut, Podstawy modelowania wzrokowego rozpoznania powietrznego prowadzonego w dzień; Rozprawa doktorska, W-wa 1982 /bibl. ASG WP/.

4/ Sprawdzenie możliwości zachowania przyjętej wysokości lotu podczas rozpoznania:

a/ ze względu na warunki atmosferyczne - dla wszystkich uwzględnianych sposobów rozpoznania - sprawdzać:

$$HR < HPCH$$

jeśli warunek nie jest spełniony, dodatkowo sprawdzać:

$$ZACH \leqslant ZCHD;$$

Wielkości: HPCH, ZACH - przyjmować w wyniku ich losowania odpowiednio z przedziałów:

/PHCH $\pm$ DPCH/; /PZCH $\pm$ DZCH/.

b/ ze względu na niezbędną /maksymalnie możliwą/ odległość rozpoznania obiektu rozpoznawanego /punktu orientacyjnego w rejonie rozpoznania/ - dla wszystkich uwzględnianych sposobów rozpoznania- sprawdzać:

$$HR \leqslant DR \cdot \cos\beta;$$

gdzie:

$$DR = (DNR)^{KTAU}; \qquad KTAU = \frac{\tau_{rz}}{\tau_n};$$

$\beta$ = f (typu samolotu LR, strefy prowadzenia obserwacji);

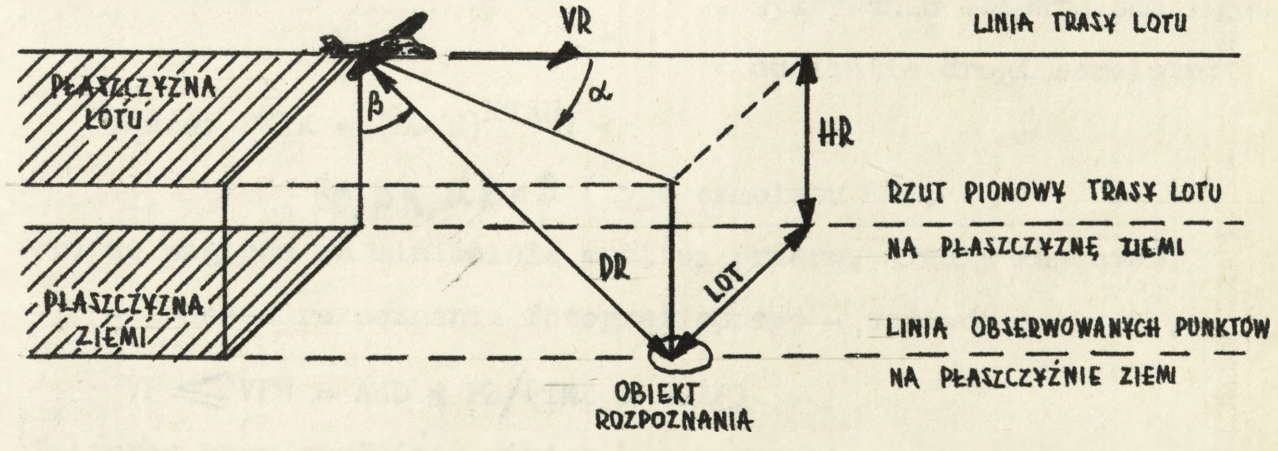
DNR = f (typu obiektu).

Wielkość: $\tau_{rz}$ - przyjmować w wyniku losowania z przedziału:

$$(\tau_{rzp} \pm \Delta\tau_{rz}).$$

Objaśnienie i specyfikacja wielkości liczbowych

| Symbol | Objaśnienie wielkości (j.masy) | Przyporządkowanie do informacji | | |
|---|---|---|---|---|
| | | WEJŚC. | WYNIK. | INNE |
| HPCH | - podstawa chmur w rejonie rozpoznania | | | x |
| ZACH | - zachmurzenie w rejonie rozpoznania | | | x |
| PHCH | - prognozowana podstawa chmur w rejonie rozpoznania | ZS | | |
| DPCH | - błąd bezwzględny prognozy podstawy chmur w rejonie rozpoznania, zależny od aktualności prognozy | ZS | | |
| ZCHD | - zachmuerzenie dopuszczalne do prowadzenia rozpoznania przez "okna" w chmurach | SB | | |
| PZCH | - prognozowane zachmuerzenie w rejonie rozpoznania | ZS | | |
| DZCH | - błąd bezwzględny prognozy zachmurzenia w rejonie rozpoznania, zależny od aktualności prognozy | ZS | | |
| DR | - rzeczywista, w danych warunkach przejrzystość powietrza, odległość rozpoznania obiektu | | | x |
| $\beta$ | - dogodny kąt wizowania obiektu z kabiny samolotu | SB | | |
| DNR | - odległość rozpoznania obiektu odpowiadająca normatywnemu współczynnikowi przejrzystości powietrza | SB | | |
| $\tau_n$ | - normatywny współczynnik przejrzystości powietrza ( =0.8) | SB | | |
| $\tau_{rz}$ | - rzeczywisty współczynnik przejrzystości powietrza | ZS | | |
| $\tau_{rzp}$ | - prognozowana wartość współczynnika przejrzystości powietrza w rejonie obiektu rozpoznania | ZS | | |
| $\Delta\tau_{rz}$ | - błąd bezwzględny współczynnika przejrzystości powietrza w rejonie rozpoznania, zależny od aktualności prognozy | ZS | | |




Rys. 8. Schemat sytuacyjny w rejonie rozpoznania.

c) ze względu na zasięg systemu i żądaną skalę zobrazowania - dla telewizyjnego rozpoznania powietrznego - sprawdzać:

$$HRMN \leqslant HR \leqslant HRT$$

przy czym:

$$HRMN = \begin{cases} [(DORA/4.1) - \sqrt{HAOD}\,]^2; & \text{- bez retranslatora;} \\ [(DORA/8.2) - (\sqrt{HRET} - \sqrt{HAOD})/2\,]^2; & \text{- system z retranslatorem;} \end{cases}$$

$$HRT = \begin{cases} PZME * FOKT * LEKR/LFK; & \text{- w systemie wielokadrowym;} \\ PZBF * FOKT * LBF/(NOBK * LFK); & \text{- w systemie jednoliniowym} \end{cases}$$

5) Sprawdzenie możliwości zachowania przyjętej prędkości lotu podczas rozpoznania:

a) ze względu na niezbędny czas identyfikacji obiektu podczas rozpoznawania wzrokowego (lub punktu kontrolnego podczas rozpoznania fotograficznego i telewizyjnego) - sprawdzać:

$$VR \leqslant \begin{cases} [DWYK * \sin(\beta\phi) - HR * tg(\beta k)]/TIDE; & \text{- wykrywanie z przodu linii drogi samolotu;} \\ [\sqrt{DWYK^2 * \sin^2(\beta\phi) - LOT^2} - LOT * ctg(\alpha k)]/TIDE; & \text{- wykrywaniu obiektu oddalonego od liniie drogi samolotu;} \end{cases}$$

gdzie: $DWYK = (DWYN)^{KTAU}$;

$\beta\phi, \beta k, \alpha k = f$ (typu samolotu LR).

b) ze względu na minimalnie możliwą przerwę między zdjęciami - podczas rozpoznania fotograficznego - sprawdzać:

$$VF \leqslant VFW = AZD * PZ/(TMZ * NLAF)$$

przy czym spełniony winien być warunek:

$$TMZ > TZMN,$$

gdzie: TZMN = $f$ (typu LAF).

Uwaga!

Jeśli przyjęta w decyzji prędkość (wysokość) lotu nie spełnia wymaganych warunków, do dalszej symulacji przyjmować najbliższą wartość prędkości (wysokości) lotu spełniającą warunki, sygnalizując to na monitorze ekranowym.

Objaśnienie i specyfikacja wielkości liczbowych

| Symbol | Objaśnienie wielkości (j. miary) | Przyporządkowanie do informacji | | |
|---|---|---|---|---|
| | | WEJŚC. | WYNIK. | INNE |
| HRMN | - minimalna wysokość lotu podczas rozpoznania telewizyjnego zapewniająca odbiór sygnałów przez antenę odbiorczą [m] | | | x |
| HRT | - wysokość rozpoznania telewizyjnego zapewniająca wymaganą skalę zobrazowania [m] | | | x |
| PZME | - podziałka zobrazowania na monitorze ekranowym [m/cm] | ZD | | |
| PZBF | - podziałka zobrazowania na błonie filmowej w systemie jednoliniowym [m/cm] | ZD | | |
| LFK | - długość boku fotokatody [cm] | SB | | |
| LEKR | - długość boku ekranu [cm] | SB | | |
| FOKT | - ogniskowa obiektu kamery telewizyjnej [cm] | SB | | |
| NOBK | - liczba obiektywów głowicy optycznej kamery w systemie jednoliniowym | SB | | |
| LBF | - szerokość błony filmowej zobrazowania w systemie jednoliniowym [cm] | SB | | |
| DWYK | - odległość wykrycia obiektu rozpoznania w prognozowanych warunkach atmosferycznych [m] | (SB) | | (x) |
| DWYN | - odległość wykrycia obiektu rozpoznania przy normatywnej przejrzystości powietrza [m] | SB | | |
| TIDE | - niezbędny czas identyfikacji obiektu rozpoznanego (sek) | SB | | |
| LOT | - odległość obiektu rozpoznania od rzutu linii drogi samolotu LR na płaszczyznę ziemi [m] | ZS | | |
| $\beta\phi$ | - maksymalnie możliwy kąt wizowania na obiekt | SB | | |
| $\beta k$ | - najdogodniejszy kąt wizowania na obiekt | SB | | |
| $\varepsilon k$ | - kąt kursowy zakrycia obiektu przez konstrukcję samolotu | SB | | |
| VFW | - wymagana prędkość fotografowania | (ZD) | | (x) |
| AZD | - długość wykorzystywanej części zdjęcia, wzdłuż linii lotu [cm] | SB | | |
| PZ | - podziałka zdjęcia (fotografowania) [m/cm] | ZD | | |
| TMZ | - przerwa między zdjęciami [sek] | ZD | | |
| NLAF | - liczba wychyleń LAF na AKFU | SB | | |
| TZMN | - minimalnie możliwa przerwa między zdjęciami [sek] | SB | | |

B. Charakterystyki liczbowe wykonania zadań rozpoznawczych.

1) Czas poszukiwania i rozpoznawania (fotografowania) pojedynczego obiektu prostego (punktowego)

$$TPOP = \begin{cases} 1.5*(DKOR + DOTP)/VR; & \text{- jedno zajście na OR (NZOB=1);} \\ (3*DKOR + DOTP)/VR; & \text{- dwa zajścia na OR (NZOB=2);} \\ (5.5*DKOR + 1.5*DOTP)/VR; & \text{- trzy zajścia na OR (NZOB=3);} \\ (7*DKOR + DOTP)/VR; & \text{- cztery zajścia na OR (NZOB=4);} \end{cases}$$

2) Czas poszukiwania i rozpoznawania (fotografowania) obiektu prostego (liniowego)

$$TPOL = \begin{cases} [1.5*(DKOR + DOTP) + DOR]/VR; & \text{- gdy NZOB = 1;} \\ [3*DKOR + DOTP + 2*DOR]/VR; & \text{- gdy NZOB = 2;} \\ [5.5*DKOR + 1.5*DOTP + 3*DOR]/VR; & \text{- gdy NZOB = 3;} \\ [7*DKOR + DOTP + 4*DOR]/VR; & \text{- gdy NZOB = 4;} \end{cases}$$

Uwaga!

a. Jeśli NZBO = 1 (określona danymi decyzyjnymi), należy przyjmować kolejno: NZBO = NZBO + 1 $\leqslant$ 4, gdy łączne prawdopodobieństwo przenikania OPL nieprzyjaciela (z uwzględnieniem jego działania nad obiektem) pozostaje większe od 0.75, a prawdopodobieństwo wykrycia obiektu pozostaje mniejsze od 0.75.

b. DKOR, DOR - obliczać ewentualnie na podstawie współrzędnych odpowiednich punktów.

