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

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

JAWNE
TAJNE
Egz. nr 1

Płk dr Witold POKRUSZYŃSKI

PODSTAWOWE PROBLEMY KIEROWANIA OGNIEM WOJSK RAKIETOWYCH OPK W PRZYSZŁOŚCIOWYM ZAUTOMATYZOWANYM SYSTEMIE DOWODZENIA

Rozprawa habilitacyjna

0380
11791

WARSZAWA 1976

Colour Chart #13
Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black
Inches Centimetres
DANES-PICTA.COM

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

JAWNE
TAJNE
Egz. nr 1

Płk dr Witold POKRUSZYŃSKI

PODSTAWOWE PROBLEMY KIEROWANIA OGNIEM WOJSK RAKIETOWYCH OPK W PRZYSZŁOŚCIOWYM ZAUTOMATYZOWANYM SYSTEMIE DOWODZENIA

Rozprawa habilitacyjna

0380
11791

WARSZAWA 1976

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 WP
im. gen.broni K. Świerczewskiego

JAWNE
Egz.nr 1

Przekł. Prot. 320/21.03.95

Płk dr Witold POKRUSZYŃSKI

PODSTAWOWE PROBLEMY KIEROWANIA OGNIEM WOJSK RAKIETOWYCH OPK W PRZYSZŁOŚCIOWYM ZAUTOMATYZOWANYM SYSTEMIE DOWODZENIA

Rozprawa habilitacyjna

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Akademii Obrony Narodowej
Nr ewid. 11791
0380

WARSZAWA - 1976 r.

SPIS TREŚCI

Str.

W S T Ę P 7

1. PROGNOSTYCZNY ROZWÓJ ŚRODKÓW NAPADU POWIETRZNEGO PAŃSTW ZACHODNICH I JEGO WPŁYW NA PROCES KIEROWANIA OGNIEM 12

1.1. Stan i możliwości środków napadu powietrznego państw NATO na europejskim teatrze wojny 12

1.2. Główne elementy taktyki działania środków napadu powietrznego mające bezpośredni wpływ na proces kierowania ogniem wojsk rakietowych OPK 19

1.3. Główne tendencje rozwoju środków napadu powietrznego państw zachodnich w świetle dalszej rakietyzacji systemów obrony powietrznej 47

2. ANALIZA CZYNNIKÓW WARUNKUJĄCYCH PROCES KIEROWANIA OGNIEM WOJSK RAKIETOWYCH W SYSTEMIE OBRONY POWIETRZNEJ KRAJU 57

2.1. Istota i treść kierowania ogniem wojsk rakietowych OPK oraz stawiane mu wymagania w świetle rozwoju środków napadu powietrznego państw NATO.. 57

2.2. Czynniki warunkujące decyzję o zwalczaniu celów powietrznych podejmowaną na stanowisku dowodzenia oddziału /ZT/ wojsk rakietowych OPK 63

2.3. Podstawowe czynniki wpływające na realizację powziętej przez dowódcę oddziału /ZT/ wojsk rakietowych OPK decyzji dotyczącej zwalczania celów powietrznych 84

3. WYMAGANIA TAKTYCZNE STAWIANE ZAUTOMATYZOWANEMU SYSTEMOWI KIEROWANIA OGNIEM ODDZIAŁU /ZT/ WOJSK RAKIETOWYCH OPK ORAZ RADIOLOKACYJNEMU ZABEZPIECZENIU ICH DZIAŁAŃ BOJOWYCH 107

3.1. Założenia ogólne 107

3.2. Wymagania taktyczne stawiane zautomatyzowanemu systemowi kierowania ogniem wojsk rakietowych OPK .. 108

3.3. Wymagania taktyczne stawiane radiolokacyjnemu zabezpieczeniu działań bojowych wojsk rakietowych OPK..... 113

4. WNIOSKI KOŃCOWE 123

5. ZAKOŃCZENIE 126
6. BIBLIOGRAFIA 128
7. ZAŁĄCZNIKI:
1. Skład i ugrupowanie oraz prawdopodobne kierunki działania środków napadu powietrzno-kosmicznego przeciwnika 133
2. Możliwości przegrupowania sił powietrznych państw NATO 134
3. Charakterystyka prawdopodobnych kierunków powietrzno-kosmicznych na europejskim teatrze wojny 135
4. Podstawowe parametry taktyczno-techniczne samolotów państw zachodnich 137
5. Zasięg kierowanych pocisków rakietowych klasy "powietrze-ziemia" 141
6. Model nalotu środków napadu powietrznego na terytorium PRL bez użycia broni jądrowej - wklejka po str. 142
7. Model nalotu ŚNP państw NATO na terytorium PRL z użyciem broni jądrowej - wklejka po stronie 142
8. Sposoby działania lotnictwa uderzeniowego na obiekty obszaru kraju 143
9. Ewolucja profilów lotu lotnictwa uderzeniowego po drugiej wojnie światowej 144
10. Promienie skrętu samolotu przy wyjściu na początek drogi bojowej 145
11. Zmodyfikowane sposoby atakowania obiektów stosowane obecnie przez lotnictwo NATO 148
12. Sposoby atakowania celów naziemnych przy użyciu laserowych i telewizyjnych bomb kierowanych 152
13. Podstawowe dane taktyczno-techniczne rakiet klasy "powietrze-ziemia" z telewizyjnymi systemami naprowadzania 153
14. Ugrupowania bojowe samolotów lotnictwa uderzeniowego Zachodnich na podstawie działań bojowych w Korei, Wietnamie i na Bliskim Wschodzie 154
15. Ugrupowanie bojowe lotnictwa uderzeniowego stosowane obecnie podczas wykonywania uderzeń na obiekty naziemne 164

16. Orientacyjne normy taktyczne użycia lotnictwa Zachodnich 165
17. Ewolucja sposobów zakłóceń radioelektronicznych stosowanych w Wietnamie i na Bliskim Wschodzie 171
18. Sposób stosowania zakłóceń radiolokacyjnych do obezwładnienia rakietowych środków obrony powietrznej obiektu - 1967 r. 172
19. Klasyfikacja zakłóceń radioelektronicznych stosowanych przeciw wojskom rakietowym 173
20. Ewolucja manewru przeciwrakietowego podczas działań wojennych w Wietnamie i na Bliskim Wschodzie w latach 1965-1973 174
21. Pozoracja uderzenia za pomocą specjalnie wydzielonych grup samolotów 175
22. Sposób izolacji obiektu /rejonu/ uderzenia przez samoloty ze strefy dyżurowania 176
23. Sposób izolacji obiektu /rejonu/ uderzenia przez samoloty po kręgu 177
24. Główne elementy taktyki działania lotnictwa taktycznego Zachodnich mające bezpośredni wpływ na proces kierowania ogniem WR OPK 178
25. Odpalanie pocisków "powietrze-ziemia" na dalekich podejściach poza strefą działań bojowych wojsk OPK .. 179
26. Odpalanie pocisków "powietrze-ziemia" po pokonaniu przez samoloty-nosiciele zewnętrznej rubieży obrony . 180
27. Odpalanie pocisków "powietrze-ziemia" z samolotów-pocisków przed ich wejściem w strefę obrony powietrznej kraju 181
28. Zasady użycia bojowego pocisków rakietowego SRAM 182
29. Odległości do niezbędnych rubieży występujących w kierowaniu ogniem uwarunkowanych czasem dolotu środków napadu powietrznego przeciwnika 183
30. Parametr kursu celu powietrznego względem dywizjonu ogniowego i bronionego obiektu w zależności od kursu jego lotu 184
31. Różnice w określaniu wartości parametru celu "P_c" spowodowane różnicą w pomiarze odległości do celu

oraz charakter zmiany kursu w ciągu jednej minuty w zależności od prędkości lotu /V_c/ 185
32. Charakter zmiany strefy startu wskutek manewru celu . 185
33. Model wypracowywania decyzji przez dowódcę oddziału /ZT/ WR OPK w układzie cybernetycznym 190
34. Uzasadnienie podjęcia poprawnej decyzji w zależności od liczby uwzględnionych czynników, ich ważności i poprawności uwzględnienia 191
35. Wyznaczenie odległości stawiania zadań dywizjonom ogniowym /w metrach/ 195
36. Niezbędne minimalne odległości wykrycia celów powietrznych dla przeciwlotniczych zestawów rakietowych w zależności od wysokości i prędkości lotu celów 196
37. Odległość wykrycia celu powietrznego przez SNR /w kilometrach/ 199
38. Sektory szybkiego poszukiwania stacji naprowadzania rakiet /S-75 i S-125/ 200
39. Analiza prawdopodobieństwa wykrycia celów powietrznych przez przeciwlotnicze zestawy rakietowe bez poszukiwania /z "wystrzału elektronowego"/ 201
40. Wielkość prawdopodobieństwa wykrycia celów powietrznych /P_w/ przez SNR /S-75 i S-125/ "z wystrzału elektronowego" w zależności od sposobu i dokładności wskazania z PłSD 218
41. Odległość bezpośredniej widzialności radiolokacyjnej w zależności od kąta zakrycia anten RLS i wysokości lotu celu 219
42. Metoda obliczania prawdopodobieństwa wykrycia celu powietrznego przez SNR z uwzględnieniem warunków terenowych 220
43. Wymagana dyskretność dokładnej informacji radiolokacyjnej dla przeciwlotniczych zestawów rakietowych typu S-75 i S-125 227

W S T Ę P

Okres minionych lat, zwłaszcza po zakończeniu drugiej wojny światowej świadczy, iż rozwój środków walki ze środkami napadu powietrznego znacznie wyprzedził rozwój teorii i technicznych środków dowodzenia nimi. Na taki stan rzeczy złożyło się niewątpliwie wiele przyczyn zarówno obiektywnych, jak i subiektywnych , bowiem rozwój sztuki wojennej, a w tym teorii dowodzenia jest ściśle związany z innymi dziedzinami wiedzy, jak na przykład: matematyką, logiką, cybernetyką, prakseologią, teorią organizacji, informatyką, a także ogólnym, światowym poziomem technicznym. Dlatego też nietrudno zauważyć, że dowodzenie, jako ciągły, wieloszczeblowy i wielofunkcyjny proces informacyjno-decyzyjny z elementami sprzężeń zwrotnych, nie może być doskonalone w oderwaniu od innych dyscyplin naukowych, metodologii podejmowania decyzji, zasad użycia bojowego wojsk i ich struktury organizacyjnej oraz hipotetycznych warunków przyszłych działań bojowych wojsk Obrony Powietrznej Kraju.

