

A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

56

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

JAWNE

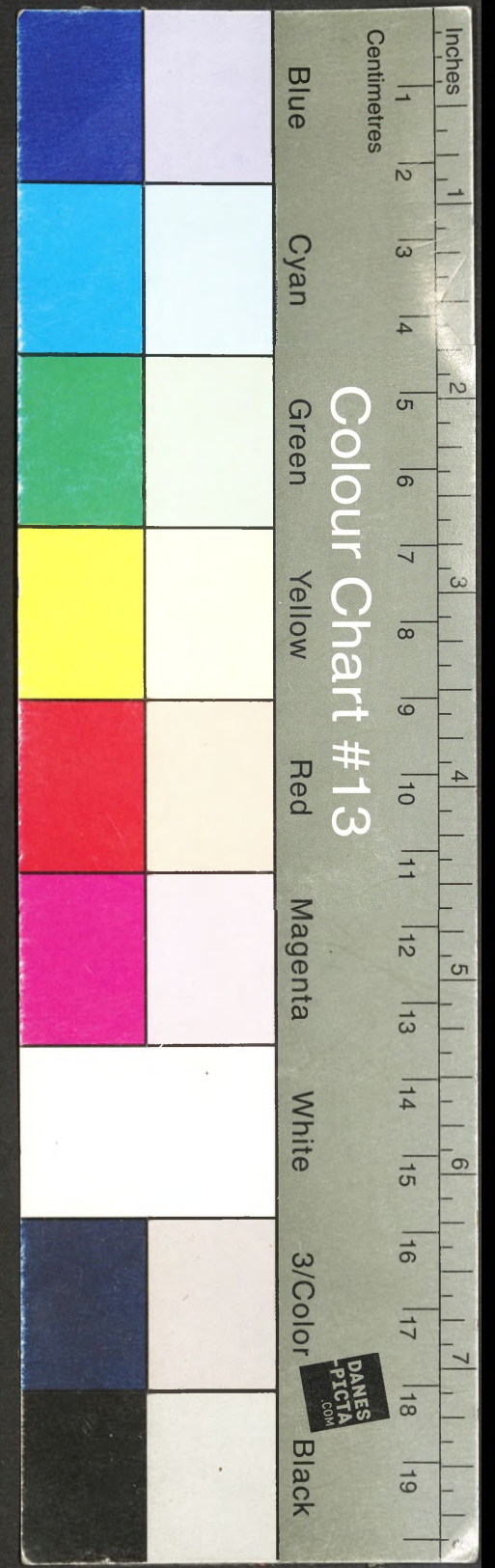


~~XXXXXXXXXX~~
~~XXXXXXXXXX~~

Egz. Nr 1

OCENA EFEKTYWNOŚCI ZABEZPIECZENIA RADIOLOKACYJNEGO DZIAŁAŃ BOJOWYCH LOTNICTWA MYŚLIWSKIEGO WOJSK OPK Część I. Ogólna koncepcja

41318
BIBLIOTEKA NAUKOWA ASB WP
Archiwum Działu Zbiorów Specjalnych
Nr ewid. 41318



56

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

JAWNE

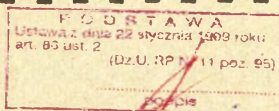


~~_____~~
~~_____~~
~~_____~~

Egz. - Nr 1

**OCENA EFEKTYWNOŚCI ZABEZPIECZENIA
RADIOLOKACYJNEGO DZIAŁAŃ BOJOWYCH
LOTNICTWA MYŚLIWSKIEGO WOJSK OPK
Część I. Ogólna koncepcja**

41318
BIBLIOTEKA NAUKOWA ASG WP
Archiwum Działu Zbiorów Specjalnych
Nr ewid. 41318



~~DO UŻYTKU
SLUŻBOWEGO~~

PRZEKLASYFIKOWANO
Protokół Nr 12657

~~_____~~
Egz.nr ...

1



OCENA EFEKTYWNOŚCI ZABEZPIECZENIA
RADIOLOKACYJNEGO DZIAŁAŃ BOJOWYCH
LOTNICTWA MYŚLIWSKIEGO WOJSK OPK

Część I. Ogólna koncepcja

BIBLIOTEKA NAUKOWA ASG WP
Archiwum Biura Specjalnych
z ewidencją

~~41318~~

Opracował zespół w składzie:

mjr dr Antoni ADAMCZYK
mjr dr Stefan ANTCZAK
kpt.mgr inż. Henryk KIEREBIŃSKI
ppłk dr Eugeniusz ZABŁOCKI

	str.
WYJAŚNIENIE	3
WSTĘP	4
1. Wskaźnik zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych lotnictwa myśliwskiego korpusu OPK jako miara kryterium efektywności pola radiolokacyjnego	7
1.1. Miara kryterium efektywności pola radiolokacyjnego	9
1.2. Ogólna koncepcja rozwiązania problemu.....	17
1.3. Określanie zasięgów wykrywania obiektów powietrznych oraz naprowadzania lotnictwa myśliwskiego.....	25
2. Opis algorytmu oceny efektywności pola radiolokacyjnego.	28
2.1. Algorytm analizy możliwości systemu radiolokacyjnego i lotnictwa myśliwskiego.....	28
2.2. Algorytm przydziału sił LM do zwalczania ŚNP	30
2.3. Algorytm analizy wyników i opracowania wskaźników oceny pola radiolokacyjnego	31
3. Opis programu oceny efektywności pola radiolokacyjnego..	32
4. Przykład testujący i interpretacja wyników	37
5. Literatura	40
<u>Załączniki:</u>	
1. Przykład sytuacji taktycznej /wariant testujący/ wklejka po str.	40
2. Wydruk z EMC	41
3. Wartości współczynników ciągłości śledzenia i naprowadzania na cele powietrzne	46
4. Tablica oddziaływań LM na SNP	47

WYJAŚNIENIE

Niniejsze wydawnictwo stanowi część pracy realizowanej w ramach tematu: "OPRACOWANIE I USTALENIE MIAR KRYTERIÓW EFEKTYWNOŚCI POLA RADIOLOKACYJNEGO" wspólnie w Wojskową Akademią Techniczną.

Materiał ten może służyć jako pomoc naukowa w procesie dydaktycznym w Akademii Sztabu Generalnego WP.

Całość opracowania składa się z dwóch części.

Część pierwsza. "OGÓLNA KONCEPCJA", w której scharakteryzowano pojęcie miary kryterium efektywności pola radiolokacyjnego za pomocą wskaźnika zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych lotnictwa myśliwskiego wojsk OPK; podano ogólną koncepcję rozwiązania problemu; dokonano opisu algorytmu oceny efektywności pola radiolokacyjnego oraz omówiono program obliczeniowy na EMC ODRA 1305. Dla ilustracji przedstawionego problemu dołączono do opracowania przykład testujący.

Część druga. "OPIS PROGRAMU OBLICZENIOWEGO NA EMC ODRA 1305", zawiera opis eksploatacji programu oceny pola radiolokacyjnego, a w nim instrukcję;

- operatorską;
- przygotowania danych;
- perforowania danych;
- aktualizacji danych stałych.

W S T Ę P

W dwudziestym wieku obserwujemy szczególnie dynamiczny rozwój ŚNP nieprzyjaciela oraz metod i sposobów ich zastosowania na współczesnym polu walki. Jednocześnie rośnie nasycenie współczesnych systemów OPK aktywnymi środkami zabezpieczenia ich działań bojowych. Z tego też względu należy oczekiwać, że współczesne działania wojsk OPK będą się charakteryzować dużym rozmachem, złożonością i dynamicznością, co w istotny sposób komplikuje proces dowodzenia. Cechami szczególnymi tego procesu są: wzrost ilości, ważności i różnorodności wykorzystywanych informacji, konieczność szybkiego reagowania na zmieniającą się sytuację oraz zwiększenie zakresu i dokładności obliczeń operacyjno-taktycznych, w celu przygotowania niezbędnych danych do podjęcia decyzji.

Różnorodność środków walki i środków zabezpieczenia działań bojowych powoduje konieczność rozpatrywania wielu różnych wariantów ich użycia, w zależności od przewidywanych wariantów nalotu ŚNP nieprzyjaciela.

Celowe wydaje się więc wypracowanie metod pozwalających przed podjęciem decyzji sprawdzić słuszność przyjętych rozwiązań, określić oczekiwane efekty działań, porównać alternatywne warianty rozwiązań, aby na tej podstawie wybrać najkorzystniejszy wariant użycia wojsk na polu walki.

Podczas planowania obrony powietrznej najczęściej spotykamy się z sytuacją, kiedy dysponujemy określoną ilością sił i środków o znanych możliwościach, za pomocą których należy zapewnić osłonę wyznaczonych obiektów. Potrzeby osłony z reguły przewyższają realne możliwości. Z tego też względu niezmiernie ważne staje się optymalne wykorzystanie możliwości bojowych środków obrony na polu walki..

Stopień wykorzystania potencjału bojowego aktywnych środków walki zależy w znacznej mierze od efektywności zabezpieczenia ich działań bojowych, w tym również zabezpieczenia radiolokacyjnego.

Problem kryteriów i metod oceny efektywności zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych sił i środków aktywnych w systemie OPK zajmuje ważne miejsce w dziedzinie badań operacyjnych. Dotyczy to w szczególności metod kompleksowych, ujmujących wszystkie elementy systemu, z uwzględnieniem zależności między nimi, a szczególnie właściwości i możliwości bojowych środków walki.

Wydaje się jednak, że ze względu na złożoność problemu w pierwszej kolejności należy rozwiązać problem kryteriów i metod oceny efektywności zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych każdego z jednorodnych środków walki oddzielnie.

Jako miarę kryterium efektywności pola radiolokacyjnego utworzonego przez pododdziały brygady radiotechnicznej przyjmuje się stopień zabezpieczenia radiolokacyjnego działań lotnictwa myśliwskiego. Odzwierciedla on wpływ zabezpieczenia radiolokacyjnego na stopień wykorzystania potencjalnych możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego, a tym samym na rezultaty działań lotnictwa.

Oczywiście dla pełnej oceny efektywności zabezpieczenia radiolokacyjnego należy uwzględnić także inne rodzaje aktywnych środków OPK, a przede wszystkim artylerię raketową. Ze względu jednak na złożoność problemu zdecydowano rozwiązywać go w kolejnych etapach badań, a następnie uogólnić do postaci modelu kompleksowej oceny efektywności zabezpieczenia radiolokacyjnego.

Zabezpieczenie radiolokacyjne działań bojowych lotnictwa myśliwskiego /w porównaniu do wojsk raketowych/ jest procesem bardziej złożonym ponieważ:

- lotnictwo myśliwskie nie posiada etatowych środków rozpoznania radiolokacyjnego;
- w odniesieniu do lotnictwa myśliwskiego występuje konieczność zabezpieczenia w ogólną i dokładną informację radiolokacyjną /wojska raketowe uzyskują dokładną informację radiolokacyjną z własnych środków/;

- lotnictwo myśliwskie jest środkiem obrony o większym zasięgu działania i większej manewrowości, co powoduje szczególnie wysokie wymagania pod względem zasięgu i ciągłości informacji radiolokacyjnej.

Z tego względu autorzy podjęli próbę opracowania miary kryterium efektywności zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych lotnictwa myśliwskiego, które jako bardziej złożone mogą być częściowo reprezentatywne również w odniesieniu do wojsk rakietowych.

1. WSKAŹNIK ZABEZPIECZENIA RADIOLOKACYJNEGO DZIAŁAŃ BOJOWYCH
LOTNICTWA MYŚLIWSKIEGO KORPUSU OPK JAKO MIARA KRYTERIUM
EFEKTYWNOŚCI POLA RADIOLOKACYJNEGO.