3) Czas poszukiwania obiektu (rejonu) powierzchniowego.

$$TPOW = \frac{1.1*DRR*LRR}{0.9*NSR*DR*\sin\gamma*VR}$$

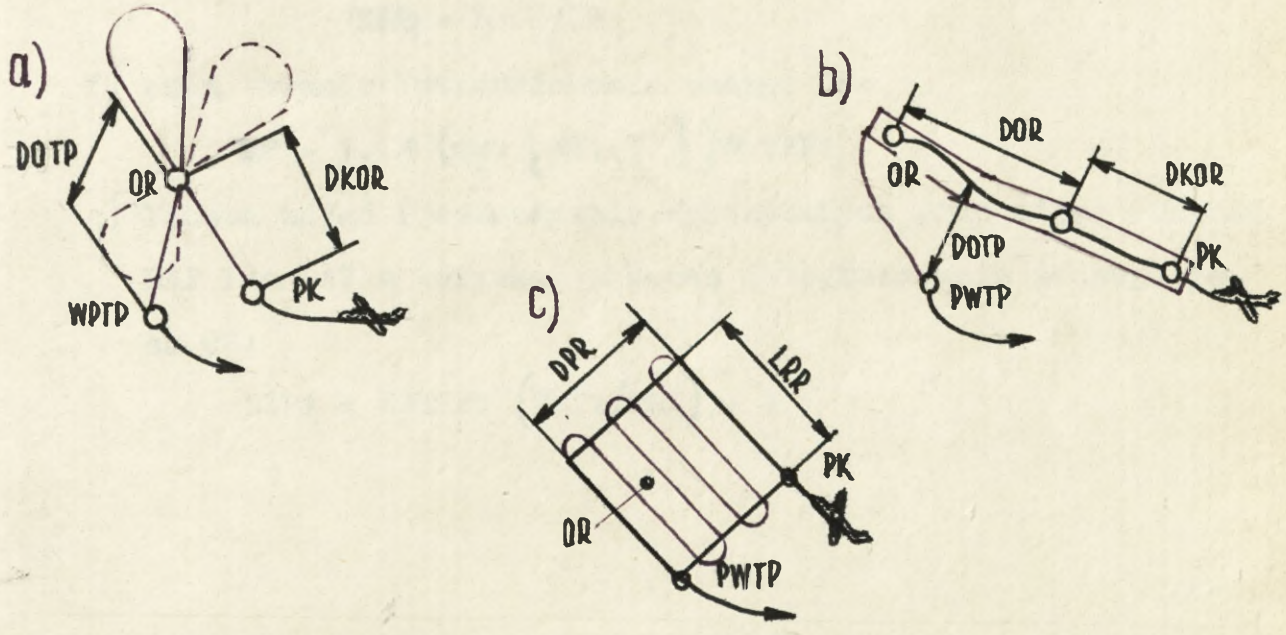
gdzie:

$$NSR = \begin{cases} NSRD; \text{ gdy: } NSRD \leqslant [(\max\{DRR, LRR\})/(0.9*DR*\sin\gamma)]; \\ ENTIER[(\max\{DRR, LRR\})/(0.9*DR*\sin\gamma)]; \text{ -w p.p;} \end{cases}$$

$\gamma = 35^{\circ} - 45^{\circ}$

Objaśnienie i specyfikacja wielkości liczebnych

| Symbol | Objaśnienie wielkości (j.miary) | Przyporządkowanie do informacji: WEJŚC. | WYNIK. | INNE |
|---|---|---|---|---|
| OR | = obiekt rozpoznania | – | – | – |
| TPOP | – czas poszukiwania i rozpoznania pojedynczego punktowego OR (sek) | | x | |
| NZOB | – liczba zajść samolotu (śmigłowca) LR na obiekt rozpoznania | (ZD) | | (x) |
| DKOR | – odległość punktu kontrolnego rejonu rozpoznania od miejsca przewidywanego położenia obiektu rozpoznania (m) | (ZS) | | (x) |
| DOTP | – odległość miejsca przewidywanego położenia obiektu rozpoznania od wyjściowego punktu trasy powrotnej (m) | (ZS) | | (x) |
| DOR | – długość linii obiektu liniowego (m) | (ZS) | | (x) |
| TPOL | – czas poszukiwania i rozpoznania obiektu liniowego (sek) | | x | |
| TPOW | – czas przeszukiwania i rozpoznawania obiektu (rejonu) powierzchniowego (sek) | | x | |
| LR | – szerokość rejonu rozpoznania (m) | (ZS) | | (x) |
| LRR | – długość rejonu rozpoznania (m) | (ZS) | | (x) |
| NSRD | – liczba samolotów grupy LR – wg decyzji | (ZD) | | (x) |
| $\gamma$ | – średni kąt obserwacji | SB | | |
| NSR | – liczba samolotów LR – racjonalna ze względu na czas poszukiwania | | | x |
| PK | = Punkt kontrolny | – | – | – |
| WPTP | = Wyjściowy punkt trasy powrotnej | – | – | – |




Rys. 9. Schemat sytuacyjny rozpoznawania: a) obiektu punktowego; b) obiektu liniowego; c) obiektu powierzchniowego.

4) Wybrane charakterystyki fotografowania powietrznego - poziomego:

a) faktyczna podziałka zdjęć:

$$PZF = HF/FOB;$$

przy czym winien być spełniony warunek

$$PZF \leqslant PZ$$

b) szerokość fotografowanego pasa terenu LAF pojedynczego samolotu LR:

$$DYT = DYZD * PZF$$

c) szerokość pasa terenu, wzdłuż trasy lotu, pokrywającego się na zdjęciach; względne poprzeczne pokrycie zdjęć:

$$QTF = (NTR * DYT - DFOR)/(NTR-1);$$

gdzie:

$$NTR = \sum_{I=1}^{NR} NT1(I);\ 1 \leqslant NR \leqslant 4;$$

$$PYZ = (QTF/DYT) * 100\%;$$

przy czym powinien być spełniony warunek:

$$PYZ \geqslant PYW$$

d) odległość tras samolotów wykonujących fotografowanie OR:

$$DTRS = DYT - QFT$$

e) czas trwania fotografowania jednego pasa OR:

$$TFP1 = LFOR/VF$$

f) czas trwania fotografowania całego OR:

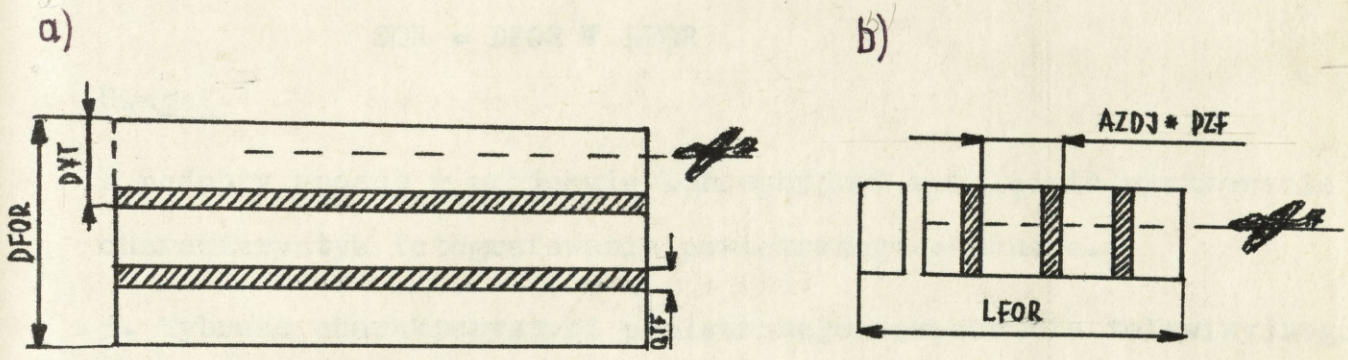
$$TF = 1.1 * \left(\max_{I} \left\{ NT1(I) \right\}\right) * TFP1$$

g) liczba zdjęć (jednocześnie wykonywanych grup zdjęć kilkoma LAF lub LAF z kołyską) podczas fotografowania jednego pasa OR:

$$NZP1 = ENTIER\left(TFP1/TMZ\right) + 1$$

Objaśnienie i specyfikacja wielkości liczbowych

| Symbol | Objaśnienie wielkości (j.miary) | Przyporządkowanie do informacji: | | |
|---|---|---|---|---|
| | | WEJŚC. | WYNIK | INNE |
| HF | - wysokość fotografowania (=HR), [m] | (ZD) | | (x) |
| FOB | - długość ogniskowej obiektywu LAF m | SB | | |
| PZ | - wymagania podziałka zdjęć [m/cm] | ZD | | |
| PZF | - faktyczna -"- -"- | (ZD) | | (x) |
| DYT | - szerokość fotografowanego pasa terenu LAF pojedynczego samolotu [m] | | x | |
| DYZD | - szerokość zdjęcia w LAF pojedynczego samolotu [cm] | SB | | |
| QTF | - szerokość pasa terenu pokrywającego się na zdjęciach [m] | | x | |
| NTR | - liczba zajść (tras) pojedynczych samolotów na fotografowanie OR | | | x |
| NT1(I) | - liczba zajść (tras) na fotografowanie OR samolotu I-tego | ZD | | |
| NR | - liczba samolotów LR skierowanych do fotograf. danego obiektu rozpoznania | ZD | | |
| DFOR | - szerokość fotografowanego obiektu | ZS | | |
| LFOR | - długość - " - - " - | ZS | | |
| PYZ | - faktyczne względne poprzeczne pokrycie terenu na zdjęciach (%) | | x | |
| PYW | - wymagane (zakładane) względne poprzeczne pokrycie terenu na zdjęciach (%) | ZD | | |
| DTRS | - odległość tras samolotów wykonujących fotografowanie OR m | | x | |
| TFP1 | - czas fotografowania jednego pasa OR [sek] | | x | |
| TF | - czas fotografowania całego obiektu rozpoznania [sek] | | x | |
| NZP1 | - liczba zdjęć fotograficznych jednego pasa OR | | x | |
| PXZ | - faktyczne względne podłużne pokrycie terenu na zdjęciach (%) | | x | |
| AZDJ | - wykorzystana część szerokości zdjęcia, bez pokrycia [cm] | | | x |
| DXZD | - długość jednego zdjęcia LAF [cm] | SB | | |
| PXW | - wymagane (zakładane) względne podłużne pokrycie terenu na zdjęciach (%) | ZD | | |
| NSZZ | - liczba szeregów zdjęć powstających w LAF pojedynczego samolotu (kilka LAF lub LAF na kołysce) | ZD | | |
| SOR | - sfotografowana powierzchnia OR | | x | |




Rys. 10. Szkic do wyznaczenia: a) pokrycia poprzecznego; b) pokrycia podłużnego.

h) względne podłużne pokrycie terenu na zdjęciach:

$$PXZ = (1-AZDJ/DXDZ) * 100\ \%$$

gdzie:

$$AZDJ = LFOR/NZP1/PZF;$$

przy czym powinien być spełniony warunek:

$$PXZ \geq PXW$$

i) liczba wszystkich zdjęć sfotografowanego OR:

$$NOZD = NZP1 * NTR * NSZZ$$

j) sfotografowana powierzchnia OR:

$$SOR = DFOR * LFOR$$

Uwaga!

W podobny sposób w projekcie koncepcyjnym uwzględnić wyznaczanie charakterystyk fotografowania powietrznego-skośnego.

5. Wybrane charakterystyki powietrznego rozpoznania telewizyjnego.

a) szerokość pasa terenu przeglądanego kamerą telewizyjną:

α) systemu wielokadrowego:

$$DYRT = HRT * LFK/FOKT$$

β) systemu jednoliniowego:

$$DYRT = NOBK * LFK * HRT/FOKT$$

gdzie: HRT - określa zależność podana w pkt. A.4)c).

b) liczba zajść samolotów TRP na obiekt rozpoznania:

$$NTRT = ENTIER\left\{ (\min\{DRR, LRR\})/(0.9\ \ DYRT)\right\}+1\ ;$$

c) liczba linii obrazu telewizyjnego przechodzących przez obraz obiektu rozpoznawanego

$$NLOB = FOKT * ROB * NKDR/(HRT * LFK);$$

przy czym winien być spełniony warunek:

$$NLOB \geq NKOB;$$

$$NKOB = f(\text{typu obiektu}).$$

Objaśnienie i specyfikacja wielkości liczbowych

| Symbol | Obajśnienie wielkości /j.miary/ | Przyporządkowanie do informacji | | |
|---|---|---|---|---|
| | | WEJŚĆ | WYNIK | INNE |
| DYRT | - szerokość pasa terenu przeglądanego kamerą telewizyjną /m/ | | x | |
| LFK | - szerokość fotokatody /m/ | SB | | |
| FOKT | - ogniskowa obiektu kamery telewizyjnej /m/ | SB | | |
| HRT | - wysokość rozpoznania telewizyjnego /m/ | ZD | - | - |
| TPR | - telewizyjne rozpoznanie powietrzne | - | - | - |
| NTRT | - liczba zajść samolotów TPR na obiekt rozpoznania | (ZD) | (x) | |
| ROB | - rozmiar obiektu /m/ poprzeczny do linii obrazu telewizyjnego | ZS | | |
| NVDR | - liczba linii tworzących cały kadr | SB | | |
| NLOB | - liczba linii obrazu telewizyjnego przechodzących przez obraz obiektu | | x | |
| NKOB | - niezbędna liczba linii obrazu telewizyjnego, przechodzących przez obraz obiektu, gwarantująca rozpoznanie obiektu | SB | | |

C. Uogólnione wskaźniki wykonania /efektywności/ rozpoznania obiektu /rejonu/ nieprzyjaciela.

1/ Prawdopodobieństwo wzrokowego wykrycia obiektu pojedynczego /prostego/ w określonym rejonie rozpoznania.

Z uwagi na złożoność zagadnienia wyznaczenia tego prawdopodobieństwa oraz brak w literaturze przedmiotu wzorów pozwalających na w pełni wiarygodne wyznaczenie jego wartości, proponuje się określać to prawdopodobieństwo przedziałem wartości:

$$PW \in /PW1,\ PW2/$$

przy czym:

a/ zgodnie z pracą[1]:

$$PW1 = 1 - (1 - NSRD * STL * TPOW/FRR)^{M}$$

gdzie:

$$NSRD = \begin{cases} 1 - \text{rozpoznanie pojedynczym samolotem LR;} \\ 2 - \text{rozpoznanie parą samolotów LR;} \end{cases}$$

TPOW - określa wzór w pkt.B.3;

$FRR = DRR * LRR$;

$M \in \{1,2,3,4,\}$;

$$STI = \pi * DR * [DR-VR * TIDE * \cos\alpha - HR * tg\beta] / /(12 * TID);$$

gdzie:

DR - określa zależność w pkt.A.4.b;

$TID = TIDE / (1-KMS)$;

KMS - zgodnie z tabelą 5 wydawnictwa[2].

b/ zgodnie z wydawnictwem[3]:

$$PW2 = 1 - EXP(-MP * GAMA)$$

gdzie:

EXP - funkcja "e";

$MP = NSRD * M$;

$GAMA = ZMAX * (ZMAX - DR) / (2 * DR^2)$

1/ J.Legut "Podstawy modelowania wzrokowego rozpoznania powietrznego prowadzonego w dzień", ASG WP 1982 r.
2/ "Taktyka Lotnictwa Rozpoznawczego", Szt.Gen. 877/78, W-wa 1978 r.
3/ "ZWMLM w rozpoznaniu", Szt.Gen. 824/77, W-wa 1977 r.