Jeśli w dotychczas rozpatrywanych funkcjach dowodzenia proces organizacji działań bojowych na szczeblach taktycznych wojsk rakietowych OPK przebiega w sposób zadowalający - przy częściowym wykorzystaniu algorytmów i EMC - w stosunku do możliwości manewrowych pododdziałów, oddziałów /ZT/, to prowadzenie walki z nieprzyjacielem powietrznym, a głównie kierowanie ogniem podczas zmasowanych nalotów, stosowania manewru przeciwrakietowego i zakłóceń radioelektronicznych pozostaje daleko w tyle w stosunku do potrzeb wynikających z szybkiego rozwoju sytuacji powietrznej i jej złożoności oraz wymaganych wskaźników efektywności działania wojsk OPK.

Sytuacje powietrzne, jakie mogą być wytwarzane przez współczesne i przyszłościowe środki napadu powietrznego przeciwnika na podejściach do obiektów /rejonów/, a także w strefach działania oddziałów /ZT/ WR OPK, permanentnie skracają czas reakcji systemu dowodzenia[1/], wymagają koncentracji wy-

---

1/ Czas reakcji nazywają niekiedy czasem przetwarzania /transformacji/ informacji niezbędnych do powzięcia decyzji. Według autora czas reakcji to czas przetwarzania informacji niezbędnych do powzięcia decyzji i ostrzelania celu powietrznego.

siłku na kierunkach i celach powietrznych z jednoczesnym za - chowaniem ich żywotności i zdolności bojowej. Innymi słowy - rośnie liczba czynników warunkujących racjonalne działanie[2] wojsk rakietowych w systemie OPK przy gwałtownym skracaniu czasu ich reakcji.

W tak złożonej sytuacji, chcąc właściwie wykorzystywać potencjalne możliwości bojowe wojsk rakietowych podczas prowadzenia walki z nieprzyjacielem powietrznym, należy - zdaniem autora - dać priorytet problemowi kierowania ogniem zarówno jeśli chodzi o teorię, jak i budowę jej odpowiednich systemów zautomatyzowanych, przyjmując przy tym za punkt wyjścia teorię dowodzenia jako integralną część sztuki wojennej.

Nietrudno już obecnie stwierdzić, iż nadszedł czas zde - cydowanego oderwania się od tradycyjnych, heurystycznych metod wypracowywania decyzji co do zwalczania celów powietrznych i "fonicznego" stawiania zadań na podstawie sytuacji powietrznej zobrazowanej na podświetlanych planszetach przez człowieka lub na wskaźnikach obserwacji okrężnej.

Na tego rodzaju stwierdzenie złożyły się niewątpliwie warunki określone potencjalnymi możliwościami dwóch przeciwstawnych sobie środków /napadu i obrony/, rozwojem taktyki wojsk rakietowych i doskonaleniem systemu obrony powietrznej kraju.

Powstaje więc pytanie, co może w najbliższej przyszłości zapewnić racjonalne kierowanie ogniem wojsk rakietowych OPK, nie naruszając obiektywnych prawidłowości ich użycia bojowego.

W dotychczasowych opracowaniach teoretycznych stwierdza się między innymi, że jedną z podstawowych zasad wykorzystania bojowego wojsk rakietowych jest scentralizowane dowodzenie.[3] Należy rozumieć, że w tym sformułowaniu mieści się również zasada kierowania ogniem, która przewiduje uzgodnienie zadań w czasie i przestrzeni, a także ustalenie zamiaru działań sił i środków zgodnie z planem walki lub decyzją dowódcy o zwalczaniu celów powietrznych. Jeśli przyjąć tę zasadę za podstawową i jedynie słuszną, to chyba nie będzie błędem stwierdzenie,

---

2/ Działanie racjonalne jest to działanie uzasadnione, oparte na wiedzy.

3/ Taktyka wojsk rakietowych OPK. Podręcznik - 1972 r. Wydanie MON DW OPK str. 43.

że w dotychczasowym systemie dowodzenia mogła ona być stosowana tylko w warunkach sprzyjającej ku temu sytuacji powietrznej i to nie na wszystkich szczeblach dowodzenia: w praktyce,w złożonych sytuacjach dominowała druga zasada - decentralizacja kierowania ogniem do szczebla pododdziału /dywizjonu ogniowego/.

Dlatego też, wychodząc naprzeciw rozwojowi przyszłościowego systemu dowodzenia wojskami OPK, autor widzi konieczność szerszego potraktowania problemu kierowania ogniem wojsk rakietowych OPK i sformułowania wymagań, jakim powinien sprostać system kierowania ogniem.

Głównym więc celem niniejszej rozprawy jest teoretyczne uzasadnienie obiektywnych czynników warunkujących racjonalne kierowanie ogniem wojsk rakietowych OPK przy automatyzacji procesów dowodzenia. Treść poszczególnych zagadnień ujęto w trzech rozdziałach niniejszej rozprawy.

W rozdziale pierwszym dokonano ogólnej oceny aktualnego stanu i możliwości środków napadu powietrznego państw NATO na europejskim teatrze wojny w ewentualnym konflikcie zbrojnym zarówno z użyciem broni jądrowej, jak i bez jej zastosowania, podkreślając przy tym jakość, gotowość i natężenie działań. Szczegółowej natomiast analizie poddano taktykę działania lotnictwa uderzeniowego państw NATO, przede wszystkim lotnictwa taktycznego, jako zasadniczej powietrznej siły uderzeniowej na zachodnim kierunku powietrzno-kosmicznym, w wyniku czego określono jej elementy składowe wywierające bezpośredni wpływ na proces kierowania ogniem wojsk rakietowych i wzajemną ich zależność. Końcowa część rozdziału zawiera główne tendencje i kierunki rozwoju środków napadu powietrznego państw zachodnich - głównie środków pilotowanych - w świetle dalszej rakietyzacji systemów obrony powietrznej i postępu naukowo-technicznego oraz doświadczeń uzyskanych podczas prowadzonych ostatnio wojen na Półwyspie Indochińskim i Bliskim Wschodzie.

Rozdział drugi obejmuje główne elementy procesu informacyjno-decyzyjnego. Została w nim sprecyzowana istota i treść kierowania ogniem wojsk rakietowych OPK w świetle istniejących poglądów na temat układów kierowania w ogóle. Poddano również wnikliwej analizie proces podejmowania decyzji o zwalczaniu

celów powietrznych przez dowódcę szczebla taktycznego wojsk rakietowych OPK, ustalając przy tym czynniki warunkujące decyzję, ich strukturę, wzajemną zależność oraz zakres i treść rozpatrywanych zagadnień na SD oddziału /ZT/ WR OPK /PłSD/. Ponadto - w końcowej części omawianego rozdziału - zostały wyłonione podstawowe czynniki determinujące realizację powziętej /wypracowanej/ decyzji dotyczącej zwalczania celów powietrz - nych.

W rozdziale trzecim, na podstawie wniosków wynikających z dwóch poprzednich rozdziałów, zostały sprecyzowane wymagania - z punktu widzenia taktycznego - stawiane systemowi kierowa - nia ogniem jako zasadniczemu elementowi stanowiska dowodzenia oddziału /związku taktycznego/ wojsk rakietowych OPK /PłSD/ i radiolokacyjnemu zabezpieczeniu działań bojowych na lata osiemdziesiąte,które warunkuje sprawne działanie systemu dowodzenia wojsk rakietowych obrony powietrznej.

Rozważania stanowiące treść niniejszej rozprawy zostały podjęte również z myślą o ułatwieniu projektantom perspektywicznych zautomatyzowanych systemów dowodzenia prowadzenia prac naukowo-badawczych nad ich rozwojem i doskonaleniem, zaś dowódcom, oficerom sztabów pionu operacyjnego wojsk rakietowych OPK oraz słuchaczom akademii wojskowych zrozumienia problemów automatyzacji procesów kierowania ogniem z punktu widzenia taktycznego, traktując w dalszym ciągu zautomatyzowany system kierowania ogniem jako "narzędzie" w ręku dowódcy na stanowi - sku dowodzenia oddziału /ZT/ wojsk rakietowych OPK.