Lotnictwo myśliwskie jest jednym z podstawowych rodzajów wojsk OPK. Charakteryzuje się, w porównaniu z naziemnymi środkami obrony powietrznej, dużym promieniem działania oraz wysokimi walorami manewrowymi w powietrzu. Pełne wykorzystanie powyższych właściwości powinno zapewnić: skuteczne zwalczanie ŚNP na dalekich podejściach do bronionych obiektów, ciągłość oddziaływania na ŚNP na wszystkich trasach przelotu oraz przez cały czas ich przebywania w rejonie działań bojowych korpusu OPK.

Problem wykorzystania możliwości lotnictwa myśliwskiego pod względem promienia działania nabiera szczególnego znaczenia w świetle wzrostu zasięgu i skuteczności działania środków rażenia potencjalnego przeciwnika, a w szczególności pocisków powietrze-ziemia.

Jednym z zasadniczych czynników determinujących użycie lotnictwa myśliwskiego zgodnie z jego przeznaczeniem i właściwościami bojowymi jest uzyskiwanie informacji o celach powietrznych z odpowiednich rubieży, w celu zapewnienia niezbędnego czasu na wprowadzenie samolotów myśliwskich do walki na dalekich podejściach do bronionych obiektów.

Lotnictwo myśliwskie OPK nie posiada etetowych środków rozpoznania. Proces podejmowania decyzji dotyczący zwalczania ŚNP oraz naprowadzania samolotów myśliwskich na cele powietrzne realizowany jest głównie w oparciu o informację radiolokacyjną dostarczaną przez WRF. Zasięg i dokładność informacji radiolokacyjnej mają zasadniczy wpływ na stopień wykorzystania potencjalnych możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego, głównie pod względem przestrzeni i czasu oddziaływania na cele powietrzne. Efektywność wykorzystania lotnictwa myśliwskiego jest więc ściśle uzależniona od możliwości zabezpieczenia radiolokacyjnego przez wojska radiotechniczne.

Rozpoznanie radiolokacyjne i zabezpieczenie radiolokacyjne działań bojowych aktywnych środków walki realizuje się za pomocą odpowiednio zorganizowanego systemu radiolokacyjnego. W skład tego systemu wchodzi: ugrupowanie bojowe wojsk radiotechnicznych oraz system zbierania, przetwarzania, przekazywania i zobrazowania informacji radiolokacyjnej. Podstawą systemu radiolokacyjnego są rozwinięte w terenie pododdziały radiotechniczne. Odpowiednie ugrupowanie pododdziałów radiotechnicznych ma na celu utworzenie określonego pola radiolokacyjnego.

W praktyce można spotkać się z różnymi określeniami pola radiolokacyjnego. Najtrafniejszym wydaje się następujące.

Pole radiolokacyjne jest to przestrzeń, w której za pomocą środków radiolokacyjnych możliwe jest wykrywanie i śledzenie obiektów powietrznych z prawdopodobieństwem nie mniejszym od ustalonego oraz określanie z wymaganą dokładnością ich charakterystyk. Rozciągłość przestrzenna, struktura i zakres wysokości pola radiolokacyjnego zależą od ugrupowania wojsk radiotechnicznych korpusów i wojsk OPK, składu bojowego i charakterystyk technicznych środków radiolokacyjnych, jak również właściwości wybranych dla nich pozycji bojowych /ze względu na warunki obserwacji przestrzeni/.

Największą jednostką organizacyjną ugrupowania bojowego wojsk radiotechnicznych jest brygada radiotechniczna. Tworzy ona pole radiolokacyjne w celu rozpoznania radiolokacyjnego obiektów **powietrznych** i zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych aktywnych środków obrony w rejonie działań bojowych korpusu OPK.^{1/}

Kryteria /wskaźniki/ oceny efektywności zabezpieczenia radiolokacyjnego powinny umożliwiać poszukiwanie sposobów użycia sił i środków **brygady radiotechnicznej**, w aspekcie maksymalnego wykorzystania potencjalnych możliwości bojowych aktywnych środków obrony. Wskaźniki te powinny więc odzwierciedlać wpływ zabezpieczenia radiolokacyjnego na skuteczność bojową aktywnych środków walki, a tym

^{1/} Rejon działań bojowych korpusu OPK obejmuje część terytorium kraju wraz z przestrzenią powietrzną, w granicach której aktywne środki obrony korpusu - zabezpieczane przez własny system dowodzenia - zwalczają nieprzyjaciela powietrznego. Część terytorium kraju, w granicach którego znajdują się osłaniające obiekty, jak również rozmieszczone są siły i środki korpusu OPK - nazywa się rejonem obrony korpusu OPK.

samym na oczekiwane rezultaty działań bojowych.

1.1. Miara kryterium efektywności pola radiolokacyjnego.

Najczęściej stosowanym wskaźnikiem charakteryzującym skuteczność bojową lotnictwa myśliwskiego jest oczekiwana wartość liczby zniszczonych ŚNP, którą można obliczyć z zależności

$$M = \sum_{j=1}^J M_j \cdot P_j \quad /1.1/$$

gdzie:

M_j - ilość zniszczonych ŚNP w oddziaływaniu o numerze j ;

P_j - prawdopodobieństwo wystąpienia oddziaływania o numerze j ;

J - ilość oddziaływań.

Przez jedno oddziaływanie należy rozumieć rozegranie walki powietrznej /wykonywanie zbliżania do celu i ataku/ przez grupę samolotów myśliwskich jednego typu /pojedynczy samolot/ wydzieloną do zniszczenia celu powietrznego.

Ilość ŚNP zniszczonych w jednym oddziaływaniu możemy obliczyć z zależności

$$M_j = n_j \cdot P_j; \quad j = 1, 2, 3, \dots, J. \quad /1.2/$$

gdzie:

n_j - ilość samolotów myśliwskich wydzielona do zniszczenia celu powietrznego w oddziaływaniu o numerze j ;

P_j - prawdopodobieństwo zniszczenia pojedynczego ŚNP przez pojedynczy samolot myśliwski w oddziaływaniu o numerze j .

Zależność /1.2/ jest prawdziwa przy założeniu, że ilość samolotów myśliwskich n_j jest równa lub mniejsza od ilości ŚNP c_j w składzie atakowanego celu, tzn

$$n_j \leq c_j$$

Prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia, jakim jest oddziaływanie na cel powietrzny zależy od wielu czynników. Do najważniejszych z nich można zaliczyć prawdopodobieństwo wykrycia celu P_w oraz prawdopodobieństwo naprowadzenia P_n samolotów myśliwskich na ten cel /nie rozpatruje się tutaj samodzielnego poszukiwania i zwalczania celów powietrznych przez pilotów samolotów myśliwskich/. Przyjmując niezależność ^{statyczną} tych zdarzeń można określić prawdopodobieństwo oddziaływania o numerze j z następującej zależności

$$P_j = P_{wj} \cdot P_{nj} ; \quad j = 1, 2, \dots, J. \quad /1.3/$$

Dla ustalonej wartości oczekiwanej liczby zniszczonych ŚNP w jednym oddziaływaniu M_j oraz prawdopodobieństwa oddziaływania P_j rezultat działań bojowych będzie zależny od ilości oddziaływań samolotów myśliwskich.

Do zasadniczych czynników mających wpływ na możliwą ilość oddziaływań samolotów myśliwskich można zaliczyć:

- warunki lotu oraz rubieże wykonania zadania /RWZ/ przez ŚNP;
- położenie obiektów obrony;
- położenie lotnisk oraz stref dyżurowania lotnictwa względem obiektów obrony;
- czasowo-przestrzenne możliwości samolotów myśliwskich;
- położenie radiolokacyjnych posterunków wykrywania i naprowadzania;
- zasięg wykrywania oraz dokładność określania położenia i charakterystyk celów powietrznych;
- czas obiegu informacji o celach powietrznych;
- czas podejmowania decyzji, dotyczących niszczenia ŚNP.

Zależność ilości oddziaływań samolotów myśliwskich od powyższych czynników rozpatrzmy na prostym przykładzie, w którym ~~uwzględniono~~ uwzględniono jeden cel powietrzny, jeden obiekt obrony, jedno lotnisko, jeden radiolokacyjny posterunek /RLP/ oraz jeden punkt naprowadzania /rys. 1/.

Cel powietrzny b_1 wykonuje lot z określoną prędkością V_1 na wysokości H_1 z zamiarem zniszczenia obiektu O_1 . Ze względu na stosowane środki rażenia, obiekt może być zaatakowany w momencie dolotu celu powietrznego do RWZ_1 w punkcie P. Można więc przyjąć, że samoloty myśliwskie muszą zakończyć oddziaływanie /zniszczyć cel/ przed dolotem celu powietrznego do punktu P.

Na lotnisku L bazuje n samolotów myśliwskich typu s, dyżurujących w gotowości bojowej nr 1.

Ze względu na potencjalne możliwości samolotów myśliwskich /taktyczny promień działania/ mogą one oddziaływać na cel powietrzny b_1 na odcinku trasy jego lotu ograniczonym punktami P_1 i P, w czasie

$$T_1 = \frac{D}{V_1} . \quad /1.4/$$

Warunkiem rozpoczęcia oddziaływania /wprowadzenia samolotów myśliwskich do walki/ jest wykrycie celu przez wojska radiotechniczne, przekazanie informacji do SD, podjęcie decyzji i naprowadzenie samolotów myśliwskich na cel powietrzny. Cel powietrzny b_1 może być wykryty przez RLP najwcześniej w momencie t_0 , w punkcie P_2 .

Samoloty myśliwskie z lotniska L mogą wystartować na przechwycenie celu po czasie

$$T = T_{pas} + T_{st} \quad /1.5/$$

gdzie:

T_{pas} - czas jaki upływa od momentu wykrycia celu powietrznego do momentu wydekania komendy startu samolotów myśliwskich na przechwycenie;

T_{st} - czas wykonania startu samolotów myśliwskich z określonego stopnia gotowości bojowej.

Czas pasywny $/T_{pas}/$ można obliczyć z zależności

$$T_{pas} = T_o + T_d , \quad /1.6/$$

gdzie:

T_o - czas opracowania i przekazania informacji o celu b_1 od RLP do stanowiska dowodzenia lotnictwem myśliwskim;

T_d - czas podjęcia i przekazania decyzji dotyczącej zniszczenia celu powietrznego /włącznie z wydaniem komendy startu samolotów myśliwskich/.

W momencie wystartowania samolotów myśliwskich cel znajduje się w punkcie P_3 .

Znając możliwości samolotów myśliwskich /prędkość wznoszenia, prędkość lotu poziomego, czas wykonania manewru/ można określić najwcześniejszy moment rozpoczęcia oddziaływania na cel w punkcie P_4 . /Na rys.1 oznaczono czas wznoszenia, czas lotu poziomego oraz czas manewru odpowiednio przez T_H , T_{lp} , T_m /.

Ze względu na moment wykrycia t_o oraz czas T_1 , samoloty myśliwskie z lotniska L mogą oddziaływać na cel powietrzny b_1 na odcinku trasy jego lotu D_1 ograniczonym punktami P_4 i P_1 w czasie

$$T_2 = \frac{D_1}{V_1} . \quad /1.7/$$

Łatwo jednak zauważyć, że w założonej sytuacji nie ma możliwości zrealizowania naprowadzania samolotów myśliwskich do momentu dolotu celu powietrznego b_1 do punktu P_4 .

Nawigator może bowiem rozpocząć naprowadzanie najwcześniej w momencie dolotu celu powietrznego do punktu P_5 . Naprowadzenie może być zrealizowane najwcześniej po czasie T_n zapewniającym wykonanie następujących czynności przez nawigatora-operatora i pilota /pilotów/:

- wykrycie i zidentyfikowanie celu i myśliwców przez nawigatora-operatora,
- określenie /obliczenie/ warunków manewru samolotów myśliwskich, w celu wprowadzenia ich w dogodne położenie do rozpoczęcia oddziaływania,

- wykonanie manewru przez pilota /pilotów/.