Objaśnienie i specyfikacja wielkości liczbowych

| Symbol | Objaśnienie wielkości /j.miary/ | Przyporządkowanie do informacji | | |
|---|---|---|---|---|
| | | WEJSC | WYNIK | INNE |
| PW, PW1, PW2 | - prawdopodobieństwo wzrokowego wykrycia obiektu pojedynczego | | x | |
| NSRD | - liczba samolotów LR - wg decyzji | ZD | | |
| TPOW | - czas jednokrotnego przeszukiwania rejonu rozpoznania /sek/ | ZS | | |
| FRR | - pole powierzchni rejonu przeszukiwania /$m^2$/ | | | |
| M | - krotność przeszukiwania powierzchni rejonu rozpoznania | ZD | | |
| STI | - stosunek jednostkowej płaszczyzny obserwacji do czasu identyfikacji | | | x |
| DR | - rzeczywista odległość rozpoznania obiektu | | | x |
| VR | - prędokość samolotu podczas rozpoznania (m/sek) | ZD | | |
| H | - wysokość lotu s-tu podczas rozpoznania /m/ | ZD | | |
| $\alpha$ | - średni dogodny kąt kursowy obserwacji obiektów | SB | | |
| $\beta$ | - średni dogodny kąt wizowania z kabiny samolotu | SB | | |
| TID | - czas identyfikacji obiektu z uwzględnieniem rzeźby terenu i maskowania | | | x |
| TIDE | - czas identyfikacji obiektu odsłoniętego | SB | | |
| KMS | - współczynnik stopnia zamaskowania obiektów | SB | | |
| MP | - liczba pojedynczych rozpoznań obiektu | | | x |
| GAMA | - współczynnik zdolności rozpoznawczej załogi samolotu przy jednokrotnym działaniu | | | x |
| ZMAX | - maksymalny zasięg wzroku /maksymalna widzialność/ w danych warunkach meteorologicznych /km/ | (SB) | | (x) |

2/ Średnia /oczekiwana/ względna część rozpoznanej powierzchni obiektu grupowego /rozśrodkowanego/ lub obiektu powierzchniowego.

a/ Przypadek przelotu pojedynczego samolotu LR nad rejonem rozpoznania i niepokrywania się stref prowadzonej przez niego obserwacji:

$$MR = SOBS * PRWI/SDR$$

gdzie:

$SOBS = VR * TR * DR * \sin\gamma$ ;

$SDR = DRR * LRR$;

$SOBS \leqslant SDR$;

$TR \leqslant TPOW$;

$PRWI = f$ (typu obiektu).

b/ Przypadek niezależnego wykrywania przez kilka samolotów LR:

$$MR = \frac{1}{SDR} \sum_{K=1}^{NSRD} SOBS\ /k/ * \left[1 - (1 - PRWI)^{k}\right]$$

przy czym, jeśli obserwowane powierzchnie przez poszczególne samoloty nie pokrywają się, to:

$$MR = \frac{NSRD * SOBS * PRWI}{SDR}$$ ;

jeśli wszystkie powierzchnie obserwacji poszczególnych samolotów pokrywają się, to:

$$MR = \frac{SOBS}{SDR} * \left[1 - (1 - PRWI)^{NSRD}\right]$$

Dla obiektu grupowego ześrodkowanego w powyższych zależnościach /a,b/, należy wprowadzić:

$$(SOBS\ /\ SDR) = 1.$$

3/ Średnia /oczekiwana/ liczba elementów prostych wykrytych w obiekcie złożonym.

Dla określonych powyżej /pkt.2/ przypadków liczbę zwykłych elemntów obliczamy następująco:

$$XREO = \begin{cases} MR * XOR; & \text{- gdy wszystkie elementy proste są rozpoznawane z jednakowym prawdopodobieństwem;} \\ \sum_{KK=1}^{LTOB} MR(kk) * XOR(kk); & \text{- w p.p.;} \end{cases}$$

Objaśnienie i specyfikacja wielkości liczbowych

| Symbol | Objaśnienie wielkości /j.miary/ | Przyporządkowanie do informacji | | |
|---|---|---|---|---|
| | | WEJŚĆ | WYNIK | INNE |
| MR | - średnia względna część rozpoznanej powierzchni obiektu nieprzyjaciela | | x | |
| SOBS<br>SOBS/k/ | - powierzchnia obserwowana podczas rozpoznania przez załogę pojedynczego samolotu /$m^2$/ | | | x |
| SDR | - powierzchnia rejonu rozpoznania rozpoznawanego obiektu /$m^2$/ | ZS /SB/ | | |
| TR | - czas przeszukiwania rejonu rozpoznania /sek/ przez pojedynczy samolot | ZD | | |
| K | - wskaźnik samolotu LR | | | x |
| PRWI | - prawdopodobieństwo wykrycia i identyfikacji poszukiwanego obiektu w rejonie rozpoznania /średnie/ | SB | | |
| NSRD | - liczba samolotów grupy LR | ZD | | |
| XOR | - liczba wszystkich elementów prostych rozpoznawanych z jednakowym prawdopodobieństwem, wchodzących w skład obiektu złożonego | SB | | |
| XOR/KK/ | - liczba elementów prostych typu KK wchodzących w skład obiektu złożonego | SB | | |
| KK | - wskaźnik typu elementów prostych wyróżnionych pod względem wartości prawdopodobieństwa wykrycia | SB | | |
| LTOB | - liczba typów elementów prostych obiektu złożonego wyróżnionych ze względu na różną wartość prawdopodobieństwa wykrycia | SB | | |
| LSN | - liczba określonego typu środków OPL obiektu oddziaływujących w czasie NZOB zajść na obiekt | | | x |
| LOPB | - liczba środków OPL określonego typu chroniących obiekt rozpoznania | SB /ZS/ | | |
| LTYB | - liczba typów środków OPL chroniących obiekt rozpoznania | SB | | |
| PWFT | - prawdopodobieństwo wykonania fotografowania /prowadzenia rozpoznania telewizyjnego/ | | x | |
| PWPK | - prawdopodobieństwo wykrycia obiektu - punktu kontrolnego rejonu fotografowania /rozpoznania telewizyjnego/ | | x | |
| PNPU | - prawdopodobieństwo niezawodnej pracy urządzeń /LAF, urządzeń rozpoznania telewizyjnego/ | SB | | |

4/ Obliczenie prawdopodobieństwa przeniknięcia OPL obiektu rozpoznania.

Dla każdego TSOP $\in$ SOPU wyznaczamy:

$$LSN = LOPB * (NZOB - 1)$$

Dalsze obliczenia prowadzimy według zależności podanych w pkt. 6.2.3. /od ppkt.G.1.b/, tzn.:

$$PPOB = f(LOPB, NZOB, LTYB);$$

Jako początkową przyjmujemy liczbę samolotów /wartość dziesiętną/ obliczoną w symulacji poprzedniego etapu.

5/ Obliczenie prawdopodobieństwa wykonania fotografowania /prowadzenia rozpoznania telewizyjnego/ obiektu rozpoznania.

$$PWFT = PWPK * PNPU$$

gdzie:

$PWPK = (PW1 + PW2)/2$; - przy czym PW1, PW2 - wyznacza się dla punktu kontrolnego określającego początek rejonu fotografowania /rozpoznania telewizyjnego/

PNPU - dla rozpoznania telewizyjnego uwzględnia także wpływ środków WRE nieprzyjaciela

6.4. Opis modelu etapu lotu powrotnego i lądowania - moduł "W" KMS "IKAR-2".

6.4.1. Założenia i ograniczenia modelu.

1. Etap obejmuje przedział czasu:

- od momentu przekroczenia wyjściowego punktu trasy powrotnej /WPTP/ po wykonaniu zadań rozpoznawczych,

- do momentu zakończenia lądowania samolotów LR na lotnisku macierzystym lub zapasowym.

2. Zakłada się, że lot powrotny samolotów LR - w zależności od siły przeciwdziałania środków OPL nieprzyjaciela - będzie odbywał się:

- w ugrupowaniu określonym w decyzji na wykonanie zadania,

z wykorzystaniem korytarza przelotu lub po ustalonej innej trasie;

- w rozproszeniu - w pasie o szerokości 50 km, którego osią jest korytarz przelotu lub w innej ustalonej trasie.

3. W symulacji etapu uwzględnia się:

- uwarunkowania przekazania meldunku rozpoznawczego drogą radiową;

- oddziaływanie środków OPL nieprzyjaciela zakładając, że będzie ono znacznie mniejsze niż podczas lotu do rejonu rozpoznania;

- ograniczenie możliwości lądowania na lotnisku macierzystym i uwarunkowania wykorzystania lotnisk zapasowych, wynikające z nieodpowiednich warunków atmosferycznych na tych lotniskach i z braku paliwa u lądujących samolotów.

4. Model tego etapu działania LR dla większości modelowanych zdarzeń ma postać zależności /warunków/ logicznych i funkcyjnych; modelowaniem statystycznym objęto: rodzaj ugrupowania samolotów LR podczas lotu powrotnego znad obiektów rozpoznania oraz stopień zmniejszenia oddziaływania OPL nieprzyjaciela.

5. Ograniczenia liczbowe zasadniczych wielkości modelu:

- liczba lotnisk zapasowych dla grupy LR - $1 \div 3$.

Pozostałe ograniczenia liczbowe - jak dla modeli poprzednich etapów.

6.4.2. Sformułowanie podstawowych zagadnień informacyjno-obliczeniowych w symulacji etapu lotu powrotnego i lądowania.

Symulacja tego typu oparta jest na rozwiązaniu następujących zagadnień:

1/ Znając system OPL nieprzyjaciela, skład grupy samolotów LR powracających po wykonaniu zadania rozpoznania, jej ugrupowanie i warunki lotu - wyznaczyć prawdopodobieństwo przeniknięcia OPL nieprzyjaciela w locie powrotnym;

2/ Znając aktualne położenie grupy LR i zasięg systemu dowodzenia /łączności z załogami/ sprawdzać warunki i wskazać moment rozpoczęcia przekazywania meldunku rozpoznawczego;

3/ Znając warunki atmosferyczne na lotniskach /macierzystym i zapasowych/ oraz zapas paliwa po przekroczeniu rubieży styczności bojowej - określić możliwość lądowania grupy s-tów LR na lotnisku macierzystym lub zapasowym.

6.4.3. Opis poszczególnych zadań obliczeniowych symulacji etapu, objaśnienie i specyfikacja informacji /wielkości liczbowych modelu/.

A. Określenie ugrupowania samolotów LR w locie powrotnym

$$WUTP = \begin{cases} 1 - \text{lot w rozproszeniu w pasie 50 km, którego osią jest planowana trasa powrotu;} \\ 2 - \text{lot w ugrupowaniu jak przed rozpoznawaniem rejonu /obiektu/ nieprzyjaciela;} \\ 0 - \text{losowanie lub wybór WUTP wg warunków podanych w poniższej tabeli 6} \end{cases}$$

Tabela 6

| WA \ PPOB | $\geqslant 0{,}85$ | $0{,}85 \div 0{,}7$ | $< 0{,}7$ |
|---|---|---|---|
| 1 | WUTP=2 | P/WUTP=2/ = 0,5 | P/WUTP=2/=0,3 |
| 2 | P/WUTP=2/=0,7 | WUTP=1 | WUTP=1 |
| 3 | WUTP=2 | P/WUTP=2/ = 0,3 | WUTP=1 |

gdzie:

$$WA = \begin{cases} 1 & \text{- dzień zwykłe warunki atmosferyczne} \\ 2 & \text{- dzień trudne warunki atmosferyczne} \\ 3 & \text{- noc zwykłe warunki atmosferyczne} \end{cases}$$

B. Obliczanie prawdopodobieństwa przenikania samolotów LR przez OPL nieprzyjaciela w locie powrotnym.

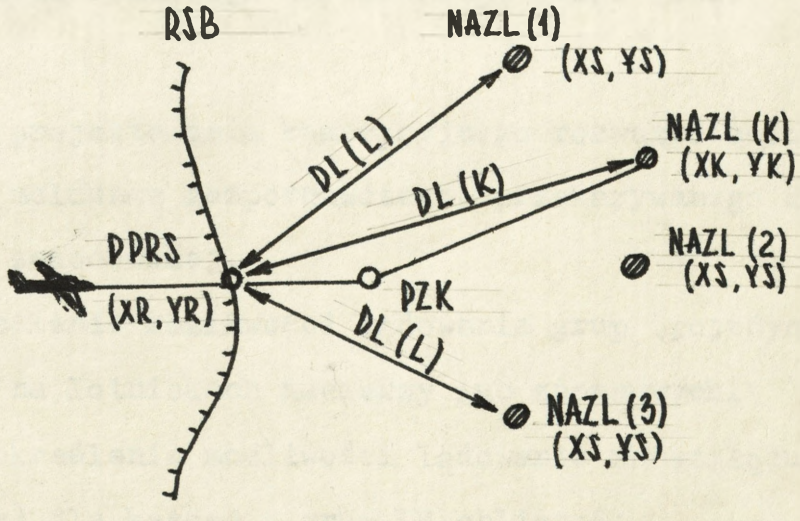
Obliczenia prowadzimy jak w pkt.6.2.3. /ppkt.6/ przyjmując, że obliczona wartość LSN ulega pomniejszeniu:

$$LSN = WZ * LSN,$$

a jako początkową liczbę samolotów /NBØ/ przyjmujemy liczbę obliczoną w symulacji poprzedniego etapu /dotyczy przypadku gdy WUTP = 2/ lub obliczenia prawdopodobieństwa prowadzimy dla pojedynczego samolotu /gdy WUTP = 1/, podstawiając NBØ = 1.