Cel, zakres i przedmiot badań zdeterminowały dobór odpowiednich metod badawczych. Z uwagi na koncepcyjno-prognostyczny charakter tematu tylko w rozwiązywaniu niektórych zagadnień można było zastosować takie metody badawcze, jak: obserwacja, eksperyment i badania opinii. W większości przypadków stosowano metodę analizy logicznej, metodę porównawczą, statystyki matematycznej, analizy systemowej oraz metodę dyskusji.

Nie pomniejszając własnej odpowiedzialności za prezentowane tu poglądy i sposoby ujęcia poszczególnych zagadnień, autor pragnie podziękować wszystkim tym, którzy w sposób ser - deczny i twórczy okazywali pomoc w opracowaniu rozprawy, a szczególnie Szefowi Wojsk Rakietowych i Artylerii WOPK

gen.bryg. Kryspianowi Hille i Oficerom Szefostwa, Szefowi Katedry Wojsk OPK ASG płk.doc.dr. Janowi Uchańskiemu i jego zastępcy płk.doc.dr. Antoniemu Przenicznemu, Oficerom Instytutu Dowodzenia ASG płk.doc.dr. Czesławowi Gozdeckiemu, ppłk.dr.inż. Tadeuszowi Stojanowskiemu oraz mjr.mgr.inż.Czesławowi Flankowi.

Autor pragnie też przekazać w tym miejscu wyrazy podziękowania tym oficerom i obsługom rakietowego sprzętu bojowego, którzy nieśli pomoc w przeprowadzaniu doświadczeń.

1. PROGNOSTYCZNY ROZWÓJ ŚRODKÓW NAPADU POWIETRZNEGO PAŃSTW ZACHODNICH I JEGO WPŁYW NA PROCES KIEROWANIA OGNIEM

Środki napadu powietrznego zajmują obecnie czołowe miejsce w strategii państw NATO. Jest to niewątpliwie konsekwencja przypisywania ogromnej roli uderzeniom z powietrza w każdej współczesnej wojnie zarówno z użyciem, jak i bez użycia broni jądrowej.

Obecnie siły powietrzne państw NATO dysponują już niemałym i wciąż powiększającym się arsenałem środków napadu, które mogą być wykorzystane w ewentualnym konflikcie zbrojnym - według koncepcji wykonywania zmasowanych operacji lotniczo-rakietowych albo tylko lotniczych na głębokość do 2000 km, planowanych i przeprowadzanych przez dowództwa teatrów działań wojennych lub Komitet Szefów Sztabów.

Rozwój środków napadu powietrznego ma zatem na celu zabezpieczenie wykonania tych operacji, uwzględniając między innymi stałe doskonalenie środków obrony powietrznej, albowiem droga do osiągnięcia zasadniczego celu każdej operacji powietrznej prowadzi przez zawczasu lub doraźnie zorganizowany system obrony powietrznej wojsk operacyjnych i obszaru kraju.

1.1. STAN I MOŻLIWOŚCI ŚRODKÓW NAPADU POWIETRZNEGO PAŃSTW NATO NA EUROPEJSKIM TEATRZE WOJNY

Państwa NATO przywiązują szczególną wagę zarówno do rozwoju uzbrojenia rakietowego i kosmicznego, jak i do dalszego doskonalenia pilotowanych i bezpilotowych środków napadu powietrznego takich, jak: samoloty lotnictwa strategicznego i taktycznego, rakiety uskrzydlone klasy "powietrze-ziemia", pociski przeciwdziałania radioelektronicznego, bezpilotowe środki rozpoznania, balony automatycznie kierowane i inne aparaty latające, które według poglądów teoretyków wojskowych stanowią skuteczne środki prowadzenia działań wojennych z użyciem tak konwencjonalnych, jak i jądrowych środków rażenia. Należy przy tym zaznaczyć, że w ostatnim okresie na Zachodzie preferuje się lotnictwo taktyczne, stanowiące na europejskim teatrze wojny główną siłę uderzeniową z powietrza bez względu na charakter prowadzonej wojny. Stąd też na europejskim teatrze woj-

ny ześrodkowano obecnie najsilniejsze zgrupowania lotnictwa taktycznego /około 3500 samolotów/, wyposażonego w nowoczesne samoloty zdolne do niszczenia obiektów za pomocą konwencjonalnych i jądrowych środków rażenia.[4/]

Zgodnie z przeznaczeniem - w globalnej wojnie jądrowej ma ono uczestniczyć wspólnie z siłami strategicznymi zarówno w pierwszym zmasowanym uderzeniu, jak i w kolejnych uderzeniach wykonując pierwszoplanowe zadania, tj. niszczenie środków przenoszenia broni jądrowej, obezwładnianie systemów dowodzenia i środków obrony powietrznej, zgrupowań wojsk operacyjnych i sił marynarki wojennej, niszczenie obiektów komunikacyjnych, ośrodków przemysłowo-gospodarczych i administracyjno-politycznych.

Obecnie w bloku NATO przyjmuje się, że w pierwszym uderzeniu rakietowo-jądrowym udział lotnictwa taktycznego ma stanowić około 20-22%, a na kierunkach: zachodnim i południowo-zachodnim może wzrosnąć do 40-50%[5/].

W ocenie możliwości lotnictwa uderzeniowego państw NATO należy zwrócić uwagę nie tylko na jego zasięg działania, ale także na szereg innych czynników, które wpływają na wykonywanie zadań bojowych w różnych warunkach działania, to jest na gotowość bojową, natężenie działań, stopień wyszkolenia personelu latającego, przewidywane straty w poszczególnych dniach operacji powietrznych, a także na stopień sprawności technicznej.

W okresie pokoju - siły powietrzne państw NATO w Europie utrzymują w stanie stałej gotowości bojowej 25% wyrzutni pocisków rakietowych, 15% samolotów lotnictwa uderzeniowego w 15-minutowej, 50% w 6-godzinnej i 35% w 12-godzinnej gotowości bojowej.[6/] Głównym zadaniem sił dyżurnych jest wykonanie uderzeń środkami jądrowymi albo konwencjonalnymi, a także prowadzenie rozpoznania powietrznego w okolicznościach szczególnych.

4/ Aktualny stan środków napadu powietrzno-kosmicznego według ustalonych kierunków na europejskim teatrze wojny oraz możliwości przegrupowywania lotnictwa obrazują załączniki 1 i 2.

5/ Sostojanije, razwitije i bojewoje primienienije sredstw wozduszno-kosmiczeskowo napadienija. Lekcja - 1973 r. Sztab Wojsk OPK państw UW.

6/ W lotnictwie pokładowym stały dyżur w gotowości do startu w ciągu 2 minut pełnią prawdopodobnie 1-2 klucze na każdym lotniskowcu amerykańskim oraz para samolotów na każdym lotniskowcu brytyjskim.

Czas startu pozostałej części lotnictwa - według danych państw NATO - nie powinien być dłuższy niż 3-3,5 godziny.

Można zatem wnioskować, że wykonanie pierwszego zmasowanego uderzenia jedynie za pomocą dyżurnych sił i środków, bez przygotowania i wzmocnienia sił zbrojnych, może nastąpić w zasadzie tylko w wojnie rakietowo-jądrowej, w której podstawowe zadanie podczas pierwszego uderzenia spełniają rakiety. Wykonanie podobnego zadania przez dyżurne środki lotnicze konwencjonalnymi środkami rażenia nie jest możliwe ze względu na ograniczone ich ilości, a czas przygotowania pozostałej części lotnictwa uderzeniowego do startu wyklucza automatycznie czynnik zaskoczenia dla współczesnego systemu rozpoznania wojsk OPK.

Natężenie działań bojowych lotnictwa uderzeniowego - w warunkach europejskiego TW - należy rozpatrywać opierając się na średnich normach przyjmowanych i stosowanych przez państwa NATO podczas działań wojennych w Południowo-Wschodniej Azji i na Bliskim Wschodzie. Natężenie zależy od wielu czynników zmiennych, uwarunkowanych ludzkimi i technicznymi możliwościami oddziałów i związków taktycznych lotnictwa,[7/] przy czym każdy rodzaj lotnictwa ma swoje, odpowiednie normy, a ich charakter zmian od chwili rozpoczęcia działań wojennych ilustruje wykres - rys. 1.