Ze względu na zasięg naprowadzania oraz niezbędny czas jego realizacji T_n , samoloty myśliwskie z lotniska L mogą oddziaływać na cel powietrzny b_1 na odcinku trasy jego lotu D_2 ograniczonym punktami P_6 i P w czasie

$$T_3 = \frac{D_2}{V_1}. \quad /1.8/$$

Znając czas, jakim dysponują samoloty myśliwskie na prowadzenie walki, można określić możliwą ilość oddziaływań E_3 na cel powietrzny^{2/} z następującej zależności

$$E_3 = \frac{T_3}{T_4} \quad /1.9/$$

gdzie:

T_3 - czas jakim dysponują samoloty myśliwskie na przeprowadzenie walki /możliwy czas oddziaływania na dany cel/;

T_4 - czas trwania jednego oddziaływania.

Biorąc pod uwagę sposoby i możliwości wykonywania ataków w grupowej walce powietrznej założono, że na jeden cel powietrzny, w tym samym czasie może oddziaływać tylko jedna grupa samolotów myśliwskich.

Podobnie można określić możliwą ilość oddziaływań wyłącznie ze względu na ogólną informację radiolokacyjną /zasięg wykrywania oraz czas obiegu informacji T_0 / jako E_2 oraz ze względu na taktyczny promień działania samolotów myśliwskich jako E_1

$$E_2 = \frac{T_2}{T_4} \quad /1.10/$$

$$E_1 = \frac{T_1}{T_4}. \quad /1.11/$$

2/ Przyjęto, że cel powietrzny jest to grupa środków napadu powietrznego /pojedynczy ŚNP/, która ze względu na zdolności rozdzielcze stacji radiolokacyjnych jest obserwowana jako pojedynczy obiekt powietrzny.

Ilość oddziaływań na dany cel powietrzny, przy stałym położeniu obiektu, jest zależna od wielu czynników, które można podzielić na trzy grupy:

- ugrupowanie i możliwości samolotów myśliwskich /czas wznoszenia, prędkość lotu, czas manewru, czas startu, czas jednego oddziaływania/;
- ugrupowanie i możliwości posterunków wykrywania i naprowadzania /zasięg wykrywania, zasięg naprowadzania, czas obiegu informacji T_o /;
- czas podjęcia decyzji T_d i czas realizacji naprowadzania T_n .

Założmy, że czas realizacji poszczególnych czynności cyklu dowodzenia / T_d i T_n / jest w danych warunkach stały.

Wobec tego można przyjąć, że:

- wartość E_1 jest wskaźnikiem charakteryzującym potencjalne możliwości oddziaływania samolotów myśliwskich z lotniska L na cel powietrzny b_1 - wyłącznie ze względu na taktyczny promień działania;
- wartość E_2 jest wskaźnikiem charakteryzującym możliwości oddziaływania samolotów myśliwskich z lotniska L na cel powietrzny b_1 z uwzględnieniem ogólnej informacji radiolokacyjnej /zasięg wykrywania i czas obiegu informacji T_o /;
- wartość E_3 jest wskaźnikiem charakteryzującym możliwości oddziaływania samolotów myśliwskich z lotniska L na cel powietrzny b_1 z uwzględnieniem ogólnej i dokładnej informacji radiolokacyjnej.

Znając skuteczność bojową samolotów myśliwskich /prawdopodobieństwo zniszczenia $\dot{S}NP$ /, można określić potrzebną ilość oddziaływań q , zapewniającą zniszczenie celu powietrznego z wymaganym prawdopodobieństwem.

Przyjęto, że lotnictwo myśliwskie wykona zadanie, jeżeli możliwa ilość oddziaływań E jest równa ilości potrzebnej q .

Natomiast zadaniem wojsk radiotechnicznych jest zapewnienie pełnego wykorzystania potencjalnych możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego.

Efektywność zabezpieczenia radiolokacyjnego można więc mierzyć stosunkiem możliwej ilości oddziaływań z uwzględnieniem informacji radiolokacyjnej E_2 lub E_3 , do możliwej ilości oddziaływań E_1 wynikających z potencjalnych możliwości samolotów myśliwskich.

Możemy zatem zdefiniować podstawowe wskaźniki efektywności zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych lotnictwa myśliwskiego jako:

$$X_1 = \frac{E_2}{E_1} , \quad /1.12/$$

$$X_2 = \frac{E_3}{E_1} , \quad /1.13/$$

Wskaźnik X_1 przyjmujemy jako miarę efektywności zabezpieczenia działań bojowych lotnictwa myśliwskiego w ogólną informacją radiolokacyjną.

Wskaźnik X_2 przyjmujemy jako miarę efektywności zabezpieczenia działań bojowych lotnictwa myśliwskiego w ogólną i dokładną informacją radiolokacyjną.

Stanowi on podstawową miarę kryterium efektywności pola radiolokacyjnego danego ugrupowania wojsk radiotechnicznych.

1.2. Ogólna koncepcja rozwiązania problemu.

Dany jest rejon, w którym rozmieszczone są siły i środki korpusu OPK o znanym składzie i możliwościach bojowych. Zadaniem tych sił i środków jest **obrona** obiektów przed rozpoznaniem i uderzeniami ŚNP nieprzyjaciela. W skład korpusu OPK wchodzi następujące jednostki:

- 1/ oddziały lotnictwa myśliwskiego /LM/;
- 2/ związki taktyczne /oddziały/ artylerii raketowej;
- 3/ oddziały /pododdziały/ artylerii lufowej;
- 4/ oddziały /pododdziały/ przeciwdziałania radioelektronicznego;
- 5/ związek taktyczny wojsk radiotechnicznych /WRT/.

Przedmiotem rozważań w niniejszym opracowaniu są jednostki wymienione w punktach 1 i 5.

Przyjmuje się, że podstawową jednostką taktyczną LM w korpusie OPK jest dwueskadrowy pułk lotnictwa myśliwskiego /plm/ prowadzący działania bojowe z dwóch lotnisk.

Pułk lotnictwa myśliwskiego w czasie odpierania nalotu ma możliwość oddziaływania na ŚNP nieprzyjaciela w określonej przestrzeni V_L , w zależności od sposobu działań bojowych; tj:

- 1/ w przestrzeni V_L - jeżeli zwalczanie ŚNP odbywa się z dyżurowania na lotniskach;
- 2/ w przestrzeni V'_L - jeżeli zwalczanie ŚNP odbywa się z dyżurowania w powietrzu w wyznaczonych /wybranych/ strefach.

Wielkość przestrzeni oddziaływania bojowego LM korpusu OPK jest zależna od ugrupowania i sposobów działania tego lotnictwa, możliwości bojowych samolotów myśliwskich, ugrupowania i możliwości środków dowodzenia samolotami myśliwskimi /w tym środków rozpoznania radiolokacyjnego/ oraz parametrów taktyczno-technicznych nalotu ŚNP nieprzyjaciela.

Zakłada się, że decyzje o **zwalczaniu** celów powietrznych podejmowane są na SD korpusu OPK, a kierowanie samolota-

mi myśliwskimi w powietrzu podczas przechwytywania celów powietrznych odbywa się z punktów naprowadzania /PN/.

Jednym z zasadniczych zadań wojsk radiotechnicznych korpusu OPK jest zabezpieczenie radiolokacyjne działań bojowych aktywnych środków walki. W rniejszym opracowaniu rozpatruje się jedynie możliwości zabezpieczenia w ogólną informację radiolokacyjną SD korpusu oraz w dokładną informację radiolokacyjną punktów naprowadzania lotnictwa myśliwskiego.

Jednostką wojsk radiotechnicznych, która zabezpiecza działania bojowe aktywnych środków obrony korpusu OPK jest brygada radiotechniczna.

W skład brygady wchodzi pododdziały radiotechniczne /bataliony i kompanie/, które posiadanyimi siłami i środkami organizują posterunki radiolokacyjne /RLP/. Zadaniem posterunków radiolokacyjnych jest wykrywanie, śledzenie i określanie charakterystyk obiektów powietrznych.

Informacja o obiektach powietrznych wykrytych przez RLP, jest przetwarzana i przesyłana do SD korpusu OPK, jako ogólna informacja radiolokacyjna i stanowi podstawę do podejmowania decyzji dotyczącej użycia lotnictwa myśliwskiego do zwalczania ŚNP nieprzyjaciela.

Część RLP zabezpiecza w dokładną informację radiolokacyjną punkty naprowadzania lotnictwa myśliwskiego korpusu.

Na obiekty położone w rejonie obrony korpusu OPK mogą oddziaływać cele powietrzne o różnym składzie i możliwościach bojowych, stosujące różną taktykę działania.

Z reguły spotykamy się z sytuacją polegającą na tym, że ilość i możliwości środków obrony oraz środków zabezpieczenia ich działań bojowych, nie zapewniają zniszczenia wszystkich środków napadu powietrznego. Należy więc tak zaplanować działania bojowe, aby zapewnić zniszczenie tych ŚNP nieprzyjaciela, które stanowią największe zagrożenie dla bronionych obiektów i w stosunku do których LM ma największe możliwości zwalczania.

Przyjmuje się, że ŚNP są bieżąco charakteryzowane przez chwilowe zbiory danych w oparciu o wcześniej opracowany lub założony przez sztab korpusu OPK model nalotu.

Możliwości bojowe LM i brygady radiotechnicznej są również bieżąco charakteryzowane przez chwilowe zbiory danych, które obejmują:

- dane o ugrupowaniu, wyposażeniu i możliwościach sił i środków **LM i brygady radiotechnicznej** - opracowane przed nalotem;
- dane o możliwościach wszystkich posterunków radiolokacyjnych w zakresie wykrywania i śledzenia każdego celu powietrznego;
- dane o możliwościach naprowadzania na każdy cel powietrzny przez każdy punkt naprowadzania;
- dane o możliwościach oddziaływania z wszystkich lotnisk i stref dyżurowania na każdy cel powietrzny.

Do oceny efektywności zabezpieczenia radiolokacyjnego należy uprzednio sformułować i rozwiązać problem przydziału samolotów myśliwskich z poszczególnych lotnisk i stref dyżurowania do zwalczania celów powietrznych.

Należy określić przydziały X_{ijk} opisujące ilość oddziaływań samolotów myśliwskich z lotniska o numerze i na cel powietrzny o numerze k przy naprowadzaniu z wykorzystaniem informacji radiolokacyjnej z posterunku o numerze j .

Przydziały X_{ijk} powinny spełniać maksimum funkcjonału:

$$F = \max_{i,j,k} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K X_{ijk} \cdot \delta_{ijk}$$

/1.14/

gdzie: δ_{ijk} - zadane współczynniki efektywności uwzględniające wagę celu powietrznego, obiektu obrony oraz lotniska /ze względu na możliwy czas zaatakowania celu/.

Na podstawie rozwiązania zadania przydziału, oblicza się możliwą ilość oddziaływań lotnictwa myśliwskiego korpusu OPK na cele powietrzne w danym nalocie dla trzech przypadków:

- z uwzględnieniem wyłącznie potencjalnych możliwości bojowych samolotów myśliwskich /taktyczny promień działania/ - E_1 ;
- z uwzględnieniem ogólnej informacji radiolokacyjnej - E_2 ;
- z uwzględnieniem ogólnej i dokładnej informacji radiolokacyjnej - E_3 .