Objaśnienie i specyfikacja wielkości liczbowych

| Symbol | Objaśnienie wielkości (j.miary) | Przyporządkowanie do informacji: | | |
|---|---|---|---|---|
| | | WEJŚC. | WYNIK. | INNE |
| WUTP | – wskaźnik ugrupowania samolotów w locie powrotnym | (ZP) | | (x) |
| WA | – wskaźnik warunków atmosferycznych | | | x |
| WZ | – wskaźnik zmniejszenia oddziaływania środków OPL nieprzyjaciela podczas lotu powrotnego samolotów LR | WZ | | x |
| PPOW | – prawdopodobieństwo przeniknięcia OPL nieprzyjaciela podczas lotu powrotnego | | x | |
| NBP | – liczba samolotów, które przeniknę OPL w locie powrotnym | | x | |
| PPRS (XR,YR) | = punkt przekraczania rubieży styczności bojowej podczas lotu powrotnego | – | – | – |
| XR<br>YR | } – współrzędne geograficzne punktu PPRS | ZS | | |
| XK,YK | – współrzędne geogr. lotniska macierzystego dla danej grupy LR | ZS | | |
| XS,YS | – współrzędne geogr. lotniska zapasowego dla danej grupy LR | ZS | | |
| DL(K)<br>DK(L) | } – odległość PPRS od lotnisk [km] | | | x |
| K | – wskaźnik lotnisk macierzystych grup LR | | | x |
| L | – wskaźnik lotnisk zapasowych | | | x |
| LK(K) | – liczba lotnisk zapasowych dla K-tego lotniska macierzystego | ZD | | |




Rys. 11. Schemat sytuacyjny.

Wskaźnik WZ losujemy z przedziału:

$$WZ = (0.3 \div 0.6)$$

Tak więc:

$$PPOW = f\,(PPOP, WZ, WUTP)$$

Liczba samolotów LR, które przenikną OPL w locie powrotnym wyniesie odpowiednio:

$$NBP = \begin{cases} NB\emptyset; & \text{- gdy } WUTP = 2; \\ NB\emptyset * NB\emptyset B & \text{- gdy } WUTP = 1 \end{cases}$$

gdzie: NBØ – wartość otrzymana po zakończeniu obliczeń opisanych w ppkt. 6 pkt. 6.2.3.

NBØB – liczba samolotów, które rozpoczęły lot powrotny po rozpoznaniu obiektu nieprzyjaciela (wynikowa z symulacji poprzedniego etapu)

C. Sprawdzenie możliwości przekazania meldunku rozpoznawczego.

Moment wejścia w strefę, w której będzie możliwe przekazanie meldunku rozpoznawczego określić na podstawie zależności podanych w ppkt. F pkt. 6.2.3. (w powiązaniu z ppkt. E). Od tego momentu symulować treść meldunku wykorzystując charakterystki określone, stosowanie do symulowanego zadania rozpoznawczego, podczas symulacji poprzedniego etapu lotu.

Uwaga!

W toku projektowania koncepcyjnego rozważyć celowość symulowania treści meldunku rozpoznawczego, przekazywanego drogą radiową, w formie zakodowanej.

D. Określenie możliwości lądowania grup (pojedynczych samolotów LR) na lotniskach macierzy lub zapasowych.

1) określenie możliwości lądowania ze względu na zapas paliwa

a) dla każdej z grup LR obliczyć:

$$DL(K) = f\,(XR, YR, XK, YK);$$

$$DL(L) = f\,(XR, YR, XS, YS); \text{ - dla } L = 1,2,\ldots,LK(K);$$

b) dla każdej z grup wyznaczyć podzbiór lotnisk (PLL(K)), na których jest możliwe lądowanie, grupy z K-tego lotniska macierzystego, ze względu na zapas paliwa, w ten sposób, że:

$NAZL(L) \in PLL(K)$ dla: $L=K;\ L=1,2,\ldots LK(K)$;

wtedy gdy:

$$WB * DL(L) < \frac{ZPAR}{JZP(HP,VP)}$$

gdzie: $WB = (1.1 \div 1.5)$

$JZP(HP, VP) = f$ (typu samolotu LR)

2) Określenie możliwości lądowania na lotnisku macierzystym lub zapasowym - ze względu na warunki atmosferyczne na tych lotniskach.

a) dla każdej grupy dla wyznaczonego wyżej podzbioru lotnisk PLL(K) sprawdzić występowanie typu urządzeń lądowania tworząc podzbiory:

$PLL1 = \{NAZL(L);$ dla których $WRSL=1\}$ ;

$PLL2 = \{NAZL(L);$ dla których $WRSL=2\}$ ;

$PLL3 = \{NAZL(L);$ dla których $WRSL=3\}$ ;

$PLL\emptyset = \{NAZL(L);$ dla których $WRSL=\emptyset\}$ ;

przy czym:

$$WRSL = \begin{cases} 1 - \text{lotnisko z RSBN} \\ 2 - \text{lotnisko z RSL} \\ 3 - \text{lotnisko z USL} \\ \emptyset - \text{brak urządzeń lądowania} \end{cases}$$

b) dla każdej z grup samolotów, uwzględniając ograniczenia wynikające z podziału na określone wyżej podzbiory lotnisk, sprawdzać możliwości lądowania na lotniskach ze względu na występujące na nich warunki atmosferyczne (WAL), w oparciu o dane z poniższej tabeli 7.

Tabela 7

| TYP SAMOLOTU | LĄDOWANIE Z WYKORZYSTANIEM: | MINIMALNE WARUNKI ATMOSFERYCZNE: PODST. CHMUR / WIDZIALNOŚĆ | |
|---|---|---|---|
| | | DZIEŃ | NOC |
| NADDŹWIĘKOWE | RSBN (WRSL=1) | - | - |
| | RSL (WRSL=2) | ≥ 200 / ≥ 3 | ≥ 250 / ≥ 4 |
| | USL (WRSL=3) | ≥ 250 / ≥ 3 | ≥ 300 / ≥ 4 |
| PODDŹWIĘKOWE | RSL (WRSL=2) | ≥ 150 / ≥ 1,5 | ≥ 200 / ≥ 3 |
| | USL (WRSL=3) | ≥ 150 / ≥ 2 | ≥ 250 / ≥ 3 |

Objaśnienie i specyfikacja wielkości liczbowych

| Symbol | Objaśnienie wielkości (j.miary) | Przyporządkowanie do informacji: | | |
|---|---|---|---|---|
| | | WEJŚC. | WYNIK. | INNE |
| NAZL | = nazwa lotniska (identyfikator) | - | - | - |
| PLL(K) | - podzbiór lotnisk, na których jest możliwe lądowanie grupy z K-tego lotniska macierzystego, ze względu na zapas paliwa | | x | |
| WB | - współczynnik bezpieczeństwa | ZP | | |
| ZPAR | - zapas paliwa przy przekraczaniu RSB w locie powrotnym [KG] | SB | | |
| JZP (HP,VP) | - jednostkowe zużycie paliwa [KG)km] | SB | | |
| WRSL | - wskaźnik typu urządzeń lądowania | SB | | |
| WAL | - warunki atmosf.na lotnisku lądowania | ZS | | |
| NAZL | | | | |
| PCHM | - podstawa chmur [m] | | | |
| WIDZ | - widzialność [km] | | | |
| PDN | - pora dnia | | | |

Sprawdzenia dokonać w kolejności:

- lotnisko macierzyste;
- lotniska zapasowe według uszeregowania ich w zbiorze lotnisk zapasowych dla danego lotniska macierzystego.

Pierwsze ze sprawdzanych lotnisk należące do podzbioru PLL i spełniające odpowiednio do przynależności do podzbiorów: PLL1, PLL2, PLL3, warunki podane w powyższej tabeli - przyjmuje się jako lotnisko lądowania. Jeśli żadne z lotnisk nie spełnia tych warunków, jako lotnisko lądowania należy przyjąć to lotnisko, dla którego różnice między warunkami na lotnisku a minimalnymi (tabela) są najmniejsze, wyprowadzając komunikat "LĄDOWANIE AWARYJNE na LOTNISKU "NAZL" lub "KATAPULTOWANIE".

6.5. Opis modelu etapu opracowywania wyników rozpoznania - moduł "Q" KMS "IKAR-2"

6.5.1. Założenia i ograniczenia modelu.

1. Etap obejmuje przedział czasu:

- od momentu zakończenia lądowania samolotów LR na lotnisku macierzystym lub zapasowym;

- do momentu przekazania opracowanych materiałów z rozpoznania sztabowej komórce rozpoznania.

2. Model tego etapu, wykraczającego poza właściwy lot samolotów LR, ma umożliwić wyznaczanie szeregu charakterystyk pracochłonności, a głównie czasochłonności opracowania i przygotowania wyników rozpoznania w formie umożliwiającej bezpośrednie ich wykorzystanie przez oficerów komórki rozpoznawczej i innych zainteresowanych oficerów sztabu jednostki lotniczej.

3. W symulacji etapu uwzględnia się:

- uwarunkowania czasochłonności opracowania przez załogę samolotu meldunku pisemnego z rozpoznania;

- ograniczenia i uwarunkowania opracowania dokumentów rozpoznania fotograficznego i telewizyjnego.

Uwarunkowania te dotyczą:

- dostępności, stanu technicznego i gotowości wyposażenia lotniczej służby fotograficznej na lotnisku lądowania samolotu LR;

- stanu ukompletowania i poziomu wyszkolenia specjalistów lotniczej służby fotograficznej na lotnisku lądowania samolotów LR.

4. Zakłada się, że w początkowym etapie opracowywanie i oprogramowywanie KMS "IKAR-2" model tego etapu będzie uwzględniał tylko podstawowe (ogólne) zależności wyznaczające podstawowe charakterystyki.

5. Ograniczenia liczbowe zasadniczych wielkości modelu:

- liczba typów urządzeń do wywoływania błon fotograficznych - 5;

- liczba typów technologii obróbki błon fotograficznych - 3.

6.5.2. Sformułowanie podstawowych zagadnień informacyjno-obliczeniowych w symulacji etapu opracowywania wyników rozpoznania.

Symulacja tego etapu oparta jest na rozwiązywaniu następujących zagadnień:

1) znając zadania postawione załodze samolotu LR oszacować czasochłonność i czas zakończenia opracowania pisemnego meldunku z rozpoznania;

2) znając zadania postawione załodze samolotu LR w zakresie fotografowania oraz charakterystyki wykonanego zadania w tym zakresie, szacować czasochłonność i termin zakończenia opracowywania:

- fotomeldunku;

- fotoszkicu;

3) znając zadania w zakresie rozpoznania telewizyjnego i czas jego prowadzenia oszacować czasochłonność opracowania zdjęć przekazywanego obrazu telewizyjnego.

Uwaga!

W toku opracowywania projektu koncepcyjnego rozważyć celowość i możliwość symulowania treści meldunku z rozpoznania.

6.5.3. Opis poszczególnych zadań obliczeniowych symulacji etapu, objaśnienie i specyfikacja informacji (wielkości obliczeniowych modelu)

A. Szacowanie charakterystyk opracowania pisemnego meldunku z rozpoznania

1. Określenie czasochłonności opracowania meldunku

$$TTOM = TTST * KZAD$$

$KZAD = f$ (typu obiektu rozpoznania, postawionego zadania na rozpoznanie wzrokowe, złożoności zadania rozpoznawczego)

2. Określenie astronomicznego (operacyjnego) czasu przekazania meldunku z rozpoznania komórce rozpoznawczej jednostki

$$AMR = ALSR + TPMU + TTOM + TPRM$$

gdzie:

$TPRM := \emptyset$; w przypadku lądowania na lotnisku macierzystym

B. Szacowanie charakterystyk obróbki materiałów fotograficznych

1. Czasochłonność opracowania fotomeldunku

$$TTFM = JTFM * \frac{DŁBF * KTCH}{LZOF * KSZK}$$

gdzie:

$JTFM = f$ (rodzaju fotografii, skali zdjęcia i rodzaju fotografowania);

$0 < KTCH \leq 2.0$;

$0 < KSZK \leq 1$

2. Czasochłonność opracowania fotoszkiców

$$TFSZ = JTFS * \frac{LZDJ}{LZFS * KSZK}$$

$JTFS = f$ (rodzaju fotografii rodzaju fotografowania, technologii obróbki błon i zdjęć)

Objaśnienie i specyfikacja wielkości liczbowych

| Symbol | Objaśnienie wielkości (j.miary) | Przyporządkowanie do informacji: | | |
|---|---|---|---|---|
| | | WEJŚC. | WYNIK. | INNE |
| TTOM | - czasochłonność opracowania meldunku z rozpoznania (min.) | | x | |
| TTST | - czasochłonność opracowywania meldunku standardowego z rozpoznania wzrokowego obiektu prostego | SB | | |
| KZAD | - współczynnik uwzględniający skalę trudności i zakres zadania rozpoznania obiektu | SB | | |
| AMR | - czas astronomiczny przekazania meldunku z rozpoznania komorze rozpoznawczej | | x | |
| ALSR | - astronomiczny czas lądowania samolotu rozpoznawczego | | | x |
| TPMU | - czas przejścia z samolotu i złożenia meldunku ustnego | SB | | |
| TPRM | - czas przesłania meldunku (telegrafem, gońcem) w przypadku lądowania poza lotniskiem macierzystym | (ZP) | | |
| TTFM | - czasochłonność przygotowania fotomeldunku [godz] | | x | |
| JTFM | - jednostkowa czasochłonność przygotowania fotomeldunku [1godz./1m] przez minimalny liczbowo niezbędny zespół opracowujący, z błony o standardowej szerokości | SB | | |
| DLBF | - długość błon filmowych będących źródłem fotomeldunku [m], sprowadzona do błony o szerokości przyjętej jako standardowa | (ZP) | | (x) |
| LZOF | - liczba pełnych zespołów opracowujących fotomeldunek | ZS | | |
| KTCH | - współczynnik zależny od przyjętej technologii obróbki błon filmowych (K=1-dla standardowej technologii) | ZP | | |
| KSZK | - współczynnik wyszkolenia załóg (K=1 - dla załóg w pełni wyszkolonych) | ZS | | |
| TFSZ | - czasochłonność przygotowania fotoszkicu [godz] | | x | |
| JTFS | - jednostkowa czasochłonność przygotowania fotoszkicu [1godz./1zdjęcie], przez minimalny liczbowo, niezbędny zespół opracowujący | SB | | |
| LZDJ | - liczba zdjęć przeznaczonych do fotoszkicu | (ZP) | | (x) |
| LZFS | - liczba pełnych zespołów opracowujących fotoszkice | ZP | | |

6.6. Opis modelu przebiegu lotu rozpoznawczego - moduł "S" KMS "IKAR-2"

6.6.1. Założenia i ograniczenia modelu.

1. Model obejmuje symulację lotu grupy LR:

- od momentu zakończenia zbiórki samolotów startujących z danego lotniska;

- do momentu lądowania ostatniej grupy LR.