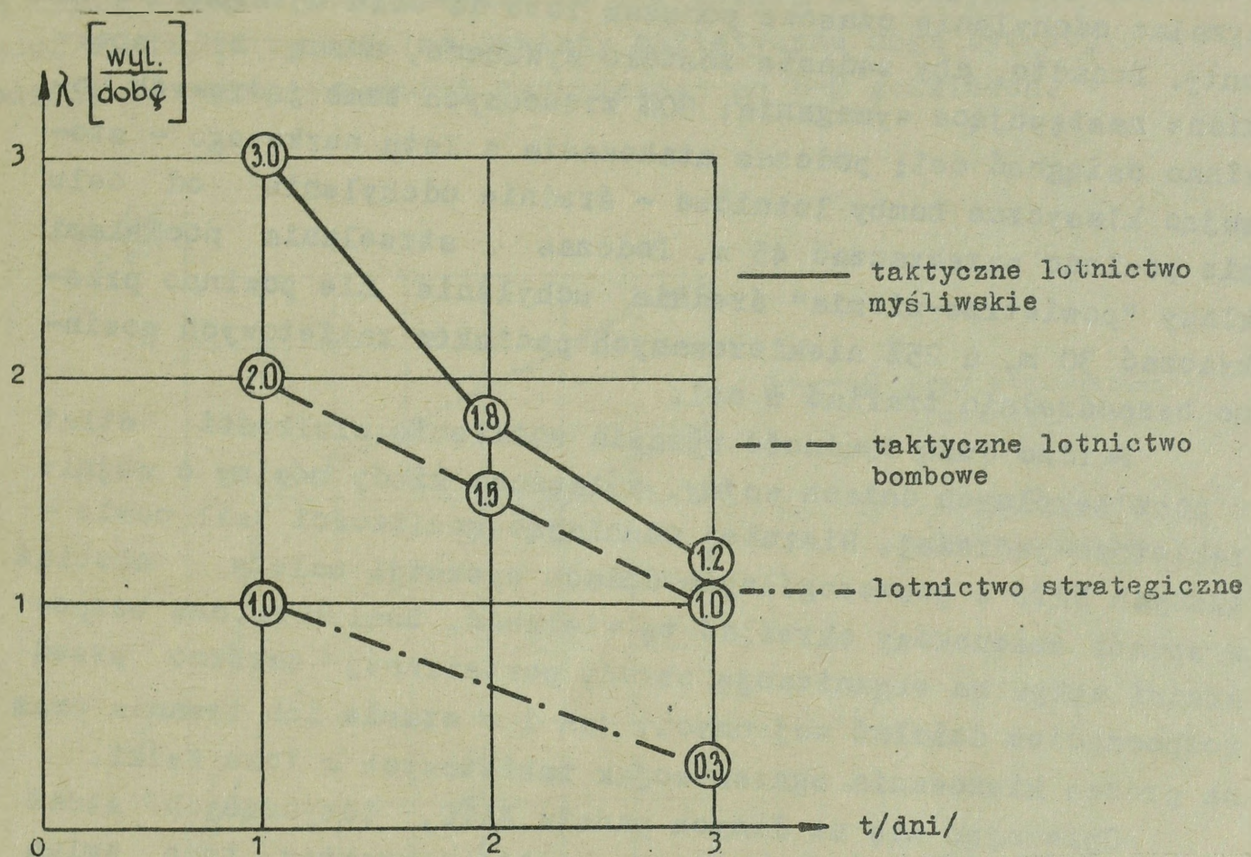
W czwartym dniu i w następnych dniach działań bojowych natężenie prawdopodobnie spadnie w taktycznym lotnictwie uderzeniowym do jednego wylotu na dobę.

W zależności od czasu i charakteru prowadzonej operacji powietrzno-kosmicznej, natężenie dla lotnictwa strategicznego /samoloty typu B-52 lub B-1/ może być maksymalne - 2-2,5 doby, intensywne - 3 doby, normalne - 5 dób na jeden wylot bojowy. Podczas prowadzenia operacji powietrzno-kosmicznej początkowo planuje się maksymalne natężenie działań bojowych, a następnie intensywne lub normalne, co potwierdzają doświadczenia z prze-

---

7/ Stan ukompletowania załóg wynosi: w jednostkach sił powietrznych Stanów Zjednoczonych w Europie - 1,25 załogi na samolot; w jednostkach lotniczych RFN - 1,5 załogi na samolot; w jednostkach sił powietrznych pozostałych państw NATO - 1 załoga na samolot. W jednostkach lotnictwa strategicznego USA na każdy samolot przypada nie mniej niż 1,5-2 załogi.

prowadzonych ćwiczeń lotnictwa strategicznego USA. Po wykona - niu pierwszego zmasowanego uderzenia powtórny wylot lotnictwa strategicznego z wysuniętych baz lotniczych w Europie jest możliwy po upływie 12 godzin, a z baz kontynentalnych USA - po 24 godzinach.



Rys. 1. Charakter zmiany natężenia działań lotnictwa uderzeniowego

Stan wyszkolenia załóg bojowych jest stosunkowo wysoki, o czym świadczą niektóre dane opublikowane w czasopismach zachodnich i materiałach II Zarządu Sztabu Generalnego. Roczna norma lotów na załogę w siłach powietrznych poszczególnych państw NATO wynosi od 165 do 240 godzin, w tym najwięcej godzin przypada na załogę w Stanach Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii, Danii i Norwegii. W amerykańskich siłach powietrznych w Europie aż 82% pilotów i 77% nawigatorów brało udział w wojnie w Południowo-Wschodniej Azji.[8/] Podczas szkolenia personelu

8/ Ze względu na stopień wyszkolenia 60% załóg bojowych może wykonywać zadania na samolotach - nosicielach broni jądrowej w nocy i w trudnych warunkach atmosferycznych.

latającego niemałą uwagę przywiązuje się do lotów na małych wysokościach. W dzień loty wykonuje się na wysokości 150 metrów, w nocy - 300 metrów przy prędkościach dodźwiękowych. Długość trasy lotu w nocy na małej wysokości dochodzi do 700 km. Maksymalne odchylenie czasowe podczas lotu do celu ustalono ±2 minuty. Ponadto, aby zadanie zostało wykonane, muszą być spełnione następujące wymagania: 90% zrzuconych bomb jądrowych powinno osiągnąć cel; podczas atakowania z lotu nurkowego - stosując klasyczne bomby lotnicze - średnie odchylenie od celu nie powinno przekraczać 45 m. Podczas . strzelania pociskami klasy "powietrze-ziemia" średnie uchylenie nie powinno przekraczać 30 m, a 25% niekierowanych pocisków rakietowych powinno bezpośrednio trafiać w cel.

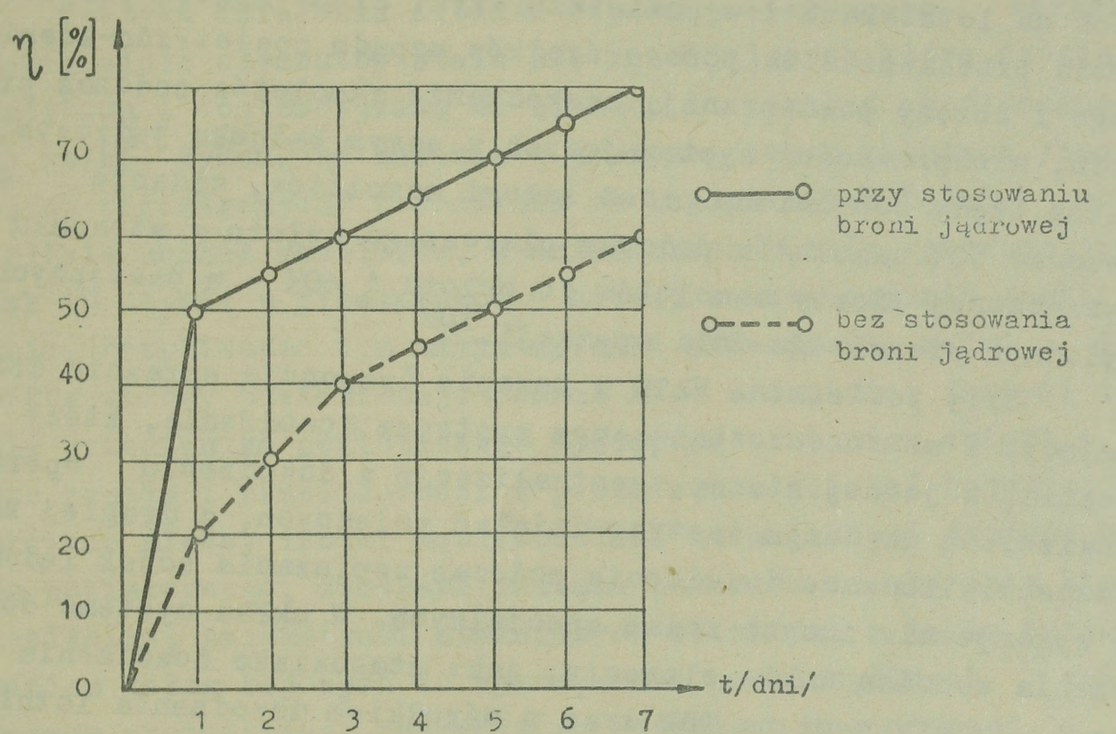
Bardzo dużą trudność sprawia ustalenie wielkości strat w poszczególnych dniach wojny, zwłaszcza kiedy mówimy o wojnie rakietowo-jądrowej. Niemniej oceniając możliwości sił powietrznych NATO w poszczególnych dniach operacji należy chociaż w sposób szacunkowy określać tę wielkość, bowiem ma ona bezpośredni wpływ na organizację obrony powietrznej zarówno przed rozpoczęciem działań wojennych, jak i w czasie ich trwania oraz na proces kierowania ogniem wojsk rakietowych w toku walki.

Opierając się na danych państw NATO, dotyczących strat w lotnictwie taktycznym, można ustalić charakter tych zmian w czasie prowadzenia wojny z użyciem i bez użycia broni jądrowej /rys.2/.

Nie oznacza to wcale, że na niektórych kierunkach operacyjno-powietrznych nie może być inaczej ze względów operacyjno-strategicznych, na przykład: w warunkach wojny rakietowo-jądrowej w D-1 może przeciwnik powietrzny ponieść aż 80% strat w lotnictwie, a w D-4 tylko 5 lub 10%. Jednak są to tylko straty prawdopodobne lub przypuszczalne podyktowane raczej względami heurystycznymi, nie mające potwierdzenia w dotychczasowych ćwiczeniach, wojnach lokalnych i rozprawach naukowych.