Problem oceny zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych lotnictwa myśliwskiego sprowadza się do rozwiązania następujących czynności:

- 1/ zebrania danych o ugrupowaniu i możliwościach LM i brygady radiotechnicznej /przed nalotem/;
- 2/ zebrania danych o ŚNP nieprzyjaciela /charakterystyka nalotu/;
- 3/ bieżącej analizy możliwości brygady radiotechnicznej w zakresie wykrywania i prowadzenia celów powietrznych;
- 4/ bieżącej analizy możliwości punktów naprowadzania;
- 5/ bieżącej analizy możliwości bojowej oddziaływania LM na ŚNP;
- 6/ przydziału samolotów myśliwskich do zwalczania celów powietrznych oraz zobrazowania wyników obliczeń.

Zbiór danych o lotnictwie myśliwskim i wojskach radiotechnicznych korpusu OPK obejmuje:

- dane o ugrupowaniu, wyposażeniu i stopniach ■ gotowości bojowej RLP;
- dane o możliwościach stacji radiolokacyjnych;
- dane o możliwościach punktów naprowadzania;
- dane o ugrupowaniu, wyposażeniu i gotowości bojowej LM;
- dane o możliwościach samolotów myśliwskich.

W danych o ŚNP nieprzyjaciela podaje się:

- położenie, kierunek, prędkość i wysokość lotu oraz skład celów powietrznych;
- ważność celów powietrznych w zależności od: ■ składu celu, kierunku lotu w stosunku do położenia i ważności obiektów obrony;

- rodzaj i zakres stosowanych zakłóceń.

Bieżąca analiza możliwości brygady radiotechnicznej obejmuje:

- określanie odległości i czasu wykrywania celów powietrznych;
- określanie charakterystyk celów powietrznych;
- określanie czasu opóźnienia informacji radiolokacyjnej.

Możliwości BRT określa się dla przypadku, gdy przeciwnik nie stosuje zakłóceń oraz w warunkach stosowania zakłóceń. Bieżąca analiza możliwości punktów naprowadzania obejmuje:

- określenie czasu przebywania celu powietrznego w zasięgu punktu naprowadzania;
- określenie możliwości punktu naprowadzania w zakresie ilości jednoczesnych naprowadzeń /kanałów naprowadzania/;
- określenie ważności punktu naprowadzania ze względu na najwcześniejszy możliwy czas zrealizowania naprowadzenia na dany cel.

Bieżąca analiza możliwości LM korpusu OPK obejmuje:

- określenie czasu i przestrzeni bojowej oddziaływania samolotów myśliwskich ze względu na taktyczny promień działania;
- określenie czasu i przestrzeni bojowego oddziaływania samolotów myśliwskich z uwzględnieniem ogólnej informacji radiolokacyjnej;
- określenie czasu jednego oddziaływania w zależności od dokładności naprowadzania /wpływ zakłóceń na dokładność naprowadzania/;
- określenie potrzebnej ilości oddziaływań w zależności od składu i ważności celu powietrznego;
- określenie ważności oddziaływania samolotów myśliwskich z danego lotniska lub strefy dyżurowania ze względu na najwcześniejszy możliwy czas zaatakowania danego celu powietrznego.

Rozwiązanie zadania przydziału samolotów myśliwskich do zwalczania celów powietrznych oparto o metodę transportową z zastosowaniem algorytmu Forda-Fulkersona.

Przydział samolotów myśliwskich do zwalczania celów powietrznych rozpatrywany jest w trzech wariantach.

Wariant pierwszy. Zakłada się, że informacja radiolokacyjna zapewnia pełne wykorzystanie przestrzennych i czasowych możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego.

W związku z powyższym dokonując przydziału uwzględnia się:

- zasięg i czas bojowego oddziaływania wynikający z potencjalnych możliwości samolotów myśliwskich;
- ilość samolotów myśliwskich na lotniskach i w strefach dyżurowania jaka może być użyta do zwalczania danego nalotu SNP;
- wskaźnik ważności celu powietrznego;
- potrzebną ilość oddziaływań samolotów myśliwskich na dany cel powietrzny.

Wariant drugi. Uwzględnia się dodatkowo wpływ ogólnej informacji radiolokacyjnej na zasięg i czas bojowego oddziaływania lotnictwa myśliwskiego.

Wariant trzeci. Uwzględnia się wszystkie czynniki wariantu pierwszego i drugiego oraz dodatkowo wpływ dokładnej informacji radiolokacyjnej /możliwości punktów naprowadzania/ na zasięg i czas bojowego oddziaływania lotnictwa myśliwskiego.

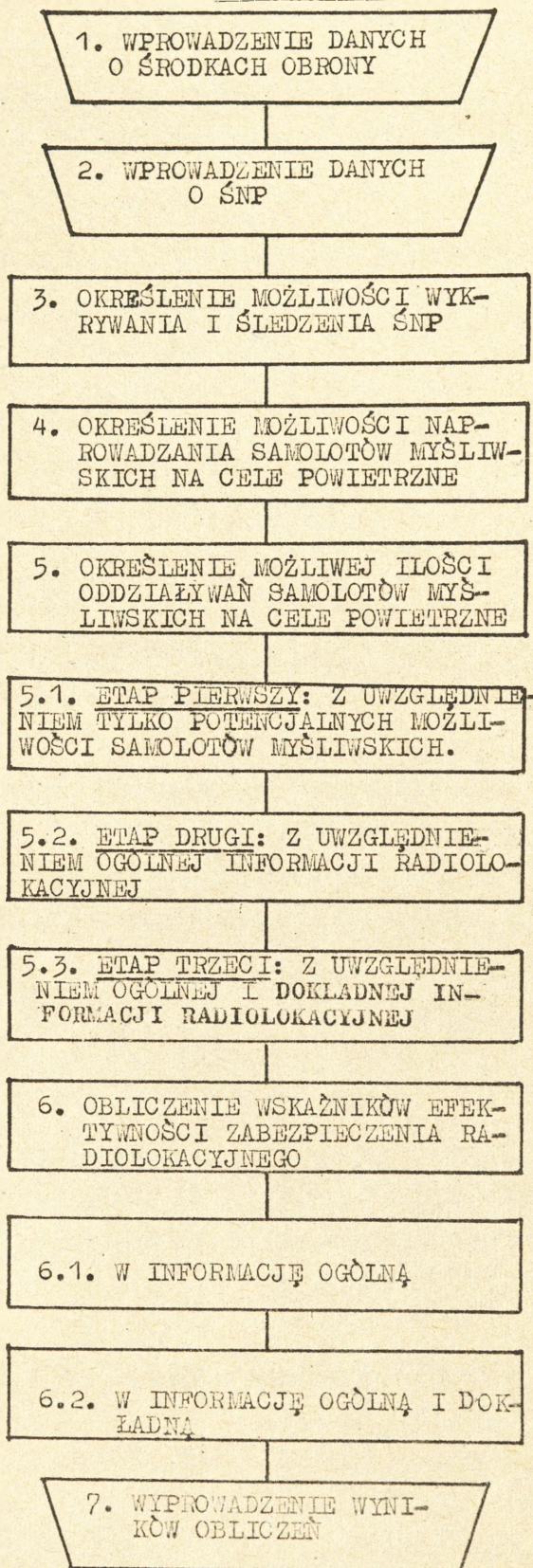
Na podstawie przydziału określonego w pierwszym wariantcie oblicza się możliwą ilość oddziaływań, którą przyjmujemy jako wskaźnik E_1 potencjalnych możliwości lotnictwa myśliwskiego korpusu OPK dla założonego wariantu nalotu SNP.

Po określeniu przydziału w drugim wariantcie oblicza się możliwą ilość oddziaływań E_2 , którą przyjmujemy jako wskaźnik możliwości lotnictwa myśliwskiego korpusu OPK względem założonego wariantu nalotu, z uwzględnieniem ogólnej informacji radiolokacyjnej.

Natomiast po określeniu przydziału w trzecim wariantcie oblicza się możliwą ilość oddziaływań E_3 , którą przyjmujemy jako wskaźnik możliwości lotnictwa myśliwskiego korpusu OPK względem założonego wariantu nalotu, z uwzględnieniem ogólnej i dokładnej informacji radiolokacyjnej.

Wykorzystując wartości E_1 , E_2 , E_3 oblicza się wskaźniki efektywności zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych lotnictwa myśliwskiego korpusu OPK za pomocą zależności /1.12/i/1.13/.

Ogólną ideę algorytmu oceny efektywności zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych lotnictwa myśliwskiego przedstawiono na rys.2.



Rys.2. Ogólna idea algorytmu oceny efektywności zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych LM.

1.3. Określanie zasięgów wykrywania obiektów powietrznych
oraz naprowadzania lotnictwa myśliwskiego.

Zasięg wykrywania obiektów powietrznych za pomocą urządzeń radiolokacyjnych zależy od wielu czynników, między innymi od wysokości lotu określonego obiektu. Spowodowane jest to różnicą tłumienia fal elektromagnetycznych w pobliżu ziemi i w wyższych warstwach atmosfery.

Wobec tego, przy obliczaniu zasięgu wykrywania obiektów powietrznych przez urządzenia radiolokacyjne, celowe jest wyróżnienie dwóch przedziałów wysokości.

Pierwszy z nich, to wykrywanie i śledzenie obiektów na małych wysokościach, które charakteryzuje się następującymi cechami:

- 1/ stosunkowo mała odległość wykrywania;
- 2/ krótki czas przebywania obiektów powietrznych w strefie widzialności stacji **radiolokacyjnych** i w związku z tym mała ilość informacji o tych obiektach;
- 3/ znaczny wpływ kątów zakrycia na zasięg wykrywania RLS;
- 4/ istnienie zaświeceń od przedmiotów terenowych;
- 5/ możliwość gubienia obiektów w nieobserwowanych częściach pola radiolokacyjnego;
- 6/ ograniczone możliwości pomiaru wysokości;
- 7/ skomplikowane zabezpieczenie naprowadzania lotnictwa myśliwskiego.

Przedział drugi dotyczy wykrywania i śledzenia obiektów powietrznych na wysokościach średnich i dużych. Przedział ten w zasadzie nie posiada cech wymienionych dla przedziału pierwszego.

Stąd też, dla oceny pola radiolokacyjnego w zakresie tych dwóch przedziałów, zasięg wykrywania RLS należy określić wg innych zasad.

1. Określenie zasięgu wykrywania na małych wysokościach.

Zasięg wykrywania na małych wysokościach z wystarczającą dokładnością /dla celów praktycznych/ można określić z następującej zależności:

$$D = 4,12 \cdot K_h \cdot K/\alpha / \cdot \sqrt{h_s} + \sqrt{H_0} / \quad /1.15/$$

gdzie:

K_h - współczynnik wykorzystania horyzontu radiowego przez dany typ RLS;

$K/\alpha /$ - współczynnik kąta zakrycia;

h_s - bezwzględna wysokość elektrycznego centrum anteny RLS;

H_0 - bezwzględna wysokość lotu obiektu.

Wartość współczynnika wykorzystania horyzontu radiowego K_h zależna jest od parametrów technicznych stacji i określa wielkość całkowitego tłumienia energii elektromagnetycznej na drodze jej rozchodzenia się. Wartość współczynnika zawiera się w granicach od zera do jedności.

W zależności od typu RLS i jej parametrów technicznych, współczynnik K_h może przyjmować różne wartości. Jego wartość charakteryzuje możliwości wykrywania danej stacji przy założonym prawdopodobieństwie wykrywania i stałej wielkości skutecznej powierzchni odbicia $\sigma_0 = \text{const}$.