Uwzględnia także dane z przebiegu lotu do momentu zbiórki.

2. Działanie programów modułu "S" winno się rozpoczynać po zakończeniu przebiegu symulacji startu i zbiórki samolotów LR, w momencie określonym jako czas zakończenia zbiórki (na osi czasu operacyjnego) - również opcjonalnie, bez wcześniejszego działania modułu "P", po wprowadzeniu danych, wymaganych jako wynikowe z modułu "P".

3. Programy modułu "S" dla kolejnych momentów upływającego czasu (operacyjnego) oraz dla charakterystycznych punktów trasy lotu winny określać i umożliwiać odczyt wybranych parametrów lotu, takich jak:

- czas (na osi czasu operacyjnego);

- prędkość i wysokość lotu;

- przebytą drogę wzdłuż trasy lotu;

- drogę wzdłuż trasy lotu pozostałą do osiągnięcia obiektu rozpoznania;

a ponadto sygnalizować:

- osiąganie punktów zmiany kursu (PZK), punktu kontrolnego wyjścia na obiekt;

- przekraczanie RSB;

- wykonywanie kolejnych zajść na obiekt rozpoznania;

- wyjście na WPTP;

- osiągnięcie lotniska lądowania;

z określeniem dla tych punktów (momentów lotu)

- stanu zapasu paliwa samolotów LR.

4. Model symulacji przebiegu lotu rozpoznawczego uwzględnia dane liczbowe dotyczące:

a) trasy lotu (dla odcinków trasy lotu: współrzędne geogr., początkowe punktu odcinka, wyróżnik odcinka, wysokość i prędkość lotu na danym odcinku, kurs i czas lotu do kolejnego punktu trasy, liczbę pozostałych odcinków trasy);

b) przebiegu rubieży styczności bojowej wojsk (RSB);

c) jednostkowego zużycia paliwa (dla poszczególnych typów i wariantów wyposażenia samolotu, w funkcji prędkości i wysokości lotu);

d) przebiegu zbiórki samolotów (z modułu "P");

e) przebiegu rozpoznawania obiektu (z modułu "R");

f) przebiegu lotu powrotnego i lądowania (z modułu "W");

Powyższy zestaw danych wyznacza niezbędne powiązania modelu przebiegu lotu i modułu "S" z pozostałymi modułami KMS "IKAR-2", do których moduł "S" będzie również przekazywał dane o przebiegu trasy lotu i RSB.

5. Przetwarzanie informacji (realizacja programów) w module "S" musi być ściśle zsynchronizowana w czasie z realizacją przetwarzania w pozostałych modułach KMS "IKAR-2". Zakłada się, że będzie możliwość skalowania czasu operacyjnego (przyspieszania lub opóźniania jego przebiegu względem czasu rzeczywistego). Należy także zakładać, że przetwarzanie w module "S" realizowane będzie równolegle względem programów symulujących przebieg działania LR w poszczególnych etapach (z wykorzystaniem wieloprogramowości EMC).

6. Ograniczenia wielkości liczbowych - jak w poprzednich modułach, a ponadto:

- liczba punktów trasy lotu (PZK) 10;
- liczba punktów wyznaczających RSB 5.

6.6.2. Opis poszczególnych zadań obliczeniowych symulacji lotu, objaśnienie i specyfikacja informacji - według "Projektu koncepcyjnego KMS "IKAR-1", część 1, str. ...

6.7. Opis modelu oceny działania LR i wyników rozpoznania powietrznego - moduł "Z" KMS "IKAR-2".

6.7.1. Założenia i ograniczenia modelu.

1. Należy przyjąć, że moduł wskaźników oceny wyników rozpoznania i efektywności działania LR realizowany będzie - w sensie czasowym - jako ostatni, po symulacji poszczególnych etapów działania LR (wszystkich etapów lub tylko wybranych, co będzie warunkować możliwości wyznaczenia wszystkich lub tylko niektórych wskaźników efektywności).

2. Przyjmuje się, że moduł ten będzie umożliwiał określanie i wyprowadzanie (w sposób alternatywny: zbiorczo, w formie tabelarycznej, lub wybiórczo) następujących grup wskaźników oceny rezultatów i efektywności działań rozpoznawczych, obejmujących:

a) niektóre bezwzględne dane liczbowe, np.: liczba wykrytych obiektów nieprzyjaciela, wykonanych zdjęć itd.;

b) względne (procentowe) dane liczbowe, np.: względna rozpoznana powierzchnia, procent samolotów LR zestrzelonych przez OPL npla itd.;

c) uogólnionych wskaźników efektywności i oceny działania LR, np.: prawdopodobieństwo wykonania zadania rozpoznawczego.

3. Podstawę wyznaczania wartości liczbowych wskaźników stanowią dane ze zbiorów danych stałych i zmiennych KMS "IKAR-2" oraz wyniki symulacji poszczególnych etapów działania LR.

4. Ograniczania liczbowe zasadniczych wielkości modelu - jak dla modeli etapów działania LR.

6.7.2. Opis poszczególnych zadań obliczeniowych objaśnienie i specyfikacja informacji (wielkości liczbowych modelu).

A. Wskaźniki w postaci bezwzględnych wartości liczbowych.

1. Wielkość rozpoznawanego obszaru (rejonu rozpoznania)

SRR = DRR * LRR

(jak w pkt. 6.3.3.B)

2. Wielkość sfotografowanej powierzchni (rejonu rozpoznania)

SOR = DFOR * LFOR

(jak w pkt. 6.3.3.B)

3. liczba wykrytych wzrokowo obiektów (elementów prostych obiektu złożonego)

XREO - wg zależności podanych w pkt. 6.3.3.C

4. Liczba wykonanych zdjęć podczas fotografowania obiektu (rejonu) rozpoznania

NOZD - wg zależności podanych w pkt. 6.3.3.B.

5. Czas rozpoznawania obiektu (rejonu rozpoznania)

$$TROR = \left\{ \begin{array}{l} TPOP/60; \\ TPOL/60; \\ TPOW/60; \\ TF/60; \end{array} \right\} \text{- wg oznaczeń i zależności podanych w pkt. 6.3.3.B.}$$

6. Liczba użytych samolotów LR

$$NLR = \left\{ \begin{array}{l} NSRD; \\ NR; \end{array} \right\} \text{- wg oznaczeń i zależności podanych w pkt. 6.3.3.B.}$$

B. Wskaźniki w postaci względnych wartości liczbowych.

1. Średnia względna część rozpoznanej powierzchni obiektu (rejonu) rozpoznania

MR - wg zależności podanych w pkt. 6.3.3.C. i dla przypadku wyróżnionych w ppkt. 2.

2. Wielkość rozpoznawanego obszaru przypadająca średnio na jeden samolot

$$SRPJ = \begin{cases} SRR/NSRD; & \text{- dla rozpoznania wzrokowego;} \\ SOR/NR; & \text{- dla fotografowania.} \end{cases}$$

3. Liczba wykrytych wzrokowo obiektów (elementów obiektów) przypadająca na jeden samolot

$$XROJ = XREO/NSRD$$

4. Względna część samolotów LR zestrzelonych przez OPL nieprzyjaciela (%)

$$WNRZ = (1-PPOP)(1-PPOB)(1-PPOW) * 100\ \%$$

gdzie:

- PPOP - wyznaczone jest w module "F";
- PPOB - wyznaczone jest w module "R";
- PPOW - wyznaczone jest w module "W".

C. Uogólnione wskaźniki wykonania zadania i efektywności użycia LR.

1. Prawdopodobieństwo wykonania zadania przez samoloty LR.

$$PWZR = PNPS * PNPZ * POPL * PWRO * PWOR * PNAD$$

gdzie:

PNPS - losować z przedziału (1-0.95)

PNPZ - losować z przedziału (1-0.99)

$$POPL = 1 - (1-POP) * (1-PPOB)$$

$$PWRO = \begin{cases} PW; & \text{- dla rozpoznania wzrokowego (wg pktu 6.3.3.C);} \\ PWFT; & \text{- dla rozpoznania fotograficznego i telewizyjnego (wg pktu 6.3.3.C)} \end{cases}$$

Objaśnienie i specyfikacja wielkości liczbowych

| Symbol | Objaśnienie wielkości (j.miary) | Przyporządkowanie do informacji: | | |
|---|---|---|---|---|
| | | WEJŚC. | WYNIK. | INNE |
| SRR | - pole powierzchni obiektu (rejonu) rozpoznania [$m^2$] | (ZS) | | (x) |
| TROR | - czas rozpoznawania obiektu (rejonu) rozpoznania [min.] | | x | |
| NLR | - liczba użytych samolotów LR | ZD | | |
| MR | - średnia względna część rozpoznanej powierzchni | | x | |
| SRPJ | - średnia wielkość rozpoznanego obszaru przypadająca na jeden samolot [$m^2$] | | x | |
| XROJ | - średnia liczba wykrytych obiektów przypadająca na jeden samolot | | x | |
| WNRZ | - względna część samolotów LR zestrzelonych przez OPL nieprzyjaciela | | x | |
| PWZR | - prawdopodobieństwo wykonania zadania przez samoloty LR | | x | |
| PNPS | - prawdopodobieństwo niezawodnej pracy samolotu | | | x |
| PNPZ | - prawdopodobieństwo niezawodnej pracy załogi | | | x |
| POPL | - prawdopodobieństwo przeniknięcia OPL na trasie do obiektu i nad obiektem | | x | |
| PWRO | - prawdopodobieństwo wykonania rozpoznania (fotografowania) obiektu | | x | |
| PWOR | - prawdopodobieństwo wyjścia na obiekt (punkt kontrolny rejonu) rozpoznania | | | x |
| PNAD | - prawdopodobieństwo nadania informacji (meldunku z rozpoznania) | | x | |
| WE1 | - wskaźnik efektywności rozpoznania odniesionych do prawdopodobieństwa wykonania zadania rozpoznania | | x | |
| WE2 | - wskaźnik efektywości rozpoznania odniesionych do prawdopodobieństwa wykrycia i rozpoznania lub względnej rozpoznanej powierzchni | | x | |

$$PWOR = \begin{cases} 1; & \text{- dla DZWA i terenu otwartego;} \\ \text{losować z przedziału } (0.95 \div 1.0); & \text{dla DTWA, NZWA lub terenu pociętego i lesistego;} \end{cases}$$

PNAD = PPOW;

2. Ocena efektywności rozpoznania wzrokowego.

Sprawdzać warunki:

a) WE1, WE2 $\geq$ 0.85; - dla obiektów I klasy;

b) 0.7 $\leq$ WE1, WE2 $\leq$ 0.85; - dla obiektów II klasy;

c) WE1, WE2 $\geq$ 0.6; - dla obiektów III klasy.

gdzie:

WE1 = PWZR; dla wszystkich typów obiektów rozpoznania;

$$WE2 = \begin{cases} PW; & \text{- dla obiektów pojedynczych (prostych);} \\ MR; & \text{- dla pozostałych typów obiektów rozpoznania;} \end{cases}$$

6.8. Opis modelu wspomagania procesu decyzyjnego w zakresie wykorzystania środków i metod rozpoznania powietrznego - moduł "D" KMS "IKAR-2"

6.8.1. Założenia i ograniczenia modelu.

1. Zakłada się, że moduł ten spełniał będzie funkcje wspomagania procesu decyzyjnego, dotyczącego wykorzystania LR, metod i środków rozpoznania powietrznego, realizowanego na szczeblu taktycznym i operacyjno-taktycznym. Moduł ten nie będzie uwarunkowany czasowo od pozostałych modułów - etapów lotu LR. Zakłada się, że będzie on głównie wykorzystywany podczas przygotowywania decyzji o użyciu LR, obok pozostałych modułów, wykorzystywanych wybiórczo lub w sposób wiązany, pod kątem tegoż procesu decyzyjnego.

2. Model informacyjno-matematyczny tego modułu i jego oprogramowanie winny zapewnić - głównie w oparciu o bazę informacji KMS "IKAR-2" - realizację następujących funkcji:

a) informacyjnych - jako zredagowanego wyprowadzania informacji z bazy informacyjnej, przede wszystkim w trybie konwersacyjnym ("pytanie" - "odpowiedź"), przykładowo: stanów samolotów, danych takt.-technicznych podanego typu samolotu LR, urządzeń rozpoznawczych czy LAF, charakterystyk ich możliwości itp.;

b) informacyjno-kalkulacyjnych - jako zredagowanego wyprowadzania informacji z bazy, z jednoczesnym wykonaniem prostych obliczeń (sumowanie, wyznaczenie średniej itp.), przykładowo: liczby samolotów LR określonego typu, potrzebnej do sfotografowania obiektu (rejonu) o określonej powierzchni itp.;

c) kalkulacyjno-optymalizacyjnych, polegających na rozwiązywaniu określonych zadań optymalizacyjnych (po wprowadzeniu pewnych dodatkowych danych początkowych) i wyprowadzeniu wyników rozwiązania; przykładowo, mogą to być zadania podziału sił i środków LR na obiekty rozpoznania, z uwzględnieniem istotnego w danej sytuacji kryterium optymalizacji.