Niemałą rolę w ocenie możliwości lotnictwa uderzeniowego odgrywa czynnik sprawności technicznej samolotów i ich uźwig uzbrojenia, bowiem wpływają one bezpośrednio na gotowość bojową sił powietrznych i efektywność ich działania.Obecnie sprawność techniczna samolotów lotnictwa taktycznego wynosi 80%,lot-

nictwa strategicznego USA - 90% i Wielkiej Brytanii - 70%[9/], wyrzutni pocisków rakietowych - 80% oraz okrętów podwodnych z pociskami "POLARIS" i "POSEJDON" - 100%, przy czym okręty z pociskami "POLARIS" i "POSEJDON" znajdujące się w bazach mogą wyjść w rejon patrolowania po 1-2 dniach od otrzymania rozkazu. Międzykontynentalne rakiety balistyczne mogą być doprowadzone do 100% sprawności technicznej po 6-8 godzinach.



Rys.2. Przewidywane straty w taktycznym lotnictwie uderzeniowym w Europie.

Maksymalny udźwig bomb współczesnych samolotów lotnictwa taktycznego wynosi do 8 ton /dla samolotu F-4 wynosi 6-8 t; A-7 - 8 t; F-111 - 11 t/. W praktyce, w zależności od wariantów uzbrojenia, odległości do obiektu ataku i przyjętego profilu lotu udźwig tych samolotów jest znacznie mniejszy i dla celów taktyczno-operacyjnych można bez większego błędu przyjmować udźwig wynoszący 6 t na samolot. Stąd też państwa NATO, mając na europejskim teatrze wojny około 3000 samolotów /uwzględ-

9/ Skrypt "Zastosowanie bojowe lotnictwa strategicznego Stanów Zjednoczonych i Wielkiej Brytanii", Warszawa DW OPK - Oddział II - 1972 r., str. 10.

niając wzmocnienie i manewr oraz współczynnik sprawności technicznej/, mogą dostarczyć do obiektów przeciwnika tylko w pierwszym zmasowanym nalocie około 18 000 t bomb, a w ciągu pierwszej doby do 54 000 t.

Do niszczenia celu /obiektu/ naziemnego środkami jądrowymi siły NATO wydzielają 2 samoloty, przy tym na pokładzie każdego samolotu znajduje się tylko jeden ładunek jądrowy. Uwzględniając prawdopodobne straty w lotnictwie państw zachodnich na lotniskach i w powietrzu /rys. 2/ na skutek oddziaływania przeciwnika za pomocą środków napadu powietrzno-kosmicznego i obrony powietrznej, uszkodzenie samolotów podczas przelotu, niesprawności występujących w samym ładunku jądrowym, a także błędy popełnione przez załogi samolotów, zadanie może wykonać 50% samolotów podczas pierwszego wylotu w stosunku do wyznaczonej liczby samolotów do wylotu i 40% - w następnych wylotach pierwszego dnia operacji.[10/]

Siły powietrzne NATO w Europie dysponują sprawnie działającym i szeroko rozbudowanym systemem dowodzenia, który zapewnia, z jednej strony, centralizację w dowodzeniu operacją powietrzną na danym teatrze działań wojennych, z drugiej zaś - zdecentralizowane dowodzenie podczas wspierania wojsk lądowych i wykonywania innych zadań specjalnych. W skład systemu dowodzenia wchodzą takie elementy, jak: stanowisko dowodzenia siłami powietrznymi na TDW wraz z ośrodkiem dowodzenia lotnictwem taktycznym; ośrodki bezpośredniego wsparcia wojsk lądowych przy korpusach armijnych, dywizjach, brygadach i batalionach; ośrodek dowodzenia i powiadamiania oraz stanowisko dowodzenia skrzydeł lotnictwa taktycznego. Podstawowym jednak ogniwem dowodzenia siłami powietrznymi na TDW jest stanowisko dowodzenia rozmieszczone w pobliżu SD wojsk lądowych i organów kierujących zabezpieczeniem działań bojowych. Cały system dowodzenia jest oparty na własnych, etatowych środkach łączności z jednoczesnym wykorzystaniem środków łączności innych rodzajów sił zbrojnych. Nietrudno więc zauważyć iż tak rozbudo-

---

10/ Sostojanije, razwitije i bojewoje primienienije sredstw wozduszno-kosmiczeskowo napadienija. Lekcja - 1973 r. Sztab Wojsk OPK państw UW.

wany system dowodzenia może zapewnić manewrowy charakter działań lotnictwa uderzeniowego, koncentrując przy tym główny jego wysiłek na wykonaniu najważniejszych zadań wynikających z potrzeb prowadzonych operacji na lądzie, morzu i w powietrzu.

1.2. GŁÓWNE ELEMENTY TAKTYKI DZIAŁANIA ŚRODKÓW NAPADU POWIETRZNEGO MAJĄCE BEZPOŚREDNI WPŁYW NA PROCES KIEROWANIA OGNIEM WOJSK RAKIETOWYCH OPK

Taktyka działania środków napadu powietrznego zawiera w sobie wiele elementów stale się rozwijających,które czynią ją elastyczną i dostosowywaną na bieżąco do wymagań współczesnego pola walki. Wykonując zadania w poszczególnych nalotach /operacjach powietrznych/ przeciwnik za każdym razem będzie niewątpliwie unikał szablonów. W działaniach będzie wykorzystywał - jak to czynił w przeszłości - niemal zawsze czynnik zaskoczenia, komplikując tym samym warunki prowadzenia walki dla środków obrony powietrznej. Jednak mimo zmienności taktyki działania przeciwnika powietrznego występują - zdaniem autora - pewne zasady i prawidłowości w prowadzeniu działań bojowych uwarunkowane między innymi możliwościami technicznymi środków napadu powietrznego, środkami rażenia obiektów na obszarze kraju przeciwnika, parametrami atakowanych obiektów, a także przygotowaniem załóg bojowych do wykonywania poszczególnych zadań w ramach prowadzonych operacji powietrznych lub uderzeń.[11/]

1.2.1. Elementy taktyki działania lotnictwa taktycznego

Taktyka uderzeniowego lotnictwa taktycznego państw NATO jest oparta na zasadzie manewrowości, koncentracji wysiłku na

---

11/ W ciągu całej wojny w Korei /1950-1953/ poświęcono niezmiernie dużo czasu na doskonalenie taktyki działania lotnictwa uderzeniowego i dostosowywanie jej do warunków istniejących w Korei, jednak nie wniesiono nic nowego do taktyki stosowanej w Europie podczas drugiej wojny światowej. Wozdusznaja moszcz reszajuszczaja siła w Koreje - tłumaczenie z angielskiego AIR POWER THE DECISIVE FORCE IN KOREA - TORONTO - NEW YORK-LONDON-1957, James T. STEWART, str. 129. Według autora niniejszej rozprawy jest to pewna prawidłowość, ponieważ we wspomnianych działaniach wojennych nie było radykalnych jakościowych zmian ani w samym parku samolotowym, ani w środkach rażenia obiektów, ani też w środkach i taktyce obrony powietrznej Korei Północnej w stosunku do ostatnich lat drugiej wojny światowej.

najważniejszych obiektach i kierunkach, centralizacji użycia bojowego oraz ścisłego współdziałania z innymi środkami napadu powietrznego i kosmicznego, wojskami lądowymi i marynarką wojenną. Ma ona wiele elementów, które są stosowane w działaniach bojowych, albo wszystkie, albo tylko niektóre z nich, w zależności od treści zadania bojowego i sposobów jego wykonania. Dlatego też podczas oceny taktyki działania lotnictwa taktycznego autor koncentruje uwagę tylko na tych elementach składowych, które w sposób bezpośredni wiążą się z procesem kierowania ogniem wojsk rakietowych OPK i niemalże zawsze występują w działaniach tego lotnictwa.

Autorzy materiałów o charakterze teoretycznym dotyczących bojowego użycia lotnictwa uderzeniowego, dzielą taktykę na dwie zasadnicze części, a mianowicie na: sposoby działań oraz zabezpieczenie działań bojowych, przy czym do sposobów działania zaliczają: uderzenie jednoczesne, uderzenie kolejne[12], samodzielne poszukiwanie i niszczenie celów.

U d e r z e n i e j e d n o c z e s n e polega na zdecydowanym i jednoczesnym działaniu całością wydzielonych sił lotnictwa na kilka obiektów w jednym rejonie. Samoloty biorące udział w uderzeniu jednoczesnym z reguły lecą w składzie jednej lub kilku grup[13], po jednej albo kilku trasach, wychodząc na cele jednocześnie bądź w bardzo krótkich odstępach czasowych, uwarunkowanych głównie możliwościami jednoczesnego startu z poszczególnych lotnisk bazowania, manewrem podczas pokonywania obrony powietrznej przeciwnika i warunkami atakowania celów /obiektów/. Ten sposób uderzenia był stosowany dotychczas i stosuje się go nadal zwykle wtedy, kiedy zachodzi konieczność wykonywania zadania w ograniczonym czasie dysponując dostateczną ilością lotnictwa. Nie oznacza to jednak wcale, że uderzenia muszą być wykonane obowiązkowo - stosując ten sposób - w jednym czasie na wszystkie cele /obiekty/ będące przedmio-

---

12/ W niektórych materiałach można spotkać nazwę: uderzenie jednoczesne grup i uderzenie urzutowane grup. Lotnictwo taktyczne NATO. MON Warszawa 1971 r.