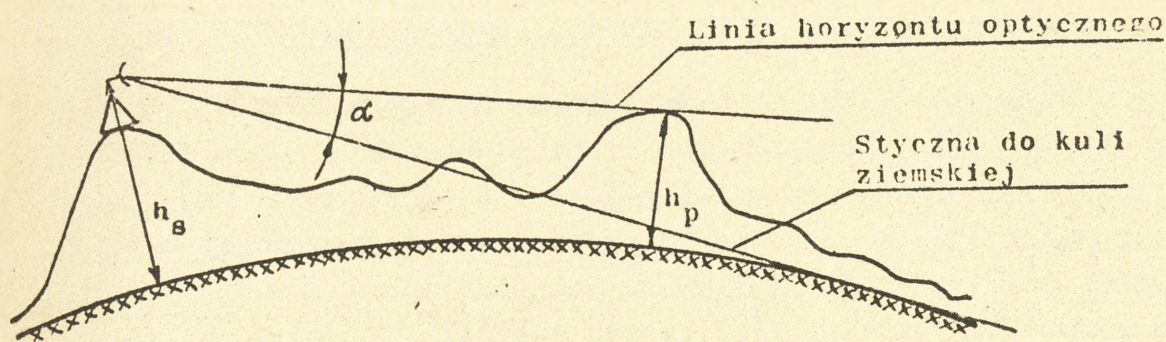
Wpływ kątów zakrycia na zasięg wykrywania RLS uwzględnia się w zależności /1.15/ przez wprowadzenie współczynnika kątów zakrycia $K/\alpha /$, który można wyznaczyć z następującej zależności:

$$K/\alpha / = \sqrt{1 + \frac{R_z}{2H_0} \cdot \sin^2 \alpha} - \sqrt{\frac{R_z}{2H_0}} \cdot \sin \alpha \quad /1.16/$$

gdzie:

α - kąt, jaki tworzą styczna do kuli ziemskiej z linią horyzontu optycznego /rys.3/;

R_z - równoważny promień kuli ziemskiej $/R_z = 4/3 \cdot R$, przy czym R jest promieniem kuli ziemskiej/.



Rys.3. Ilustracja kąta zakrycia.

2. Określenie zasięgu wykrywania na średnich i dużych wysokościach.

Zasięg wykrywania RLS na średnich i dużych wysokościach określa się na podstawie zestawień podanych w formularzach technicznych urządzeń radiolokacyjnych. Zasięg ten podany jest jako zależność funkcyjna:

$$D = f/h_w/, \quad P_w = \text{const.}, \quad \sigma = \text{const.} \quad /1.17/$$

gdzie:

h_w - względna wysokość punktu, dla którego określa się zasięg wykrywania danego urządzenia radiolokacyjnego, w odniesieniu do centrum elektrycznego anteny;

P_w - założone prawdopodobieństwo wykrywania;

σ - wielkość skutecznej powierzchni odbicia.

2. OPIS ALGORYTMU OCENY EFEKTYWNOŚCI POLA RADIOLOKACYJNEGO

Algorytm zrealizowany na bazie dwu opracowań.

Pierwsze z nich dotyczy oceny zabezpieczenia lotnictwa myśliwskiego korpusu OPK w informację radiolokacyjną [1], natomiast drugie opracowanie przedstawia metodę oceny ciągłości pola radiolokacyjnego na małych wysokościach [2].

Algorytm ten składa się z trzech części:

1. Algorytm analizy możliwości systemu radiolokacyjnego i lotnictwa myśliwskiego.
 2. Algorytm przydziału sił lotnictwa myśliwskiego do zwalczania środków napadu powietrznego.
 3. Algorytm analizy wyników i opracowania wskaźników oceny pola radiolokacyjnego.
- 2.1. Algorytm analizy możliwości systemu radiolokacyjnego i lotnictwa myśliwskiego.

Analiza możliwości zarówno systemu radiolokacyjnego jak i lotnictwa myśliwskiego dokonywana jest w oparciu o symulowany nalot ŚNP. Nalot ten określony został następującymi wielkościami:

- czasem rozpoczęcia nalotu /TRN/;
- współrzędnymi początków i końca tras lotu ŚNP;
- składem, prędkością i wysokością lotu samolotu na poszczególnych trasach;
- zakłóceniami stosowanymi przez ŚNP /w drugim etapie pracy/.

W oparciu o powyższe dane oraz dane o obiektach, obliczane są wagi celów względem tych obiektów i potrzebna ilość oddziaływań w stosunku do każdego celu.

Na podstawie współrzędnych początku i końca poszczególnych tras obliczane są: kierunek trasy i jej długość.

Właściwa analiza dokonywana jest w cyklu z założoną dyskretnością "DT". W każdym z nich obliczone jest położenie celów na poszczególnych trasach wyrażone współrzędnymi $X/TRN + k \cdot DT$, $Y/TRN + k \cdot DT$ na stałej, założonej dla każdej trasy lotu, wysokości.

Na ich bazie określone są:

- możliwości wykrycia celu przez posterunki radiolokacyjne /RIP/ danego ugrupowania wojsk radiotechnicznych;
- możliwości naprowadzania LM na cele powietrzne przez punkty naprowadzania /PN/;
- możliwości oddziaływania LM na cele powietrzne.

Analiza możliwości wykrywania celów przez posterunki radiolokacyjne i naprowadzania LM na wykryte cele, dokonywana jest w oparciu o parametry taktyczno-techniczne stacji radiolokacyjnych będących na wyposażeniu poszczególnych RLP, z uwzględnieniem ukształtowania terenu i stosowanych przez przeciwnika zakłóceń radiolokacyjnych /w drugim etapie realizacji tematu/.

W analizie możliwości oddziaływania LM na cele powietrzne, określa się je, przy założeniu pełnej informacji radiolokacyjnej. Ograniczenia w użyciu LM do walki z ŚNP wynikają tylko z określonego zasięgu działania poszczególnych typów samolotów w różnych warunkach lotu. Wyniki poszczególnych analiz zapamiętywane są w odpowiednich tablicach.

Do podstawowych tablic omawianej tu analizy należą:

- tablica relacji cel - RIP;
- tablica relacji cel - PN;
- tablica relacji cel - L/S /lotnisko-strefa/.

W tablicach tych zapamiętane są czasy początków i końców wykrycia celów, możliwości naprowadzania oraz oddziaływania na te cele.

Wyniki te poddawane są obróbce, w wyniku której obliczone zostają wagi celów względem lotnisk /stref/, a następnie tworzone są kolejne tablice relacji cel -L/S.

Wagi celów względem lotnisk /stref/ są funkcją czasu początku oddziaływania na nie z poszczególnych lotnisk lub stref wyrażone zależnością

$$w_{cL/S_i} = \frac{T_{POmax} - T_{POi}}{10} + 1 \quad /2.1/$$

gdzie:

- T_{POmax} - moment początku oddziaływania /najpóźniejszy/;
w danym nalocie;
 T_{POi} - moment początku oddziaływania z L/S na cel
o numerze i.

Nowe tablice relacji cel - L/S uwzględniają wpływ ogólnej informacji radiolokacyjnej oraz ogólnej i dokładnej informacji radiolokacyjnej na możliwość działania lotnictwa myśliwskiego.

Wpływ ten wyraża się korektą czasu początku i końca oddziaływania LM na cele z poszczególnych lotnisk lub stref, związaną z czasem obiegu informacji w systemie WRT. Wagi celów względem lotnisk /stref/ dla tych tablic obliczane są wg zależności /2.1/ - jak dla tablicy pierwszej.

Informacja zawarta w omówionych wyżej tablicach stanowi podstawę do realizacji następnej części algorytmu - przydziału sił LM do zwalczania ŚNP.

2.2. Algorytm przydziału sił LM do zwalczania ŚNP.

Dla dokonania przydziału sił LM do zwalczania ŚNP przyjęto algorytm Forda-Fulkersona przedstawiony w opracowaniu [3]. Jest to adaptacja rozwiązania zadania transportowego algorytmem Forda-Fulkersona, w którym przyjęto jako magazyny - możliwości oddziaływać z poszczególnych lotnisk i stref, natomiast jako odbiorców analizowane cele w danej sytuacji etapowej.

Ze zbioru wszystkich celów w każdym cyklu wybierane są te, których czas początku oddziaływania mieści się w granicach cyklu /DT/. Zapotrzebowania ich są w każdej sytuacji etapowej jednostkowe. Wyboru tego dokonuje podprogram WYBÓR, który oprócz wybierania celów i lotnisk /stref/, z których w analizowanym przedziale czasu możliwe jest oddziaływanie, przygotowuje również aktualne tablice możliwości oddziaływać z poszczególnych lotnisk /stref/.

Procedura ta, w każdym cyklu, realizowana jest trzykrotnie - dla przypadków:

- gdy lotnisko dysponuje pełną informacją radiolokacyjną;
- gdy lotnictwo zabezpieczane jest w ogólną informację radiolokacyjną w oparciu o realne ugrupowanie wojsk radiotechnicznych;
- gdy lotnictwo zabezpieczane jest w ogólną i dokładną informację radiolokacyjną w oparciu o realne ugrupowanie WRT i zorganizowanie na ich bazie PN.

W przypadku trzecim, poza działaniem standarowym dodatkowo realizowany jest przydział kanałów naprowadzania. W tym celu analizowane są stany poszczególnych PN z uwzględnieniem zajętości kanałów. Wynik przydziału, jako element decyzyjny w algorytmie, odnotowany jest w odpowiednich tablicach, a następnie zapisywany wraz z czasem cyklu do pamięci zewnętrznej EMC w postaci zbioru o nazwie WYNIK. Zbiór ten jest następnie przedmiotem obróbki w trzeciej części algorytmu.

2.3. Algorytm analizy wniosków i opracowania wskaźników oceny pola radiolokacyjnego.

Algorytm ten umożliwia czytanie kolejnych rekordów ze zbioru WYNIK, ich interpretację i wyprowadzenie tablic oddziaływań dla wspomnianych wyżej trzech przypadków. Oprócz tego zapewnia wyprowadzanie na drukarkę planu zabezpieczenia poszczególnych tras w ogólną i dokładną informację radiolokacyjną.

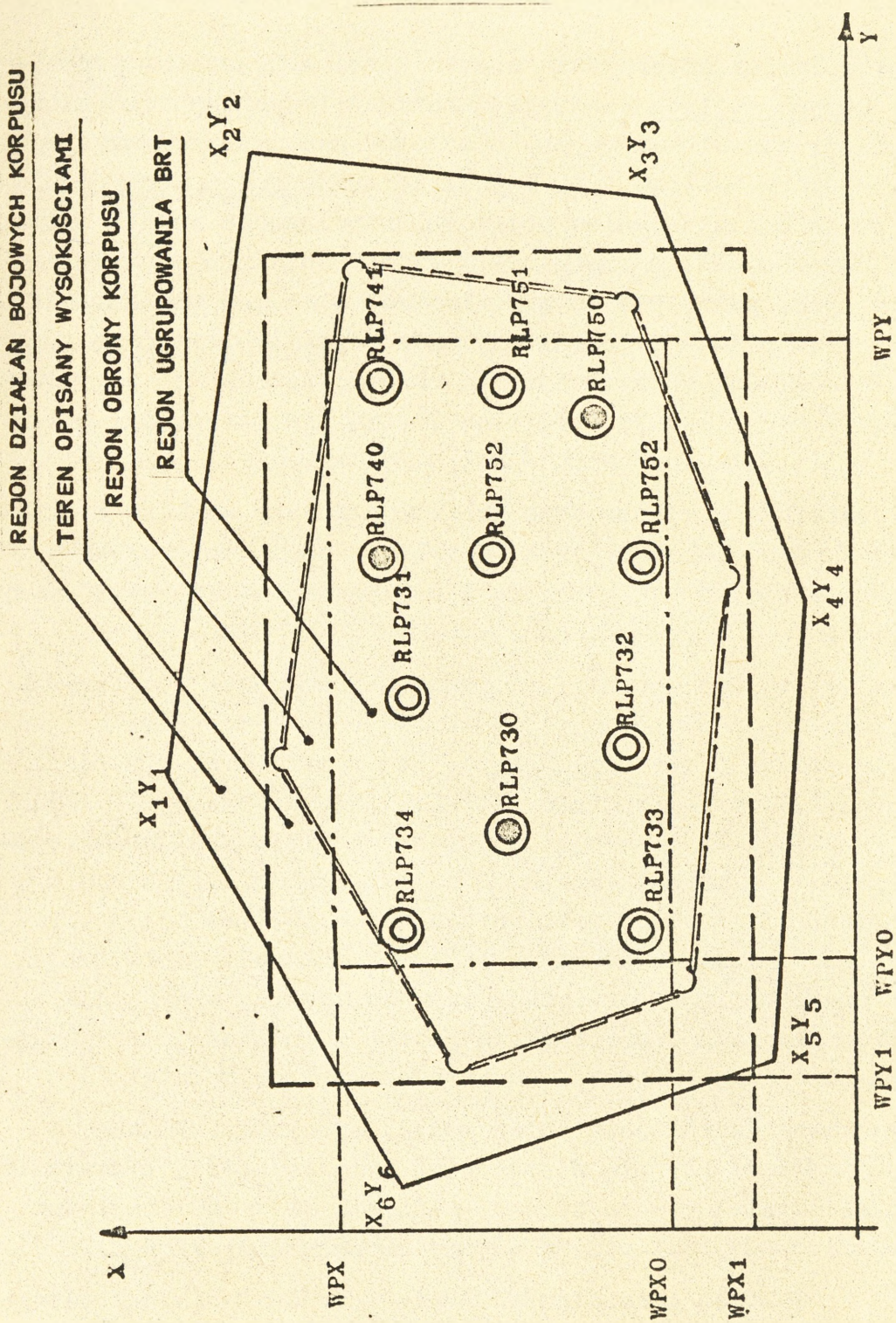
Wyniki te umożliwiają dokonanie analizy radiolokacyjnego wykrywania i śledzenia poszczególnych celów powietrznych za pomocą środków danego ugrupowania wojsk radiotechnicznych oraz stopnia zabezpieczenia radiolokacyjnego naprowadzania LM wojsk OPK na wspomniane cele.