3. Zakłada się, że funkcje informacyjne i informacyjno-kalkulacyjne, będą mogły być realizowane względnie łatwo, z wykorzystaniem możliwości programowych dostępu do zbiorów danych. Stąd lista zadań odpowiadających tym funkcjom będzie mogła stale się rozszerzać (modyfikować). Poniżej zawarto więc tylko wykaz zadań o charakterze kalkulacyjno-informacyjnym (traktowany jako początkowy) a szerszy opis zadań kalkulacyjno-optymalizacyjnych.

4. Ograniczenia liczbowe zasadniczych wielkości modelu - jak dla modeli etapów działania LR.

6.8.2. Wykaz wielkości wynikowych przewidywanych zadań informacyjno-kalkulacyjnych.

1. Liczba (stan) wszystkich urządzeń rozpoznawczych (w tym LAF) podanego typu, w podanym elemencie organizacyjnym lotnictwa (WLF).

2. Liczba samolotów niezbędnych do rozpoznania (sfotografowania) obiektu o podanej powierzchni w możliwie najmniejszym czasie (dla poszczególnych lub podanego wariantu wyposażenia).

3. Prędkość i wysokość lotu podczas rozpoznania wzrokowego obiektów w terenie częściowo zakrytym*).

4. Racjona, ze względu na czas poszukiwania, liczba samolotów do rozpoznania obiektu powierzchniowego lub określonego rejonu poszukiwań (określa ją wzór podany w ppkt. 3. pktu 6.3.3.B).

6.8.3. Zadania kalkulacyjno-optymalizacyjne.

A. Zadanie minimalizacji czasu uzyskania informacji (rozpoznania) o podanym zbiorze obiektów nieprzyjaciela.

1. Ogólne sformułowanie zadania.

Znając siły LR (typy samolotów, ich liczbę i położenie miejsc bazowania) oraz położenie i rodzaj obiektów nieprzyjaciela, dokonać takiego podziału sił LR do rozpoznania tych obiektów, aby czas uzyskania informacji o tych obiektach był możliwie najmniejszy.

2. Przyjęte założenia szczegółowe:

a) uwzględnia się zróżnicowanie zasięgu działania różnych typów samolotów LR;

b) poszczególne obiek-ty nieprzyjaciela zależnie od ich typu mogą różnić się wielkością wymaganego czasu rozpoznawania;

c) położenie obiektów nieprzyjaciela, lotnisk bazowania LR oraz promienie taktycznego działania samolotów (ich zasięg) określa się jednowymiarowo, tzn. w kierunku prostopadłym do linii-rubieży styczności bojowej (por. rys. 12.);

d) na jednym lotnisku bazują samoloty LR jednego tylko typu.

---

*) patrz: J. Legut: O wyborze warunków lotu rozpoznawczego, PWLiOPK nr 11)1987 r.

3. Model matematyczny zadania

a) Sformułowanie zadania optymalizacji

Mając dane:

- liczby samolotów na poszczególnych lotniskach:- LS(J);
- położenie i typ obiektów rozpoznania - DR(I),
- niezbędny czas rozpoznawania obiektów - TR(I),
- średnią prędkość lotu (na trasie i w rejonie rozpoznania) - VS(J)

oraz znając zakładaną średnią wysokość lotu i odpowiadający jej zasięg samolotu LR,

wyznaczyć:

- przyporządkowanie poszczególnych lotnisk do poszczególnych obiektów, wyrażone liczbą:

$$X(J,I) = \begin{cases} 1; & \text{- gdy samolot z lotniska J-tego rozpoznaje I-ty obiekt;} \\ \emptyset; & \text{- w p.p;} \end{cases}$$

tak aby:

$$\max_{I,J} \left\{ X(J,I) * \left[ \frac{2 * [DR(I) + DS(J)]}{VS(J)} + TR[I] \right] \right\} \Rightarrow \min$$

przy ograniczeniach:

1) $$\sum_{I=1}^{LI} X(J,I) * \left[ \frac{2\ DR[I]}{VS(J)} + TR[I] \right] \leqslant \frac{ZAS[J] - 2 * DS[J]}{VS[J]}$$
dla J = 1,...,JS;

2) $$\sum_{\substack{I=1 \\ =JS}}^{LI} X(J,I) \leqslant LS[J];$$ dla J=1,...,JS;

3) $$\sum_{J=1}^{JS} X(J,I) = 1;$$ dla I = 1,2,...,LI;

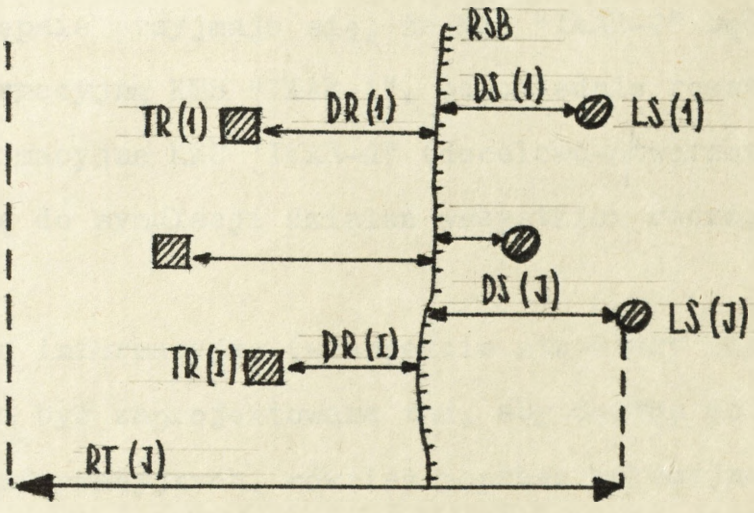
lub

2a) $$\sum_{I=1}^{LI} X(J,I) = LS[J];$$ dla J = 1,2,...,JS;

3a) $$\sum_{J=1}^{JS} X(J,I) \leqslant 1;$$ dla I = 1,2,...,LI;

Objaśnienie i specyfikacja wielkości liczbowych

| Symbol | Objaśnienie wielkości (j.miary) | Przyporządkowanie do informacji: | | |
|---|---|---|---|---|
| | | WEJŚC. | WYNIK. | INNE |
| J | - wskaźnik lotniska (i typu samologu LR) | (ZS) | | (x) |
| I | - wskaźnik obiektu rozpoznania | (ZS) | | (x) |
| LS(J) | - liczba samolotów na lotnisku "J" | ZS | | |
| LI | - liczba rozpoznanych obiektów | ZS | | |
| DR(I) | - odległość obiektu od RSB km | (ZS) | | (x) |
| TR(I) | - niezbędny czas rozpoznawania obiektu godz. | (SB) | | (x) |
| DS(J) | - odległość lotniska "J" od RSB km | (ZS) | | (x) |
| VS(J) | - średnia prędkość lotu samolotu LR km/godz. | ZD | | |
| ZAS(J) | - zasięg samolotu z lotniska "J" km | SB | | |
| HS(J) | - średnia wysokość lotu samolotu LR [m] | ZD | | |
| X J,I | - wskaźnik przyporządkowania lotniska (samolotu) do obiektu rozpoznania | | x | |
| RT(J) | - promień taktyczny samolotu LR z lotniska "J" (km) | SB | | |




Rys. 12. Schemat sytuacyjny do zadania minimalizacji czasu uzyskania informacji o podanym ubiorze obiektów.

4) $X(J,I) = 0,1;$

Warunki: 2), 3) dotyczą przypadku gdy $\left(\sum_{J} LS(J) > LI\right)$, a warunki 2a), 3a) - przypadku przeciwnego. Należy także uwzględnić, że:

$$ZAS(J) = f\left[VS(J), HS(J)\right]$$

b) Uwagi o rozwiązywaniu zadania.

Sformułowane zadanie jest zadaniem programowania dyskretnego (zero-jedynkowego); wskazane jest zastosowanie możliwie najprostszej metody rozwiązywania (jednej z metod uproszczonych z grupy metod losowego poszukiwania rozwiązań).

B. Zadanie sprawdzenia możliwości startu samolotów LR z danego lotniska oraz wskazanie kierunku startu i metody zbiórki samolotów.

Sformułowanie zadania i jego opis jest identyczny jak dla LMB (Projekt koncepcyjny KMS "IKAR-1"), co należy uwzględnić w toku opracowywania projektu koncepcyjnego KMS "IKAR-2".

## 6.9. Ogólny opis modelu bazy informacyjnej - moduł "B" KMS "IKAR-2"

### 6.9.1. Założenia modelu bazy informacyjnej.

1. Wstępnie przyjmuje się, że KMS "IKAR-2" będzie opierał się o bazę informacyjną KMS "IKAR-1", odpowiednio rozszerzoną o potrzeby informacyjne KMS "IKAR-2" (docelowo-otworzoną w ten sposób wspólną bazę do symulacji działań wszystkich rodzajów lotnictwa WLF).

2. Baza informacyjna (w aspekcie struktury logicznej i fizycznej) winna być zaprojektowana tak, aby dostęp do poszczególnych jednostek informacyjnych, również poprzez relacyjne powiązania poszczególnych zbiorów, nie miał istotnego wpływu spowalniającego na przebieg symulacji.

Jeśli podczas projektowania koncepcyjnego wymaganie to okazałoby się trudne do spełnienia należy zweryfikować założenie określone w punkcie 1.

3. Wszystkie zasady dostępu i aktualizacji zbiorów bazowych przyjęte w KMS "IKAR-1" obowiązują również dla bazy informacyjnej rozszerzonej dla potrzeb KMS "IKAR-2".

4. Oprogramowanie modułu "B" KMS "IKAR-2" winno umożliwiać:

a) odczytywanie, w dowolnym momencie przebiegu symulacji, zawartości poszczególnych zbiorów (ich fragmentów), które zasilają informacyjnie działanie modułów KMS "IKAR-2";

b) selektywne lub zbiorcze wyprowadzanie na drukarkę wierszową zawartości zbiorów bazowych stanowiących podstawę informacyjną przetwarzania w modułach KMS "IKAR-2".

6.9.2. Struktura bazy informacyjnej.

Należy przyjąć, że podstawę organizacyjno-strukturalną wspólnej bazy KMS "IKAR-1" i KMS "IKAR-2" będzie stanowiła istniejąca struktura bazy KMS "IKAR-1". Modyfikację jej należy przeprowadzić przez:

a) rozszerzenie niektórych zapisów w istniejących zbiorach danych;

b) włączenie do bazy nowych zbiorów z informacjami specyficznymi dla symulacji działań LR.

Potrzeby informacyjne KMS "IKAR-2" zostały szczegółowo określone w opisach poszczególnych modeli (modułów) symulacji etapów działania LR. Tworząc logicznie uzasadnione struktury dodatkowych zbiorów, w toku projektowania koncepcyjnego należy także ustalić niezbędny sposób kodowania (indeksacji) niektórych elementów opisywanych w KMS "IKAR-2" (np. obiektów rozpoznania, środków rozpoznania, wariantów wyposażenia samolotów LR itd.).

## 7. OPIS PRZEWIDYWANEJ STRUKTURY TECHNICZNEJ KMS "IKAR-2".

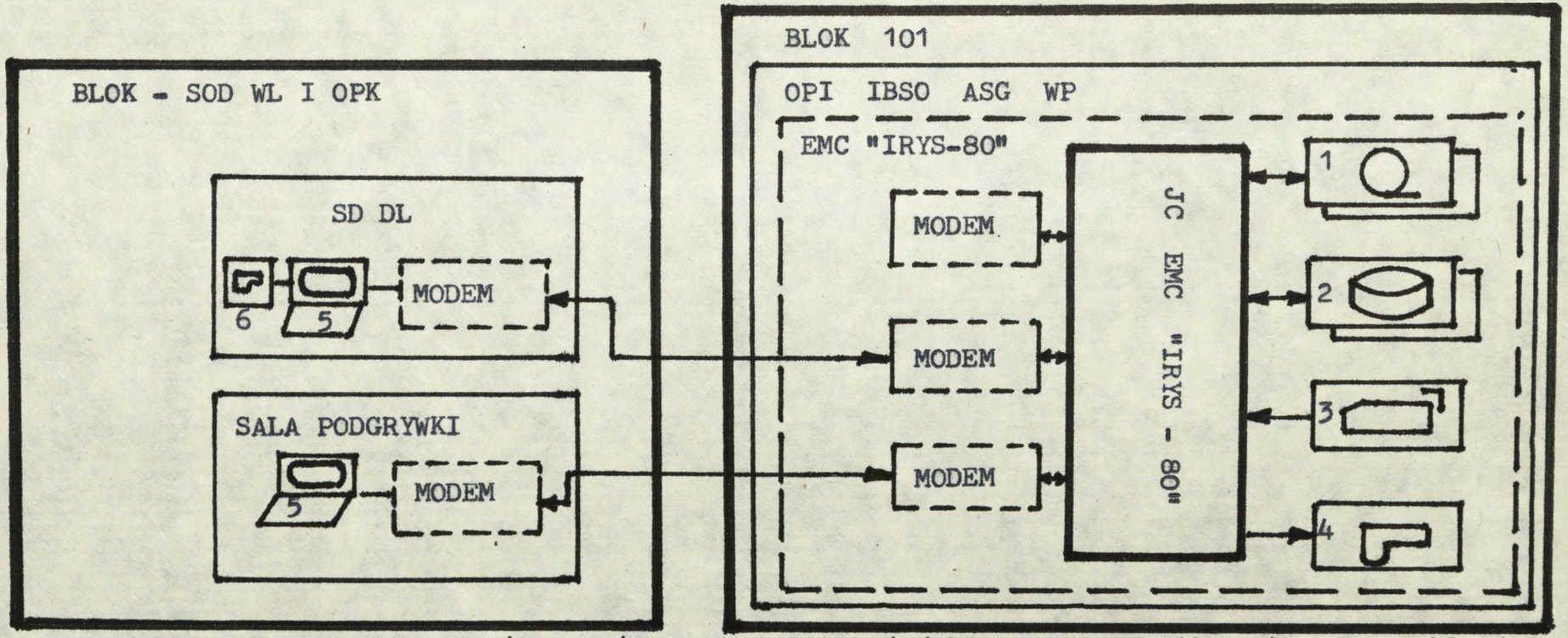
Przewiduje się dwa warianty technicznej realizacji KMS "IKAR-2".