13/ Skład grup uderzeniowych może wynosić: w warunkach stosowania konwencjonalnych środków rażenia od 30 do 70 samolotów. Taktyka lotnictwa taktycznego NATO. MON, Warszawa 1971 r., str. 15.

tem ataku. Mogą one też być wykonywane w całym rejonie działania lotnictwa przy jednoczesnej koncentracji zasadniczego wysiłku na tych obiektach, które w danej sytuacji operacyjno-taktycznej mają zasadnicze znaczenie w systemie obronnym przeciwnika.

Organizacja i wykonanie jednoczesnego uderzenia należą do procesów złożonych z uwagi na dokładne określenie czasu uderzenia, wymaganą precyzję wychodzenia na kierunki podejścia i ataku, wykonanie manewru poszczególnymi grupami w rejonie celu /obiektu/ oraz zachowanie bezpieczeństwa. Dlatego też uderzenia te były dotychczas wykonywane w dzień, w zwykłych warunkach atmosferycznych.

U d e r z e n i a k o l e j n e - uderzenia kilku grup samolotów na te same obiekty lub położone blisko siebie w jednym rejonie działań. Sposób ten charakteryzuje głównie długotrwałe oddziaływanie lotnictwa na bronione obiekty celem uniemożliwienia ich napraw lub odbudowy /przeprawy, lotniska, węzły komunikacji, porty, elektrociepłownie itp./. Stosując ten sposób przeciwnik może uderzać grupami o różnym składzie od 4 do 20 samolotów, z różnych kierunków i wysokości, w różnym czasie i przeciętnie od 6-7 razy w ciągu doby. Przerwy pomiędzy kolejnymi uderzeniami są uwarunkowane, z jednej strony, skutecznością poprzednich uderzeń, z drugiej zaś - niezbędnym czasem na odtworzenie zdolności funkcjonalnej obiektu.

Organizacja i wykonanie uderzeń powyższym sposobem są mniej skomplikowane w porównaniu ze sposobem pierwszym, z wyjątkiem może samego zabezpieczenia grup uderzeniowych pod względem przeciwdziałania radioelektronicznego, ich osłony przed lotnictwem myśliwskim przeciwnika, obezwładniania naziemnych środków obrony powietrznej czy też pozoracji głównego kierunku uderzenia na dany obiekt.

S a m o d z i e l n e p o s z u k i w a n i e i n i s z c z e n i e c e l ó w jest z kolei trzecim sposobem działania lotnictwa taktycznego. Polega on, jak sama nazwa wskazuje, na samodzielnym poszukiwaniu, wykrywaniu i niszczeniu /obezwładnianiu/ celów naziemnych przez pary i klucze samolotów. Ten sposób działania stosuje się w zasadzie podczas niszczenia obiektów komunikacji i celów ruchomych nie mających silnej obrony przeciwlotniczej.

Z treści tych trzech podstawowych sposobów działań lotnictwa taktycznego wynika, że jeśli wykona ono uderzenia na terytorium PRL, to może stosować wszystkie sposoby łącznie lub w odpowiedniej kolejności, przy czym kolejność będzie zależała przede wszystkim od zadań lotnictwa w danej operacji powietrznej /uderzeniu/, użytych środków rażenia, warunków meteorologicznych i pory doby oraz rodzajów obiektów podlegających zniszczeniu lub obezwładnieniu. Graficzne zobrazowanie sposobów działań na typowe obiekty obszaru kraju ilustruje załącznik 8.

Do podstawowych elementów taktycznych działania lotnictwa uderzeniowego mających bezpośrednio wpływ na proces kierowania ogniem wojsk rakietowych OPK - według autora - należałoby zaliczyć: profil lotu, kierunki podejścia i atakowania obiektów, sposoby atakowania, skład grup i ich ugrupowanie bojowe, manewr przeciwrakietowy, zakłócenia radioelektroniczne, pozorację i izolację obiektu /rejonu/ uderzenia.

1.2.1.1. Profil lotu

Zależnie od głębokości działania, zadań, możliwości samolotów i warunków działania lotnictwo taktyczne może stosować jednolity lub kombinowany profil lotu.[14/] Mając na względzie prawdopodobne kierunki zagrożenia PRL z powietrza, rozmieszczenie zasadniczych obiektów ewentualnych uderzeń, a także przyszłościowy system obrony powietrznej i jego przestrzenne możliwości należy przypuszczać, że nad obszarem naszego kraju będzie dominował zmienny profil lotu, aby pokonać obronę powietrzną w jej najsłabszym miejscu. Przy takim profilu lot nad własnym obszarem, nad morzem lub strefą działań bojowych odbywał się dotychczas na dużych wysokościach /5 000-10 000 m/, następnie w odległości około 200 km od obiektu ataku samoloty zniżały się do wysokości małych.[15/] Graficzne zobrazowanie zmiennych profilów lotu lotnictwa taktycznego państw NATO ilustruje załącznik 9.

14/ Profil lotu - krzywa obrazująca zmiany wysokości lotu samolotu. Profil lotu może być określony z góry przed lotem lub ustalany podczas lotu przez załogę w zależności od sytuacji, zadania itp. MEW - Tom II, str. 792.

15/ Lotnictwo taktyczne NATO. Warszawa - 1971 r. MON Sztab Generalny - Zarząd II, str. 35.

Jeśli w przyszłości na skutek zwiększenia promienia działania lotnictwa uderzeniowego dolot do obiektu /rejonu/ uderzenia na małej, średniej czy też dużej wysokości nie będzie stanowił większego problemu, to - z uwagi na ciągłe doskonalenie systemu obrony powietrznej - zwiększenie jego mocy w całym zakresie wysokości lotu środków napadu powietrznego, wybór odpowiedniego profilu lotu podczas wykonywanych nalotów /uderzeń/ na obiekty bronione przez wojska rakietowe będą należały do coraz trudniejszych zadań mających na celu zabezpieczenie ich działania. Na pozór mogłoby się wydawać, że skoro zwiększają się możliwości zwalczania środków napadu powietrznego przez obronę powietrzną w całym zakresie wysokości, to w przyszłości nie będzie celowe stosowanie zmiennych profilów lotu. Twierdzenie takie może być słuszne tylko wtedy, kiedy podczas rozpatrywania powyższej kwestii będą brane pod uwagę tylko dwa czynniki warunkujące profil lotu, a mianowicie: głębokość działania i możliwości środków obrony powietrznej w zwalczaniu celów, zaś inne czynniki /zadanie, warunki atmosferyczne, rzeźba terenu, środki rażenia obiektu, możliwości wykrycia, wyszkolenie załóg/ będą traktowane jako drugorzędne, nie mające bezpośredniego wpływu na wykonywanie nalotów /uderzeń/. A przecież każdy z nich może być w niektórych sytuacjach decydujący, co może być z kolei potwierdzeniem wysuniętej na początku przez autora tezy o zmienności profilu lotu lotnictwa uderzeniowego podczas jego działania nad obszarem PRL.

1.2.1.2. Kierunki podejścia i atakowania obiektów

W rozpatrywaniu taktyki działania lotnictwa uderzeniowego nie należy - zadaniem autora - utożsamiać kierunków podejścia z kierunkami atakowania obiektów, gdyż istnieje między nimi zasadnicza różnica w czasie i przestrzeni. Kierunek podejścia ustala się w stosunku do atakowanego obiektu /celu/ i początku drogi bojowej /PDB/. Ma on zapewnić największe prawdopodobieństwo rażenia celu dla przyjętego sposobu atakowania i środka rażenia. Kierunek atakowania natomiast, z punktu widzenia taktycznego, zależy przede wszystkim od wymiarów i konfiguracji obiektu ataku, jego odporności na uderzenie z góry,

a także od rodzaju i możliwości bezpośredniej obrony powietrznej obiektu.Na przykład działania bojowe lotnictwa uderzeniowego w Korei /1950-1953 r./ i w Wietnamie /1965-1973 r./potwierdzają hipotezę opatrą na obliczeniach matematycznych, że kierunki atakowania przepraw mostowych i promowych "leżące"w granicach od 10° - 20° w stosunku do ich długości są najkorzystniejsze, ponieważ zapewniają największe prawdopodobieństwo trafienia bombami w cel. Podobną zasadę wyznaczania kierunków atakowania, w pojęciu ogólnym, stosuje się w odniesieniu do innych obiektów wąskich i długich, jak na przykład: pasy startowe na lotniskach /Bliski Wschód 1967-1970 r./, odcinki autostrad, tamy na szerokich przeszkodach wodnych i inne obiekty o podobnej konfiguracji.

Kierunek zaś podejścia do obiektu określa się w stosunku do początku drogi bojowej /PDB/, ponieważ ma on, z jednej strony zapewnić wyjście z trasy lotu na kierunek atakowania w odpowiednim miejscu i czasie,z drugiej zaś - pokonanie obrony powietrznej w jej najsłabszym ogniwie, w najkrótszym czasie, przy najmniejszej liczbie zmian kursu i ciągłości orientacji.[16/] Ponadto kierunki podejścia są uwarunkowane technicznymi możliwościami systemów naprowadzania samolotów na cele naziemne i manewrowymi możliwościami samolotów przy ich wyjściu na początek drogi bojowej /zał. 10/ oraz liczbą rejonów skażeń promieniotwórczych na obszarze planowanych uderzeń.