3. OPIS PROGRAMU OCENY EFEKTYWNOŚCI POLA RADILOKACYJNEGO

W oparciu o algorytm przedstawiony w punkcie drugim opracowany został program na EMC ODRA - 1305. Program ten wypracowuje wskaźniki oceny efektywności pola radiolokacyjnego zorganizowanego przez wojska radiotechniczne, ugrupowane na określonym obszarze rejonu obrony korpusu OPK. Obszar ten w programie zadawany jest w danych zmiennych współrzędnymi: WPX0, WPX, WPY0, WPY. Organizacja taka pozwala wybrać dowolną grupę posterunków radiolokacyjnych dających zamknąć się w prostokąt o wspomnianych wyżej współrzędnych /rys.4/. Obszar, na którym ugrupowane zostały wojska radiotechniczne powinien być w całości zawarty w terenie opisanym wysokościami. Warunek ten wynika z kolejności obliczania kątów zakrycia dla poszczególnych pozycji RLP. Współrzędne początku opisu terenu /WPX1, WPY1/, jak również jego długość, szerokość i dyskretność opisu /odpowiednio IX1, JX1 i DX, DY/ podawane są w danych stałych.

Jak podano w punkcie pierwszym opracowania, dla obliczenia wskaźników oceny efektywności pola radiolokacyjnego, autorzy zastosowali ^{metodę określania} możliwości zabezpieczenia działań lotnictwa myśliwskiego w pełną informację radiolokacyjną. ~~W związku z tym, w analizie uwzględniono rejon działań bojowych korpusu. Rejon działań bojowych korpusu w programie zadany jest jako wielobok wypukły /maksymalnie dziesięciobok/. Wielobok ten zadawany jest w danych zmiennych współrzędnymi topograficznymi (X_i, Y_i) , $i=1, 2, \dots, I$ jego wierzchołków. Relacje między omówionymi wyżej obszarami obrazuje rys.4.~~

Dla wyliczenia wspomnianych wyżej wskaźników oceny efektywności pola radiolokacyjnego, program wymaga przygotowania odpowiedniego zbioru danych.



Rys.4. Interpretacja rejonów: działań bojowych korpusu, obrony korpusu i ugrupowania BRT.

Zbiór danych do programu został podzielony na dwa podzbiory. Podzbiór danych stałych obejmuje informację o parametrach uzbrojenia /stacji radiolokacyjnych, samolotów myśliwskich/ oraz opis terenu i obszaru analizy RLP. W podzbiórce danych zmiennych zawarte są informacje ogólne programu, współrzędne rejonu działań bojowych korpusu OPK, ugrupowanie i wyposażenie posterunków radiolokacyjnych, położenie lotnisk i stref oraz ich wyposażenie w samoloty, położenie i charakterystyka obiektów oraz dane o nalocie ŚNP. Dokładną charakterystykę danych, sposób ich przygotowania i perforacji podaje oddzielna instrukcja /część II. Opis programu obliczeniowego na EMC ODRA 1305/.

W oparciu o powyższe dane program dokonuje analizy możliwości oddziaływania LM na biorące udział w nalocie cele oraz wyznacza czasy początku ich wykrycia i naprowadzania, a także czasy końca śledzenia i naprowadzania.

Analiza ta dokonywana jest począwszy od czasu rozpoczęcia nalotu /TRN/ do czasu końca najdłuższej trasy lotu celu, z dyskretnością zadaną przez użytkownika. Jej wynikiem są odpowiednie tablice relacji cel - lotnisko /strefa/ /CLS1/, cel - RLP /CRLP/ i cel - PN /CPN/. W sekwencji dotyczącej analizy możliwości wykrywania celów i naprowadzania na nie lotnictwa myśliwskiego w programie przewidziano kilka różnych wariantów jej realizacji. Wyboru dowolnego wariantu dokonuje się przez nadanie odpowiednich wartości poszczególnym parametrom sposobu analizy wykrywania i naprowadzania /ich interpretacje podano w instrukcji przygotowania danych - dane zmienne/. Do parametrów tych należą:

MWYS - parametr określający pułap małych wysokości. Podana tu wysokość jest tą wysokością, poniżej której **wykrywanie i śledzenie** celów oraz naprowadzanie własnego lotnictwa analizowane jest według algorytmu małych wysokości.

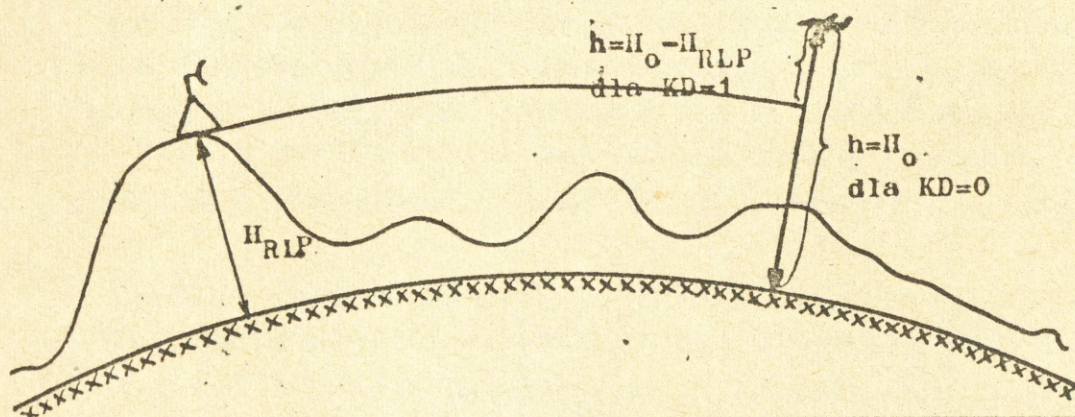
Wartość parametru MWYS nie może być mniejsza od wysokości dla której podano charakterystyki stacji radiolokacyjnych w danych stałych. Przykładowo: gdy dla trzech stacji ich charakterystyki wykrywania są:

H \ RLS	200	300	500
RLS1	30	50	70
RLS2	40	60	90
RLS3	25	50	70

to wartość MWYS nie może być mniejsza od 200 / $MWYS_{min}=200$ /

KD - parametr określający sposób oceny pola radiolokacyjnego na dużych wysokościach.

Może on przyjmować wartość 1 lub 0. Gdy $KD = 0$ wysokość lotu celu interpretowana jest względem poziomu morza. W przypadku $KD = 1$ obliczana jest jego wysokość względem wysokości pozycji technicznej RLP /rys.5/.



Rys. 5. Interpretacja parametru KD.

KTES - parametr określający włączenie urządzenia tłumienia ech stałych, przy czym

$$KTES = \begin{cases} 1 & \text{- urządzenia włączone,} \\ 0 & \text{- urządzenia wyłączone.} \end{cases}$$

Włączenie lub wyłączenie urządzeń tłumienia ech stałych dotyczy wszystkich stacji radiolokacyjnych posiadających to urządzenie.

KM - parametr określający interpretację wysokości lotu celu na małych wysokościach, przy czym:

$$KM = \begin{cases} 0 & \text{- wysokość lotu celu interpretowana jest względem} \\ & \text{powierzchni kuli ziemskiej,} \\ 1 & \text{- wysokość lotu celu interpretowana jest względem} \\ & \text{powierzchni terenu na trasie jego lotu /lot pro-} \\ & \text{filowany/.} \end{cases}$$

Wariantując wartości powyższych parametrów można badać ich wpływ na efektywność pola radiolokacyjnego utworzonego przez analizowane ugrupowanie.

Wspomniane wyżej tablice relacji CLS1, CRIP i CPN stanowią podstawę do utworzenia tablicy CLS2, w której zapisane są relacje cel - lotnisko /strefa/ z uwzględnieniem ogólnej informacji radiolokacyjnej. Fizycznie tablica ta odzwierciedla wpływ utworzonego przez WRT pola radiolokacyjnego na możliwości oddziaływania lotnictwa myśliwskiego na cele biorące udział w nalocie.

W dalszej części program dokonuje przydziału się LM na cele powietrzne. W każdym cyklu przydział dokonywany jest w oparciu o trzy tablice CLS1, CLS2, CLS3. Tablica CLS3 powstaje w trakcie opracowywania przydziału na bazie tablicy CLS2 z uwzględnieniem możliwości punktów naprowadzania.

Wynikiem przydziału jest ilość obsłużonych celów dla trzech warunków:

- 1/ z uwzględnieniem pełnej informacji radiolokacyjnej /CLS1/;
- 2/ z uwzględnieniem realnej ogólnej informacji radiolokacyjnej /CLS2/;
- 3/ z uwzględnieniem realnej ogólnej ^{i dokładnej} informacji radiolokacyjnej /CLS3/.

Wyniki te drukowane są w odpowiedniej postaci na drukarce wierszowej i służą jako podstawa do analizy jakości pola radiolokacyjnego i określania jego wskaźników efektywności.

/Załącznik 3/. W programie dopuszcza się maksymalnie ilości: 20 RLP, 10 lotnisk, 20 stref, 10 obiektów obrony oraz 30 celów /pojedynczych lub grupowych/^{3/}.

3/ Przyjęte ograniczenia wynikają ze względu na przyjętą technikę obliczeniową /ODRA 1305/. W przypadku konieczności oceny większego ugrupowania, należy w programie odpowiednio rozszerzyć rezerwację poszczególnych obszarów pamięci operacyjnej EMC.

4. PRZYKŁAD TESTUJĄCY I INTERPRETACJA WYNIKÓW.

Dla łatwiejszego zrozumienia idei rozwiązywanego problemu, w punkcie tym przedstawiono przykład testujący oraz interpretację wyników uzyskanych w wyniku jego obliczenia.