### 1. Wariant podstawowy

W tym wariancie zakłada się, że struktura techniczna KMS "IKAR-2" bazować będzie na EMC "IRYS-80", która stanowi podstawę realizacji wszystkich projektowanych modeli symulacyjnych w ramach tematu "MODEL". Przyjmuje się, że struktura techniczna KMS "IKAR-2" będzie identyczna z przewidywaną dla realizacji KMS "IKAR-1", tzn. KMS "IKAR-2" będzie eksploatowany w oparciu o ten sam zestaw sprzętu i urządzeń pomocniczych (patrz Projekt koncepcyjny KMS "IKAR-1"). Podstawowe elementy tej struktury pokazano na rysunku 13.

### 2. Wariant perspektywiczny

W tym wariancie zakłada się, że KMS "IKAR-2" będzie bazować na sprzęcie mikrokomputerowym, w szczególności na zestawach mikrokomputerów MERA-660. Propozycję struktury technicznej systemu mikrokomputerów MERA-660, zabezpieczającego potrzeby Wydziału WL i OPK, w tym możliwości realizacji KMS "IKAR-2", podano w załącz.1. Wyposażenie Wydziału WL i OPK w zestawy mikrokomputerów MERA-660, stworzyłoby podstawy do pełnego przygotowania słuchaczy z Wojsk Lotniczych w zakresie zastosowania i wykorzystywania tego sprzętu mikrokomputerowego, który jest szeroko wdrażany do Wojsk Lotniczych. Podstawowe informacje dotyczące wdrażanego sprzętu mikrokomputerowego w Wojska Lotniczych i charakterystykę jego możliwości zawarto w załączniku 1.




1 - stacja pamięci taśmowej /1 - 2/
2 - stacja pamięci dyskowej /1 - 3/
3 - urządzenia wejściowe - czytnik kart perforowanych ,
4 - urządzenie wyjściowe - drukarka wierszowa
5 - końcówka zdalna- monitor ekranowy z klawiaturą,
6 - drukarka/reprint ,conajmniej w jednej końcówce zdalnej /,
MODEM - modem transmisji danych.
JC - jednostka centralna.

Rys.13 PODSTAWOWE ELEMENTY STRUKTURY TECHNICZNEJ KMS - JKAR - 2

## 8. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WSPÓŁDZIAŁANIA KMS "IKAR-2" Z INNYMI PODSYSTEMAMI I ZABEZPIECZENIA TAJEMNICY.

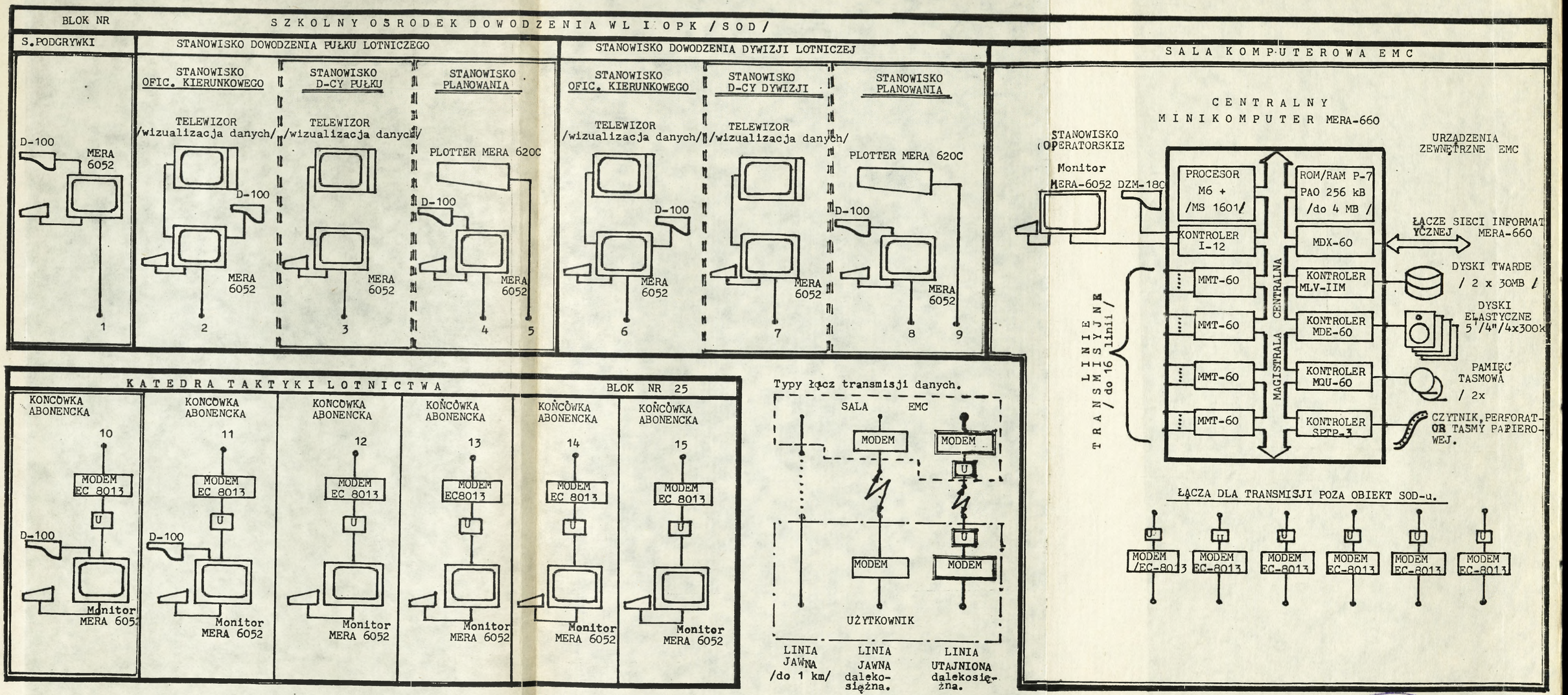
KMS "IKAR-2" będzie jednym z podsystemów KMS działań lotnictwa frontowego (KMS "IKAR"). Stąd jego struktura i baza informacyjna winny odpowiadać założeniom modułowej budowy docelowego KMS "IKAR" - przy spełnieniu na obecnym etapie pełnej spójności projektowanych już podsystemów ("IKAR-1", "IKAR-2"). Zakłada się, że struktura techniczna i funkcjonalna KMS "IKAR-1" i "IKAR-2" będzie identyczna, natomiast założenia dotyczące powiązań (spójności) zbiorów danych stałych KMS "IKAR-1", "IKAR-2" podane zostały w pkt. 6.9.

Bezpośrednie technologiczne powiązanie KMS "IKAR-2" z innymi podsystemami KMS "MODEL" uwarunkowane jest pomyślnym rozwiązaniem takich właśnie powiązań w toku realizowanego w 1987/88 r. projektowania techn ologicznego i oprogramowywania KMS "IKAR-1".

W zakresie użytkowego wykorzystania KMS "IKAR-2" (przy fragmentarycznym wykorzystywaniu jego zasobów informacyjnych), przetwarzania i informacje wynikowe winny odpowiadać wymaganiom ochrony dotyczącym dokumentów o klauzuli "POUFNE".

Należy zakładać, że zbiory bazy danych stałych podsystemu będą opatrzone klauzulą TAJNE i dostęp do nich, w sensie pełnego odczytu, winien być chroniony w sposób programowy (dostęp tylko dla głównego użytkownika i administratora bazy danych).

Rys.14 KONFIGURACJA ZESTAWU MINIKOMPUTEROWEGO MERA-660 SI "MODEL - 4"



## 9. OCZEKIWANE EFEKTY WDROŻENIA KMS "IKAR-2".

Założenia projektowe oraz analiza prognozowanych możliwości KMS działań bojowych LR "IKAR-2" dają podstawę do wnioskowania, że model będzie wykorzystywany w pierwszym rzędzie do celów dydaktycznych i naukowo-badawczych. Wdrożenie modelu powinno przynieść następujące efekty:

A. W procesie dydaktycznym:

- wielokrotnego sprawdzania i weryfikowania decyzji słuchaczy ASG WP /głównie kursów wojsk lotniczych/ w grach decyzyjnych, a tym samym doskonalenie umiejętności z zakresu bojowego wykorzystania LR;
- uczenia myślenia w kategoriach systemowych, ponieważ w symulacyjnych programach komputerowych odwzorowuje się dużą liczbę zjawisk rzutujących na przebieg procesu modelowania działań bojowych LR, dokładna analiza i ocena funkcjonalna tego procesu możliwa jest tylko przy zastosowaniu reguł myślenia systemowego;
- nauczanie wielostronne, tzn. niejako równolegle z rozwiązywaniem złożonych problemów decyzyjnych pojawiających się w procesie wykorzystywania modelu, jego użytkownicy zapoznają się z osiągnięciami, przedmiotem oraz metodami badawczymi takich dyscyplin jak cybernetyka, informatyka, modelowanie matematyczne itp.;
- nauczanie alternatywne, co uzyskuje się poprzez możliwość rozpatrywania przez użytkowników szeregu wariantów działań, często diametralnie różnych, których skutki trudne są do przewidzenia bez wykorzystania modelu symulacyjnego;
- uczenie poprawnego toku rozumowania poprzez możliwość dynamicznego wpływania użytkownika na przebieg symulowanych działań bojowych LR;

- symulowania przebiegu działań bojowych LR dla różnych wariantów decyzji /wybór wariantu najlepszego w danej sytuacji operacyjno-taktycznej/;
- uczenie praktycznego posługiwania się nowoczesnymi środkami informatyki, co sprzyja pokonywaniu istniejących u wielu użytkowników barier psychologicznych i przyczynia się do kształtowania wysokiej kultury technicznej;
- głębsze poznanie zjawisk i procesów walki poprzez fakt, że modele symulacyjne angażują intelektualnie i emocjonalnie uczestników gry;
- wielokrotne wykorzystanie opracowanego modelu dla różnych danych wejściowych.

W procesie dydaktycznym KMS działań bojowych LR "IKAR-2" wykorzystywany może być w sposób autonomiczny lub w sposób zintegrowany z innymi modelami /np. "IKAR-1", "TARPAN", "ZENIT"/, a także w charakterze narzędzia wspomagającego /uzupełniającego/ przebieg różnego rodzaju ćwiczeń i zajęć grupowych.

B. W pracy naukowo-badawczej:

- odwzorowanie dynamiki działań bojowych LR w szerokim zakresie zmian warunków i parametrów mogących wystąpić na prognozowanym polu walki;
- symulowanie określonych sytuacji problemowych w celu przeprowadzenia ich badań, głównie w zakresie oceny skuteczności działań LR i pokonywania systemu OP nieprzyjaciela;
- ocenę wpływu na przebieg i skuteczność działań LR, między innymi:
  - struktury organizacyjnej LR;
  - sposobów działań i rozpoznania oraz warunków prowadzenia rozpoznania;
  - użytych typów samolotów i środków rozpoznania;

- prognozowanie przebiegu działań LR oraz rozwoju struktur organizacyjnych i środków rozpoznania;
- zrozumienie wzajemnych uwarunkowań i zależności informacyjnych, organizacyjnych, funkcjonalnych i decyzyjnych systemu będących przedmiotem modelowania;
- analizę i ocenę czynników mających wpływ na skuteczne wykonywanie zadań przez LR oraz określenie ich wartości liczbowych;
- ocenę wpływu zmian w zakresie zastosowanych sposobów i warunków działań na przebieg i skuteczność wykonywania zadań przez LR;
- sprawdzenie słuszności i weryfikowania przyjmowanych zasad taktycznych dotyczących wykorzystania LR;
- prognozowanie efektów wprowadzenia do uzbrojenia nowych środków rozpoznania /samolotów i wyposażenia/.

KMS działań bojowych LR "IKAR-2" może spełniać oprócz swej podstawowej funkcji poznawczej, także funkcją weryfikacyjną. Funkcja ta ujawni się szczególnie w procesie eksperymentu symulacyjnego, kiedy to ścierają się różne koncepcje i hipotezy "wkomponowane" w mechanizm modelu, a także formułowane przez jego użytkowników.

Przedstawione efekty wykorzystania modelu dotyczą głównie jego zastosowań dydaktycznych i naukowo-badawczych. Sądzić należy, że nie mniej istotne będą efekty związane z doskonaleniem metodyki kształcenia słuchaczy, a także projektowania systemów symulacyjnych.

Wyszczególnione efekty można będzie osiągnąć pod warunkiem:

- zapewnienia zamierzonej szybkości przebiegów symulacyjnych /relacje w czasie quasi - rzeczywistym/;
- dużej niezawodności eksploatacyjnej i prostoty wykorzystania projektowanego zestawu funkcjonalno-technicznego sprzętu.

## 10. RAMOWY PLAN REALIZACJI DALSZYCH PRAC PROJEKTOWO-WDROŻENIOWYCH.

Przewiduje się:

- opracowanie projektu koncepcyjnego KMS "IKAR-2"
  88.01.02 - 88.10.31;
- projektowanie technologiczne poszczególnych modułów KMS "IKAR-2"
  89.01.02 - 91.12.31;
- wdrażanie do eksploatacji poszczególnych modułów KMS "IKAR-2"
  od 90.01.02.