Z powyższego wynika konieczność znajomości przez kierującego ogniem wojsk rakietowych nie tylko prawdopodobnych /najdogodniejszych/ kierunków atakowania bronionego obiektu, ale także i prawdopodobnych kierunków podejścia lotnictwa przeciwnika przed PDB, to jest jego lot w strefie kierowania ogniem od momentu rozpoczęcia wypracowywania decyzji, aby w procesie kierowania ogniem był uwzględniony czynnik zaskoczenia i koncentracji wysiłku ogniowego.

16/ Niektóre czynniki określające kierunek podejścia celu do obiektu sformułowano na podstawie podręcznika "Podstawy taktyki lotnictwa myśliwsko-szturmowego i myśliwsko-bombowego". ASG Warszawa - 1969 r., str. 56.

1.2.1.3. Sposób atakowania obiektu

Sposób atakowania obiektu /celów naziemnych/ jest określany położeniem osi podłużnej samolotu względem powierzchni ziemi w momencie prowadzenia ognia.[17] Na podstawie takiego zdefiniowania sposobu atakowania można przyjąć, że w zależności od rodzajów i typów środków rażenia obiekty na obszarze kraju mogą być atakowane z lotu nurkowego i poziomego, jeśli stosowane będą przede wszystkim konwencjonalne środki rażenia, oraz z lotu wznoszącego i poziomego - jeśli użyta będzie broń jądrowa.[18] Przy czym podstawowym sposobem atakowania przez taktyczne lotnictwo uderzeniowe był i jest nadal atak z lotu nurkowego przy jego różnego rodzaju modyfikacjach[19], gdyż zapewnia on sprzyjające warunki wykrywania celów /obiektów ataku/, stosunkowo duże prawdopodobieństwo trafienia, a także możliwość stosowania wszystkich znajdujących się w uzbrojeniu konwencjonalnych środków rażenia,co powoduje rozszerzenie zakresu jego stosowania.Należy również mieć na uwadze - ustalając prawdopodobny sposób atakowania - że zależy on także od warunków atmosferycznych w rejonie obiektu i prędkości lotu samolotów wykonujących atak,co w procesie kierowania ogniem ma ogromne znaczenie,zwłaszcza podczas oceny możliwości

---

17/ Definicja podana w tym samym podręczniku na stronie 69.

18/ W zależności od wielkości kąta nurkowania, kąty te dzielą się na cztery grupy, a mianowicie: małe - do 20°, średnie - 20-40°, duże-45-85°, pionowe - 85-90°. Podręcznik: "Podstawy taktyki lotnictwa myśliwsko-szturmowego i myśliwsko-bombowego". ASG Warszawa - 1969 r., str. 76.
Do konwencjonalnych środków rażenia autor zalicza: bomby lotnicze, rakietowe pociski kierowane klasy "powietrze-ziemia", bomby kierowane z głowicami telewizyjnymi i laserowymi, rakietowe pociski niekierowane oraz miny lotnicze i torpedy.
Mówiąc o atakowaniu z lotu poziomego należy mieć również na uwadze możliwość bombardowania obiektów za pomocą bomb jądrowych z małych wysokości, wyposażonych w urządzenia hamujące lub z zapalnikami ze zwłoką. Podręcznik. Lotnictwo taktyczne NATO. MON Sztab Generalny - Zarząd II. Warszawa 1971 r., str. 63.

19/ Niektóre modyfikacje ataku z lotu nurkowego podano w załączniku 11.

środków własnych. Tak na przykład: jeśli dolna podstawa chmur wynosi nie więcej niż 400 m, to obiekt nie może być atakowany z lotu nurkowego pod dużymi kątami, jeśli używa się przy tym /dotychczas stosowane w Wietnamie i na Bliskim Wschodzie/ bomb kierowanych z telewizyjnymi lub laserowymi głowicami. Wynika stąd wniosek, że jeśli atak z lotu nurkowego - z uwagi na zapewnienie skutecznego rażenia obiektu - należy wykonać tylko pod małymi kątami /do 20°/, tzn. działać z małych wysokości, bez wykonania tak zwanej "górki" rzędu 3000-6000 m przed dolotem do rubieży wykonania zadania /RWZ/ i na prędkościach nie przekraczających prędkości dźwięku. Jeśli przeciwnik w tych warunkach atmosferycznych użyje do niszczenia obiektu, na przykład bomby typu "SNAKEYE" ze stabilizatorami, to atak należy wykonać pod kątem 10-15° i przy prędkościach tylko 750 km/h. Nietrudno więc zauważyć, iż na wybór sposobu atakowania wywierają wpływ nie tylko środki rażenia, ale i warunki, w jakich odbywa się sam proces niszczenia obiektów przez lotnictwo uderzeniowe.

1.2.1.4. Skład grup i ugrupowanie bojowe

Taktyczne lotnictwo NATO może z uwagi na dysponowanie różnorodnymi środkami rażenia niszczyć lub obezwładniać[20/] obiekty na obszarze kraju przeciwnika, działając na nie pojedynczymi samolotami lub parami, kluczem samolotów lub eskadrą, a także większymi siłami /30-40 i więcej samolotów/ z gęstością od 2 do 8 samolotów na minutę, urzutowanymi w czasie i przestrzeni. Na przykład w wojnie koreańskiej w uderzeniu na elektrownię SUPCHUN brało udział ponad 70 samolotów myśliwsko-bombowych typu "Skyrajder" i "Panther" oraz 120 samolotów F-84 "Thunderjet" i F-80 "Shooting Star", niszcząc jedynie maszy -

20/ Obecnie rozróżnia się następujące trzy stopnie rażenia obiektów naziemnych: rażenie typu "A" oznacza, że obiekt został zniszczony w takim stopniu, że jego remont trwać musi co najmniej 5 dób /zniszczenie/; typ "B" - gdy obiekt co najmniej przez jedną dobę nie jest w stanie spełniać swoich funkcji /obezwładnienie/; typ "C" - gdy obiekt co najmniej przez dwie godziny nie jest w stanie wypełniać swoich funkcji /dezorganizacja/. "Samodzielne poszukiwanie i zwalczanie broni rakietowo-jądrowej przez lotnictwo myśliwsko-szturmowe i rozpoznawcze we współczesnych warunkach działań bojowych". Rozprawa doktorska. Płk dypl. pil. Wojciech Łepkowski. Warszawa - 1974 r., str. 121.

nownię i transformatory mimo zrzucenia setek ton bomb i pocisków rakietowych, a 10 stycznia 1953 r. tylko na 8 mostów Ame-rykanie użyli ponad 300 samolotów myśliwsko-bombowych /średnio 30-40 samolotów na jeden cel/.[21] Działania bojowe lotnictwa uderzeniowego w Wietnamie dostarczają również niemało znamiennych przykładów mówiących o zmienności składu grup biorących udział w uderzeniach na różne obiekty znajdujące się na terytorium DRW, z obiektami systemu obrony powietrznej włącznie; liczba samolotów w grupach podczas jednoczesnych uderzeń wynosiła od kilku do kilkudziesięciu w zależności od zadań wykonywanych przez lotnictwo, rodzaju obiektu i stosowanych środków rażenia oraz rozwoju obrony powietrznej i jej skuteczności.[22] Różny też był skład grup lotnictwa uderzeniowego Izraela w różnych okresach działań bojowych w ostatniej wojnie na Bliskim Wschodzie, bowiem oscylował w granicach od 2 do 16 samolotów w dzień i do 12 - w nocy.[23] Skład grup i wysokości działania w różnych okresach wojen w Korei, Wietnamie i na Bliskim Wschodzie, w sposób uogólniony ilustruje załącznik 14.

Niemalże we wszystkich przypadkach wielkość grup lotnictwa taktycznego biorącego udział w uderzeniach na poszczególne obiekty była uwarunkowana w pierwszej kolejności skutecznością systemu obrony powietrznej, czyli prawdopodobieństwem przeniknięcia przez strefę działania środków obrony powietrznej przeciwnika, w drugiej zaś - prawdopodobieństwem rażenia celu.

Rozpatrując skład grup uderzeniowych nie należy więc pomijać samolotów biorących udział w zabezpieczeniu wykonania przez nie zadań, bowiem liczba samolotów zabezpieczających

---

21/ Wozdusznaja moszcz reszajuszczaja siła w Koreje. Moskwa - 1959, str.145 i 167. Tłumaczenie z angielskiego AIR POWER THE DECISIVE FORCE IN KOREA.JAMES T.STEWART, TORONTO-NEW YORK - LONDON - 1957.

22/ Na podstawie materiałów: "Rozwój działań wojennych na Półwyspie Indochińskim w latach 1968-1974. MON Sztab Generalny - Zarząd II. Warszawa - 1974 r., oraz "Zastosowanie przeciwlotniczych wojsk rakietowych na podstawie działań bojowych Wietnamskiej Armii Ludowej". MON DW OPK, Warszawa 1969 r.

23/ Wykorzystanie bojowe przeciwlotniczych wojsk rakietowych na podstawie działań przeciwlotniczych wojsk rakietowych OPK Arabskiej Republiki Egipskiej. MON DW OPK, Warszawa - 1972 r., str. 13 i 17.