Dane zmienne do programu przygotowano w oparciu o przykład sytuacji taktycznej /Załącznik 1/. Za strefę, do której przeliczane są wszystkie współrzędne przyjęto środek strefy trzeciej /SRSS = 3500/. Założono prawdopodobieństwo gwarantowane zniszczenia celów $PG = 0,8$, czas cyklu naprowadzania $TCN = 120s$, czas oddziaływania lotnictwa myśliwskiego na cele $TOD = 60s$ i czas cyklu analizy $TD = 30s$. Rejon działań bojowych SDL określony został czterema punktami wg współrzędnych w ~~≠~~SDL.

W danych dotyczących WRT przyjęto: 7 posterunków radiolokacyjnych, na których zrealizowane zostały trzy punkty naprowadzania. Parametry KTES, MWYS, KD oraz współrzędne rejonu ugrupowania sił i środków WRT przyjmują wartości podane w ~~≠~~RLP. W bloku tym podano również współrzędne RLP oraz ich wyposażenie w odpowiednie typy stacji radiolokacyjnych z wyszczególnieniem zaświeceń od przedmiotów terenowych i wysokości zawieszenia elementu promieniującego. Dla każdej pozycji RLP podane są ponadto: jej wysokość /H/, typ RLP /T/ i czas opóźnienia informacji /TOP/.

W bloku ~~≠~~ LOT zamieszono dane o dwóch lotniskach /10 i 11/. W bloku ~~≠~~ STR podano informację o strefach. Blok obejmuje zaznaczone w załączniku 1 obiekty, natomiast blok ~~≠~~ SNP charakterystykę nalotu /kierunków nalotu/. Komplet danych zawiera załącznik 2.

Tak przygotowane dane zmienne pozwalają ocenić utworzone przez WRT pole radiolokacyjne. Miarą oceny jego efektywności są wygenerowane wskaźniki ciągłości śledzenia i naprowadzania oraz zabezpieczenia działań bojowych LM, tak w ogólną jak również ogólną i dokładną informację radiolokacyjną. Wskaźniki ciągłości śledzenia i naprowadzania umieszczone są w tablicy zatytułowanej: "WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKÓW CIĄGŁOŚCI ŚLEDZENIA I NAPROWADZANIA NA CELE POWIETRZNE" /Załącznik 3/ i obrazują

stopień ciągłości radiolokacyjnego pola wykrywania i naprowadzania na poszczególnych kierunkach nalotu ŚNP nieprzyjaciela. Jak wynika ze wspomnianej wyżej tablicy na kierunkach lotu celów 2101, 2102 i 2105 obydwie wskaźniki są zadawalające. Natomiast na kierunkach lotu celów 2103 i 2104 wartości tych wskaźników są o wiele mniejsze. Wynika to z wysokości tras lotu poszczególnych celów /2101 - 1000 m, 2102 - 3000 m, 2103 - 500 m, 2104 - 300m i 2105 - 5000 m/. Nasuwa się więc wniosek, że na mniejszych wysokościach dla zwiększenia ciągłości pola radiolokacyjnego należy dokonać przegrupowania RLP lub wymiany sprzętu.

Utworzone przez ugrupowanie WRT pole radiolokacyjne /Załącznik 1/ można przebadac bardziej wszechstronnie dokonując kilkunastu uruchomień programu, zmieniając np. parametry trasy lotu celów /kierunków/. Dla określonego wariantu tych parametrów, dla którego wskaźniki będą najgorsze /najniższe/ próbować zmian w ugrupowaniu lub dokonać wymiany urządzeń radiolokacyjnych, dla sprawdzenia wpływu tych zmian na parametry pola radiolokacyjnego na badanych kierunkach.

Wskaźniki zabezpieczenia działań bojowych IM drukowane są w postaci tablic oddziaływania IM na ŚNP i wyrażają stosunek ilości oddziaływań, jaką jest w stanie zabezpieczyć lotnictwu utworzone przez WRT pole radiolokacyjne, do ilości oddziaływań jaką jest w stanie wykonać IM przy założeniu pełnej informacji radiolokacyjnej.

W omawianym przykładzie ilość oddziaływań przy założeniu pełnej informacji radiolokacyjnej wynosi 26, z uwzględnieniem realnej ogólnej informacji radiolokacyjnej - 23, natomiast z uwzględnieniem realnej ogólnej i dokładnej informacji radiolokacyjnej - 20. W celu dokonania głębszej analizy problemu zabezpieczenia działań lotnictwa przez WRT na poszczególnych kierunkach autorzy wprowadzili wspomniane już tablice oddziaływania IM na ŚNP /Załącznik 4/. W tablicach tych, w główce podane są kierunki /numery celów - tras/ oraz odpowiadające im ilości potrzebnych oddziaływań, natomiast w boczku lewym, numery stref i lotnisk oraz ich możliwości. Środki tablic oznaczają przydział oddziaływań z poszczególnych lotnisk i stref na odpowiednie cele.

W ostatnich wierszach podane są sumaryczne ilości oddziaływań na poszczególne cele, a w boczku prawych wykorzystane możliwości oddziaływania ze stref i z lotnisk.

Przydziały oddziaływań w każdej z tablic są optymalne, tzn. cele których wagi są większe otrzymują w pierwszej kolejności przydziały na oddziaływanie z lotnisk /stref/. W omawianym przykładzie największe wagi mają cele 2101, 2102 i 2103.

Analizując wspomniane już tablice wnioskujemy, że informacja ogólna spowodowała zmniejszenie ilości oddziaływań lotnictwa o trzy i pewne ich przegrupowanie na korzyść celu 2105, którego waga jest mniejsza od trzech pierwszych. Zauważamy tu znaczny wpływ zmniejszenia strefy śledzenia celów 2104 /wskaźnik 0.4590/ na przydział oddziaływań na ten cel /spadł z 5 do 1/. Dalsze obniżenie ilości oddziaływań spowodowało uwzględnienie realnej dokładnej informacji radiolokacyjnej /tablica III, cele 2102, 2103, 2104/.

W celu poprawy sytuacji na interesującym nas kierunku musimy dokonać korekty w ugrupowaniu RLP i PN. W ustaleniu kierunku korekty pomocne są tablice wykazu zabezpieczenia wykrywania i śledzenia oraz naprowadzania IM.

W tablicach tych, w główce podane są odpowiednio numery RLP lub RLP na których zostały rozwinięte PN, natomiast w boczku numery celów /tras/. Wewnątrz tablic podane są czasy początku wykrycia lub naprowadzania oraz końce śledzenia lub naprowadzania. Dla każdego celu przeznaczone są cztery wiersze /przewidziano jedną przerwę w polu wykrywania i naprowadzania dla każdego RLP/. Czasy podane są w postaci GMMSS. Godziny od minut i sekund oddzielone są kropką. Z tablicy obrazującej czasy naprowadzania widać, że na cel 2103 naprowadzanie może być zrealizowane dopiero od godziny 10.16.00. Gdy spowodujemy możliwość wcześniejszego naprowadzania na ten cel, odzyskamy dla niego utracone oddziaływanie.

L I T E R A T U R A

1. A. ADAMCZYK, E. ZABŁOCKI. "Metoda oceny efektywności wykorzystania lotnictwa myśliwskiego korpusu obrony powietrznej kraju" - Rozprawa doktorska - ASG, WARSZAWA 1978 r.
2. S. ANICZAK. "Zastosowanie niektórych metod badań operacyjnych do oceny pola radiolokacyjnego dla wykrywania obiektów powietrznych na małych wysokościach w BRT korpusu OPK." - Rozprawa doktorska - ASG, WARSZAWA 1978 r.
3. M. SIMONNARD. "Programowanie liniowe" -PWN, WARSZAWA 1967 r.

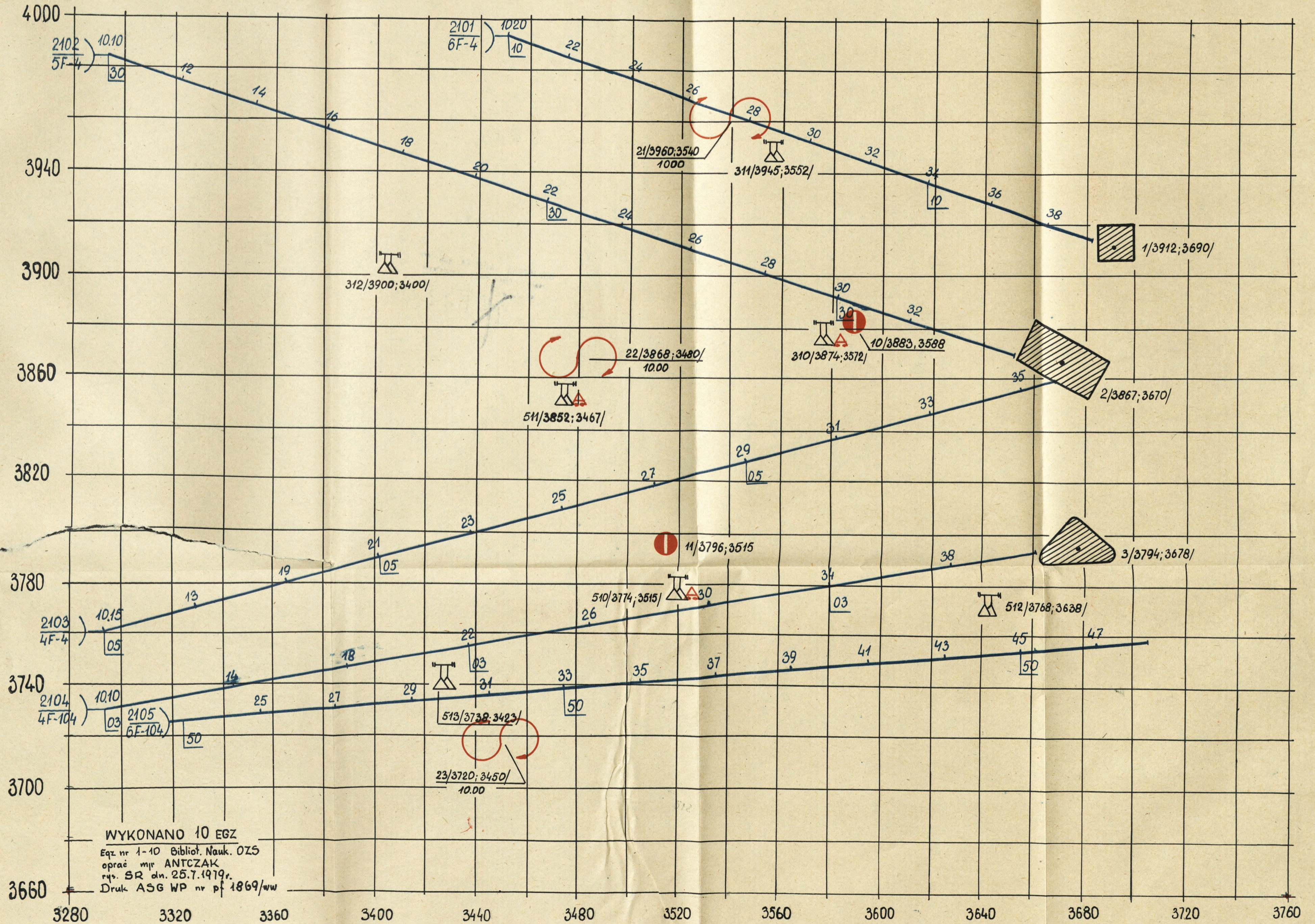
Wydrukowano w 10 egz.
Egz.nr 1-10 Bibl.Nauk.OZS
Wyk.mjr Antczak
Druk.H.Z.dn.10.04.1979r.
Druk ASG WP nr pf-419/pf-1868/WW

PRZYKŁAD SYTUACJI TAKTYCZNEJ WARIANT TESTUJĄCY

Załącznik 1

POUFNE

Eqz nr



WYKONANO 10 EGZ
Eqz nr 1-10 Bibliot. Nauk. OZS
oprac. mjr ANTCZAK
rys. SR dn. 25.7.1979r.
Druk ASG WP nr p/ 1869/ww

BIBLIOTEKA NAUKOWA ASS WP
Archiwum Biura zbiorów Specjalnych

Nr ewid.