Uwagi:

1. Szczegółowy zakres prac projektowania technologicznego zostanie określony w projekcie koncepcyjnym. Zakłada się, że projekt koncepcyjny zostanie opracowany przy współudziale przedstawiciela Zespołu Informatyki WL odbywającego praktykę w Katedrze Taktyki Lotnictwa w 1988 roku.
2. Realizacja zadań projektowania technologicznego, w tym oprogramowania na EMC IRYS-80 jest uwarunkowana wydzieleniem w IBSO grupy 3 - 4 programistów do realizacji tych prac.
3. Realizacja zadań projektowania technologicznego z założeniem wykorzystania mikrokomputerów MERA-660 byłaby wnikliwa pod warunkiem włączenia się do tych prac Zespołu Informatyki WL oraz kierowania przez ten zespół programistów na praktyki w Katedrze Taktyki Lotnictwa w latach 1989 - 91.

## BIBLIOGRAFIA

1. Charakterystyka obiektów jako przedmiotów rozpoznania. Podręcznik. Sygn. Szt.Gen. 645/72. Warszawa 1972.

2. Czujew J. Badania operacji w wojsku. Wyd. MON. Warszawa 1972.

3. Jóźwiak K. Działania bojowe pułku lotnictwa rozpoznania taktycznego. Wyd. ASG WP, nr bibl. 01960.

4. Komputerowy model symulacyjny działań bojowych lotnictwa myśliwsko-bombowego "IKAR-1", cz. I, wyd. ASG WP, nr bibl.Pf 2185.

5. Legut J, Paleń B. "Działania bojowe pułku lotnictwa bombowo-rozpoznawczego. Wyd. ASG WP, nr bibl. 01638.

6. Legut J. Kryteria i wskaźniki skuteczności rozpoznania powietrznego oraz ich zastosowanie w ocenie planowanych zadań taktycznych. Wyd. ASG WP.

7. Legut J. O wyborze warunków lotu rozpoznawczego. PWL i OPK, nr 11/1983.

8. Legut J. "Podstawy modelowania wzrokowego rozpoznania powietrznego prowadzonego w dzień". Wyd. ASG WP, nr bibl. Pf 1378.

9. Legut J. "Podstawy taktyki lotnictwa rozpoznawczego. Wyd. ASG WP, nr bibl. Pf 1858.

10. Organizacja i prowadzenie rozpoznania powietrznego przez LWL. Wyd. DWL, Lot. 2148/82.

11. Podstawowe wskaźniki możliwości bojowych lotnictwa frontowego i LWL. Wyd. DWL, Lot. 2532/86.

12. Samolot MiG-21R. Metodyka szkolenia lotniczego cz.II, Zastosowanie bojowe. Lot. 1987/79.

13. Taktyka Lotnictwa Rozpoznawczego. Podręcznik. Sygn. Szt.Gen. 877/78. Warszawa 1978 r.

14. Wąsowski J. Efektywność rozpoznania powietrznego. DWL i OPK, nr 6/1981 r.

15. Zastosowanie współczesnych metod logiczno-matematycznych w rozpoznaniu. Sygn. Szt.Gen. 824/77. Warszawa 1977 r.

Załącznik nr 1

STRUKTURA TECHNICZNA ZESTAWU MIKROKOMPUTEROWEGO
MERA - 660

W wyniku przyjętego programu reorganizacji informatyki Wojsk Lotniczych tworzona jest sieć komputerowa obejmująca swoim zasięgiem jednostki lotnicze od pułku poprzez dywizję, dowództwo i szkolnictwo włącznie.

Zestawy mikrokomputerowe oparto o rodzimą produkcję co gwarantuje zarówno rozwój bazy programowej jak i serwis techniczny.

Niewątpliwą zaletą sieci komputerowych jest pełna wymienność oprogramowania z lokalnymi komputerami peryferyjnymi, możliwość dostępu do wspólnych zasobów sieci itd.

Komputer peryferyjny może być wyposażony w dowolne urządzenia zewnętrzne niezbędne dla użytkownika.

Oprócz obsługi sieci hierarchicznej komputery peryferyjne realizują obsługę własnej sieci punktów abonenckich.

Bogaty zestaw urządzeń zewnętrznych, duża moc obliczeniowa jednostki centralnej mikrokomputerowa MERA-660, wyposażenie w dyski twarde, małe gabaryty urządzeń, wysoka niezawodność i wielostronne zastosowanie sprawiło, że sprzęt ten uzyskał pozytywną ocenę użytkownika czego dowodem jest budowa sieci informatycznej w Wojskach Lotniczych.

Wysoce wskazanym byłoby aby słuchacze Wydziału Lotniczego a Katedry Lotnictwa w szczególności w trakcie swoich studiów przygotowywali i referowali wypracowane decyzje wykorzystując różnorodne obliczenia w oparciu o sprzęt komputerowy aktualnie będący na wyposażeniu WL i z którym spotkają się w jednostkach lotniczych zajmując odpowiedzialne stanowiska kierownicze na różnych szczeblach dowodzenia.

Również koniecznym byłoby prowadzenie prac naukowo-badawczych

przez kadrę naukową Katedry Taktyki Lotnictwa z wykorzystaniem komputera nowej generacji dającego duże możliwości projektantom oraz pełną wdrażalność uzyskanych wyników w działalność Wojsk Lotniczych.

Przedstawiony schemat struktury technicznej mikrokomputera MERA-660 nie tylko zabezpieczy realizację pracy naukowo-badawczej MODEL-4 ale również innych prac które katedra podejmie w najbliższym czasie. Wykorzystanie systemów polowych i stacjonarnych tworzonych przez ZIWL jak również innych użytkowników sieci rozszerzy wachlarz zagadnień wykorzystywanych w procesie dydaktycznym katedry.

W przedstawionym schemacie struktury technicznej zestawu mikrokomputerowego MERA-660 kolorem zielonym zaznaczono wstępną realizację budowy ośrodka obliczeniowego i punktów abonenckich, natomiast kolorem czarnym jego wersję docelową.

Koszt instalacji ośrodka z punktami abonenckimi w wersji docelowej na rok 1987 oscyluje w granicach 18 mln złotych.

1. CHARAKTERYSTYKA ZESTAWU MIKROKOMPUTEROWEGO MERA-660.

Mikrokomputer MERA-660 jest 16-bitowym mikrokomputerem charakteryzującym się modularną budową sprzętu i oprogramowania. Posiada wysoką moc obliczeniową, jednostkę centralną zintegrowaną z monitorem ekranowym o dużej niezawodności. W połączeniu z szerokim wachlarzem urządzeń peryferyjnych pozwala to na oferowanie podsystemów o zróżnicowanym przeznaczeniu oraz włączeniu tych podsystemów do różnych typów sieci komputerowych, systemów grafiki komputerowej i innych.

2. PRZEZNACZENIE.

- automatyzacja eksperymentu naukowego;

- automatyzacja prac biurowych;
- systemy dydaktyczne;
- sterowanie procesami;
- systemy automatyzacji projektowania /CAD/;
- sieci komputerowe.

3. SPRZĘT

a/ Procesor

Procesor MS 1601.01/ lub MS 1601.02/ - analogi LSI 11/23 z przestrzenią adresową 256 kB-4 MB i szybkością do 500 tys. operacji /sek lub/580 tys. operacji/sek/.

b/ Urządzenia zewnętrzne

- monitory ekranowe alfanumeryczne, semigraficzne i graficzne;
- telewizor kolorowy /wizualizacja wyników/;
- drukarki znakowo-mozajkowe, graficzne i wierszowe;
- pamięci na dyskach elastycznych 5/4" /0.3 - 1.2 MB/;
- pamięci dyskowe twarde w modułach po 0.25 ... 30 Mbajtów;
- rejestrator /pisak X-Y/ - plotter formatu A3;
- adaptery komunikacyjne: V24 /BSC, HDLC/X.25, DDCMP, ETHERNET;
- adaptery sprzężone z obiektem: COMAC lub IEC-625.

Łączna ilość możliwych podłączeń do mikrokomputera MERA-660 końcówek abonenckich - do 40 zestawów.

c/ Interfejsy komunikacyjne

- szybkiej transmisji asynchronicznej /sieć hierarchiczna/;
- interfejs/adapter sieci lokalnej MERANET 60 /P802.3/.

d/ Podstawowe parametry jednostki centralnej.

| | |
|---|---|
| - wymiar | - 455 x 455 x 350 mm; |
| - masa | - 14 kg; |
| - zasilanie | - 220V, 50Hz; |
| - pobór mocy | - 300VA. |

4. DEDYKOWANE KONFIGURACJE.

- Komputer autonomiczny - z zestawem peryferii, uzupełniony o moduł sieci MERANET 60 posiadający możliwości dostępu do rozproszonych zasobów całej sieci - proponowany do instalacji w KATEDRZE TAKTYKI LOTNICTWA i całego WYDZIAŁU LOTNICZEGO ASG WP;

- Terminal inteligentny sieci hierarchicznej /SN-60/ - komputer autonomiczny uzupełniony o moduły sieci SN-60, korzysta z zasobów centralnego komputera sieci.

5. OPROGRAMOWANIE.

- Systemy operacyjne

RT60 V04 - analog RT11 - jednodostępny, wielozadaniowy czasu rzeczywistego.

SRT - rezydentny, czasu rzeczywistego, dla zastosowań obiektowych.

MTTS/RT - wielodostępna edycja programów.

- Translatory języków wysokiego poziomu: PORTRAN, BASIC, MACRO, PASCAL, język C, LIPS, FORTH.

- Oprogramowanie specjalistyczne

CASIC - język programowania systemu CAMAC;

SSC - biblioteka procedur obsługi CAMAC-a

IEC-625 - biblioteka procedur obsługi interfejsu IEC-625

SSP - biblioteka procedur matematyczno-statystycznych

LSP - biblioteka procedur obsługi eksperymentu

PLOT - biblioteka procedur obsługi plottera

GRAF - biblioteka procedur obsługi monitora graficznego

EM 3270 - oprogramowanie emulacyjne terminala konwersacyjnego

EM - oprogramowanie sieci lokalnej MERANET 60

- Generatory oprogramowania użytkowego:

SEE - zbieranie i wstępne przetwarzanie danych

SRS - sterowanie wolnozmiennymi procesami technologicznymi

PAK - system generacji kartotek /obsługi kartotek/

DOC - system tworzenia dokumentacji

6. MONITOR EKRANOWY MERA-6052

a/ Przeznaczenie:

zastosowanie w systemach: automatyzacji badań naukowych, automatyzacji procesu nauczania i wspomagania obliczeń inżynierskich.

b/ Charakterystyka:

alfanumeryczny, semigraficzny, monochromatyczny

c/ Funkcje podstawowe:

odpowiednik VT52 f-my DEC

d/ Funkcje dodatkowe:

- wyświetlanie wiersza statusowego
- atrybuty
  - migotanie
  - podkreślanie
  - podwyższona jaskrawość
  - negatyw

e/ Parametry techniczne:

| | |
|---|---|
| wymiar | 370x325x260 |
| masa | 10 kg |
| wymiar klawiatury | 50x455x203 |
| format obrazu | 24 wiersz 80 znaków z możliwością wyświetlania 25-go wiersza statusowego |

| | |
|---|---|
| matryca znaku | 8x11 |
| wielkość znaku | 7x9 pkt. |
| wielkość pola wyświetlanego | 203x135 mm /dla 24 wierszy/ |
| repertuar znaków | 128 znaków alfanumerycznych i 32 znaki semigraficzne |
| interfejsy | -szeregowy do transmisji asynchronicznej V24 /napięciowy, prądowy/<br>-równoległy do połączenia z drukarką |
| szybkość transmisji | 75, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, bodów /niezależne ustawianie szybkości dla toru odbiorczego i nadawczego/ |
| sposób transmisji | dupleks lub półdupleks |
| format znaku | 7 lub 8 bitów z kontrolą parzystości lub bez kontroli |
| zasilanie | 220 V |
| pobór mocy | 60 VA |

7. PLOTTER MERA 620 A

a/ Przeznaczenie:

zastosowanie w systemach automatyzacji badań naukowych i wspomagania prac inżynierskich

b/ Podstawowe parametry techniczne:

- jednokolorowy, format A3, użyteczna powierzchnia rysunku 230x360 mm
- rozdzielczość: 0,2 mm
- prędkość kreślenia: 100 mm/s wersja A i B
  250 mm/s wersja C
- przyspieszenie: 1 g
- wymiary: 444x629x158 mm
- masa: 12 kg wersja A, 13 kg wersja B i C

- zasilanie: 220 V, 50 Hz
- pobór mocy: 40 VA wersja A, 50 VA wersja B, 70 VA wersja C

c/ Wersje konstrukcyjne:

MERA 620A rejestrator z wejściem analogowym /przetwornik C/A wbudowany w komputer/.

MERA 620B z wbudowanym przetwornikiem C/A i interfejsem V 24 /w przygotowaniu/.

MERA 620C plotter inteligentny /w przygotowaniu/ zawierający:

- wbudowane funkcje graficzne,
- interfejs V24,
- procesor M880D /Z80A/
- wewnętrzny bufor danych o pojemności 2 KB.

Wykonano w 4 egz.

Egz,nr 1-4 - Bibl.Tajna ASG WP
Wykonał: Zespół oficerów
Druk: W.R. dnia 1987-11-21
Nr ks.masz.: PF 74/KSO/87

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid. 53319
II
Akademii Obrony Narodowej

Prot. 557/2000-08-25
Małgorzata
Drewicka
Dm -
5. 10. 2000

BIBLIOTEKA NAUKOWA AON WP
25/12
(DM)