~~41318~~

117	194	233	234	229	227	195	197	218	270	206	272	256	304	255	189	187
118	202	239	181	177	181	182	181	170	153	225	203	197	242	213	203	196
119	186	172	176	197	192	187	200	220	172	173						
120	187	274	207	276	221	203	216	203	203	220	213	298	347	303	236	198
121	192	207	180	176	174	188	152	157	213	218	228	212	232	223	225	202
122	181	178	180	195	190	210	237	232	180	178						
123	211	205	215	257	235	237	208	284	233	233	238	275	315	370	346	256
124	237	234	203	182	180	183	181	147	217	225	213	223	233	245	230	206
125	201	195	170	216	242	240	186	178	180	188						
126	252	245	263	244	264	241	266	221	238	249	202	203	331	310	408	265
127	234	203	246	210	193	183	186	140	166	213	228	243	220	220	224	223
128	220	208	207	180	237	269	223	183	181	180						
129	207	220	253	243	274	233	242	258	287	234	238	334	336	303	336	329
130	250	262	202	212	203	204	182	200	203	233	223	219	243	243	233	272
131	233	223	239	233	263	263	238	202	178	186						
132	221	220	210	267	270	322	240	346	274	307	337	337	399	403	404	349
133	334	263	246	228	224	209	202	153	231	228	200	223	263	273	288	306
134	263	264	291	213	241	243	270	264	233	203						
135	254	244	234	234	243	232	222	240	300	281	338	436	399	399	465	456
136	382	232	280	246	223	193	208	206	330	236	248	263	263	281	288	300
137	283	263	278	237	272	234	238	260	233	221						
138	292	264	238	230	262	210	248	244	284	273	278	291	330	346	472	612
139	594	373	303	293	220	231	212	213	203	228	230	272	293	312	303	263
140	278	263	271	229	300	299	306	302	233	230						
141	343	308	324	269	233	230	231	271	241	332	334	337	388	403	361	350
142	443	333	432	320	230	228	234	203	193	233	246	283	284	318	319	296
143	260	230	222	221	313	283	290	269	238	223						
144	310	400	329	280	273	233	239	236	239	233	228	233	293	301	288	423
145	436	327	320	292	283	278	231	203	172	206	203	203	243	289	314	333
146	323	331	273	230	238	240	237	213	213	207						
147	330	399	416	388	300	290	281	263	293	293	279	236	304	293	311	293
148	232	266	316	309	283	277	213	220	146	191	200	192	222	231	267	272
149	329	344	339	230	331	300	276	282	231	231						
150	387	342	409	461	332	322	326	316	307	272	223	272	286	270	239	326
151	292	286	233	300	226	190	192	163	131	182	178	204	196	221	237	229
152	290	324	363	348	343	340	311	283	242	236						
153	363	367	404	434	381	383	313	310	324	291	270	240	291	298	243	231
154	233	240	220	212	220	171	138	131	188	192	186	194	203	212	221	210
155	221	260	328	324	367	328	329	288	237	233						
156	332	373	332	430	300	440	319	392	331	369	323	320	227	286	308	210
157	222	270	202	188	133	182	139	161	192	192	172	169	206	208	197	203
158	222	279	270	333	340	337	333	306	223	232						
159	396	390	433	401	420	491	339	408	370	392	327	332	317	209	230	303
160	234	200	194	163	163	136	184	226	181	270	206	189	230	212	220	242
161	238	238	220	263	313	330	313	290	232	229						
162	393	334	361	444	470	462	373	362	330	329	320	261	266	242	207	200
163	183	171	170	171	163	210	243	230	232	270	242	224	167	169	229	213
164	230	243	223	234	264	390	367	300	269	220						
165	383	336	363	420	483	481	338	374	304	308	278	239	271	264	200	173
166	179	147	168	182	199	220	232	234	192	240	246	242	227	220	209	213
167	240	243	230	230	234	369	333	323	234	230						
168	310	336	412	483	468	403	363	343	344	318	238	287	260	220	186	194
169	241	270	232	231	210	190	233	228	260	247	248	261	247	236	180	219
170	218	204	230	237	234	262	339	373	314	237						
171	234	338	298	407	373	371	334	331	328	234	230	193	187	180	190	183
172	264	233	233	233	210	276	233	241	234	212	193	200	238	209	184	184
173	207	240	239	233	272	273	278	388	387	370						
174	241	239	223	313	312	280	336	363	242	276	272	186	220	208	207	203
175	236	264	236	247	262	300	337	274	303	273	393	273	260	231	243	230

WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKÓW CIĄGŁOŚCI ŚLEDZENIA
I NAPROWADZANIA NA CELE POWIETRZNE

II	II	I	II
II NR CELU	II ŚLEDZENIE	I NAPROWADZ	II
II	II	I	II
II 2101	II 0,8250	I 0,7250	II
II	II	I	II
II 2102	II 1,0000	I 0,7347	II
II	II	I	II
II 2103	II 0,7857	I 0,6905	II
II	II	I	II
II 2104	II 0,4590	I 0,2131	II
II	II	I	II
II 2105	II 1,0000	I 0,8824	II
II	II	I	II
II ŚREDNIO	II 0,8159	I 0,6491	II
II	II	I	II

Załącznik 4

TABLICA UDOZIAŁYWNIA LM NA SNP
PRZY ZAŁOŻENIU PEŁNEJ INFORMACJI RADIOLOKACYJNEJ

11	11	1	1	1	1	11	11							
11	11	2101	1	2102	1	2103	1	2104	1	2105	11	11		
11	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11		
11	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11		
11	11	7	1	6	1	5	1	5	1	7	11	11		
11	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11		
11	21	1	1	1	1	1	1	1	1	11	1	11		
11	1	11	1	1	1	1	1	1	1	11	11	11		
11	1	11	1	1	1	1	1	1	1	11	11	11		
11	22	1	1	1	1	1	1	1	1	11	1	11		
11	1	11	1	1	1	1	1	1	1	11	11	11		
11	1	11	1	1	1	1	1	1	1	11	11	11		
11	23	1	1	1	1	1	1	1	1	11	1	11		
11	1	11	1	1	1	1	1	1	1	11	11	11		
11	1	11	1	1	1	1	1	1	1	11	11	11		
11	10	1	15	11	5	1	5	1	5	1	5	11	16	11
11	1	11	1	1	1	1	1	1	1	11	11	11	11	
11	1	11	1	1	1	1	1	1	1	11	11	11	11	
11	11	1	7	11	1	1	1	1	5	1	2	11	7	11
11	1	11	1	1	1	1	1	1	1	11	11	11	11	
11	11	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	11	11	
11	11	5	1	6	1	5	1	5	1	5	11	20	11	
11	11	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	11	11	

TABLICA ODDZIAŁYWANIA LM NA SNP
W OPARCIU O REALNE MOŻLIWOŚCI ZABEZPIECZENIA RADIOLUKACYJNEGO W INFORMACJE OGÓLNA

11	11	1	1	1	1	11	11							
11	11	2101	1	2102	1	2103	1	2104	1	2105	11	11		
11	11	1	1	1	1	1	11	11						
11	11	1	1	1	1	1	11	11						
11	11	7	1	6	1	5	1	5	1	7	11	11		
11	1	11	1	1	1	1	11	11						
11	21	1	1	11	1	1	1	1	11	1	11			
11	1	11	1	1	1	1	11	11						
11	1	11	1	1	1	1	11	11						
11	22	1	1	11	1	1	1	1	11	1	11			
11	1	11	1	1	1	1	11	11						
11	1	11	1	1	1	1	11	11						
11	23	1	1	11	1	1	1	1	11	1	11			
11	1	11	1	1	1	1	11	11						
11	1	11	1	1	1	1	11	11						
11	10	1	15	11	4	1	5	1	4	1	5	11	16	11
11	1	11	1	1	1	1	11	11						
11	1	11	1	1	1	1	11	11						
11	11	1	7	11	1	1	1	1	4	11	4	11		
11	1	11	1	1	1	1	11	11						
11	11	1	1	1	1	1	11	11						
11	11	4	1	6	1	5	1	1	1	7	11	23	11	
11	11	1	1	1	1	1	11	11						

TABLICA UDDZIALOWNIA LM NA SNP
W OPARCIU O REALNE MOZLIWOSCI ZABEZPIECZENIA RADIOLUKACYJNEGO W INFORMACJE OGOLNA I DOKLADNA

11	11	1	1	1	1	11	11	11							
11	11	2101	1	2102	1	2103	1	2105	11	11					
11	11	1	1	1	1	1	1	1	11	11					
11	11	1	1	1	1	1	1	11	11	11					
11	11	7	1	6	1	5	1	8	1	7	11	11			
11	11	1	1	1	1	1	1	11	11	11	11				
11	21	1	1	11	1	1	1	1	1	11	1	11			
11	1	1	11	1	1	1	1	1	11	11	11	11			
11	1	11	1	1	1	1	1	11	11	11	11	11			
11	1	11	1	1	1	1	1	11	11	11	11	11			
11	22	1	1	11	1	1	1	1	1	11	1	11			
11	1	1	11	1	1	1	1	1	11	11	11	11			
11	1	11	1	1	1	1	1	11	11	11	11	11			
11	23	1	1	11	1	1	1	1	1	11	1	11			
11	1	11	1	1	1	1	1	11	11	11	11	11			
11	1	11	1	1	1	1	1	11	11	11	11	11			
11	10	1	15	11	4	1	4	1	2	1	1	0	11	16	11
11	1	11	1	1	1	1	1	1	11	11	11	11	11	11	
11	1	11	1	1	1	1	1	1	11	11	11	11	11	11	
11	11	1	7	11	1	1	1	1	1	1	11	1	11	1	11
11	1	1	11	1	1	1	1	1	1	11	11	11	11	11	11
11	11	1	1	1	1	1	1	1	11	11	11	11	11	11	11
11	11	4	1	5	1	4	1	0	1	7	11	20	11	11	11
11	11	1	1	1	1	1	1	1	11	11	11	11	11	11	11

WSKAZNIK EFEKTYWNOSCI ZABEZPIECZENIA DZIALAN BOJOWYCH LM W OGOLNA I DOKLADNA INFORMACJE RADIOLUKACYJNA W80.77

WYKAZ ZABEZPIECZENIA NAPRAWADZANIA LM NA CELE PRZEZ WPT

CZAS ROZPOCZECIA MALOTU T=10,1000

```
=====
11 *   PM   I       I       I       II
11 *   *   I   510 I   510 I   511 II
11 CELE * I       I       I       II
=====
11 I TP 110,2700110,2650110,2500II
11 I TK 110,5900110,5900110,5900II
-----
11 I TP I       I       I       II
11 2101 I TK I       I       I       II
-----
11 I TP 110,2230I       110,1700II
11 I TK 110,3500I       110,3100II
-----
11 I TP I       I       110,3400II
11 2102 I TK I       I       110,3500II
-----
11 I TP 110,2700110,2550110,2130II
11 I TK 110,3600110,3200110,2900II
-----
11 I TP I       I       I       II
11 2103 I TK I       I       I       II
-----
11 I TP I       I       I       II
11 I TK I       110,2250I       110,2750II
-----
11 I TP I       I       I       II
11 2104 I TK I       I       I       II
-----
11 I TP 110,3430110,2600110,2450II
11 I TK 110,4700110,4650110,4200II
-----
11 I TP I       I       I       II
11 2105 I TK I       I       I       II
=====
```

BIBLIOTEKA NAUKOWA ASG WP
Archiwum Główny Zbiorów Specjalnych

Nr ewid. _____

~~4~~ 41318