/zakłócające, obezwładniające naziemne środki obrony powietrznej, osłony przed lotnictwem myśliwskim przeciwnika, pozorujące uderzenie, izolujące obiekt ataku/ - w zależności od warunków działania - niekiedy przewyższa 2-3-krotnie liczbę samolotów wydzielonych do niszczenia zasadniczego obiektu.[24/] Stąd wszelkie kalkulacje co do składu grup samolotów, które mogą być użyte do niszczenia /obezwładniania/ poszczególnych rodzajów i typów obiektów, nie mogą być dokonywane w oderwaniu od realnych warunków działania, gdyż są one zmienne i zależne od wielu czynników, których nieuwzględnienie w sposób kompleksowy może doprowadzić od błędnych wniosków stanowiących podstawę koncepcji prowadzenia walki z przeciwnikiem. Orientacyjne normy taktyczne oraz sposób naliczania niezbędnej liczby samolotów do niszczenia typowych obiektów podano w załączniku 16.

Jeśli działanie lotnictwa taktycznego na obiekty obszaru kraju przeciwnika może być różne pod względem składu grup, to ugrupowanie samolotów w grupach jest podporządkowane ściśle określonym wymaganiom uwarunkowanym szeregiem takich czynników zmiennych, jak: rodzaj obiektu, stosowane środki rażenia, sposób atakowania, profil lotu, przeciwdziałanie środków obrony powietrznej, właściwości pilotażowe samolotów, warunki atmosferyczne i pora doby oraz inne. Stosunkowo duża liczba czynników zmiennych mających bezpośredni wpływ na ugrupowanie bojowe powoduje różnorodność ugrupowań stosowanych w lotnictwie uderzeniowym, ponieważ w każdej sytuacji bojowej ugrupowanie

---

24/ M.Forget. Des operations aeriennes au NORD VIETNAM. Forces armées francaises nr 13/1973, str. 40.
Tylko w 6 głównych nalotach na mosty w Korei, Amerykanie na 1166 wylotów - 713 skierowali do obezwładnienia artylerii przeciwlotniczej, a 453 - do niszczenia mostów. Wozdusznaja moszcz reszajuszczaja siła w Koreje. Moskwa - 1959 r., str. 168.
Na podstawie działań bojowych w Wietnamie Amerykanie doszli do wniosku, że przy silnej obronie powietrznej bardziej efektywne są działania wielkich grup samolotów w składzie około 50 maszyn. "Amerykańscy lotnicy o działaniach bojowych w Wietnamie", płk inż. Ł. Andrejew. Zarubieżnoje wojennoje obozrenije, nr 6/1973, str. 69.

ma zapewnić pokonanie obrony powietrznej przeciwnika, szybkie wykrycie obiektu ataku i jego zniszczenie /obezwładnienie/ z pierwszego zajścia przy minimalnych stratach własnych. W dotychczasowych ćwiczeniach i działaniach bojowych w Wietnamie i na Bliskim Wschodzie lotnictwo taktyczne stosowało ugrupowania zwarte, normalne /luźne/ i rozczłonkowane /rozśrodkowane/, przy czym w p a r z e - schody w prawo lub w lewo; w k l u c z u - klin lub front samolotów oraz schody w prawo lub schody w lewo i kolumnę par; w g r u p a c h /12-24 samoloty/ - klin kluczy, schody kluczy i kolumnę kluczy; w w i ę k s z y c h g r u p a c h - kolumna eskadr samolotów.[25/] Przeciwnik - planując uderzenie - będzie zawsze dążył do tworzenia takich ugrupowań, które pozwolą mu wykonać manewr przeciwrakietowy w strefie kierowania ogniem i strefie skutecznego rażenia oraz manewr przeciwmyśliwski, a także w rejon obiektu w celu skutecznego jego zniszczenia za pomocą konwencjonalnych lub jądrowych środków rażenia. Stąd nie bez znaczenia pozostaje znajomość przez kierującego ogniem oddziałów /związków taktycznych/ wojsk rakietowych odległości i odstępów pomiędzy samolotami w grupach, miejsca w ugrupowaniu samolotów uderzeniowych /nosicieli broni jądrowej/ i zabezpieczających, aby przy gęstości nalotu przekraczającej możliwości środków obrony dokonać właściwego wyboru i zniszczenia tych celów, które faktycznie zagrażają bronionemu obiektowi /rejonowi/, lub w sposób bezpośredni umożliwiają wykonywanie zadania przez lotnictwo przeciwnika. Podstawowe ugrupowania stosowane obecnie w lotnictwie taktycznym NATO zilustrowano na załączniku 13.

1.2.1.5. Zakłócenia radioelektroniczne

Zakłócenia radioelektroniczne systemów obrony powietrznej właściwie po raz pierwszy wystąpiły w okresie II wojny światowej, kiedy zaczęto wyposażać środki obrony powietrznej w stacje radiolokacyjne, a lotnictwo uderzeniowe - w elektroniczne systemy naprowadzania i bombardowania. Jak wynika jednak

---

25/ Podział ugrupowań samolotów przyjęto zgodnie z opracowaniem: "Lotnictwo taktyczne NATO" MON Sztab Generalny - Zarząd II. Warszawa - 1971 r., str. 18.

z publikowanych na ten temat materiałów, zakłócenia radioelektroniczne zaczęto stosować już podczas I wojny światowej przeciw radiowym środkom łączności.[26]

Głównym celem stawianym przeciwdziałaniu radioelektronicznemu środkom obrony powietrznej - w postaci zakłóceń czynnych i biernych - było zmniejszenie skuteczności ich działania. Dotychczas, mimo stosowanych zabiegów przeciwzakłóceniowych uodporniających te systemy, słuszność jego stosowania została w pełni potwierdzona, o czym mogą świadczyć niektóre fakty z prowadzonych działań wojennych w przeszłości.

Tak na przykład po zainstalowaniu urządzenia wytwarzającego zakłócenia czynne /szerokopasmowe/ "Carpet" na samolotach alianckich, po roku 1943 zmniejszyła się efektywność niemieckiej obrony przeciwlotniczej o 50%[27].

Pod koniec II wojny światowej Niemcy stwierdzili, mimo dysponowania około 20 sposobami zwalczania zakłóceń radiolokacyjnych[28], że w razie stosowania zakłóceń na jeden strącony samolot należało przeznaczać około 3000 pocisków artyleryjskich, zaś jeśli nie było zakłóceń - tylko 800. Świadczy to z kolei o zmniejszeniu efektywności niemieckiej obrony przeciwlotniczej aż o 75%.

W czasie bombardowania wysp japońskich każdy ciężki samolot bombowy B-29 zabierał do 3 kg taśm długości 100-500 m i szerokości 1-2 cm do zakłóceń biernych i jeden nadajnik do wytwarzania zakłóceń czynnych.

Po zakończeniu II wojny światowej nie zaniechano pracy nad doskonaleniem urządzeń przeciwdziałania radioelektronicznego. Przeciwnie, szczególnie intensywny rozwój tych środków nastąpił w drugiej połowie lat pięćdziesiątych, kiedy do syste-

---

26/ Radioelektroniczne przeciwdziałanie /rys historyczny/. Mjr dypl. M.Zakrzewski. Przegląd Wojsk Lądowych nr 2/1962 r., str. 201.

27/ Po raz pierwszy urządzenie "Carpet" zainstalowane na samolotach użyto w 1943 r. podczas uderzenia z powietrza na m. Bremę.

28/ Do zwalczania czynnych zakłóceń Niemcy stosowali na RLS urządzenia przeciwzakłóceniowe w postaci przystawek takich, jak "Wismar" i "Goldhammer". Natomiast do walki z zakłóceniami biernymi stosowali sposób o nazwie "Wurclans" oparty na zjawisku Dopplera. Zakłócenia stosowane kompleksowo /bierne i czynne/ zwalczali sposobem zwanym "Stendal" lub "Nurnberg".

mów obrony powietrznej zaczęto wprowadzać nowy środek walki z lotnictwem przeciwnika - przeciwlotnicze zestawy rakietowe o stosunkowo dużych możliwościach zwalczania celów powietrznych. Potwierdzeniem tego rozwoju stały się działania bojowe lotnictwa w wojnie wietnamskiej /1965-1973 r./ i na Bliskim Wschodzie /1967-1973 r./.

Podczas nalotów na obiekty DRW lotnictwo amerykańskie zastosowało wszystkie rodzaje zakłóceń radioelektronicznych w celu obezwładnienia przeciwlotniczych zestawów rakietowych[29]. Jeśli na początku agresji w Wietnamie lotnictwo amerykańskie stosowało zakłócenia bierne i czynne tylko sporadycznie /nie dysponowało ono dokładnymi danymi o częstotliwościach roboczych RLS/, to w roku 1966 średnia miesięczna wynosiła 25-30, w 1967 r. - ponad 60, a od 1968 r. nie było nalotu bez przeciwdziałania radioelektronicznego systemowi obrony powietrznej. Od tej pory każdy samolot lotnictwa uderzeniowego miał na pokładzie specjalny zasobnik ECM /Elektronic Counter Measure/ z zespołem urządzeń do wytwarzania zakłóceń czynnych o różnej częstotliwości odpowiadającej częstotliwościom roboczym pracy stacji radiolokacyjnych systemu obrony powietrznej Demokratycznej Republiki Wietnamu. Powszechnie zaczęto uważać, iż wyposażenie samolotów w zasobniki ECM ma takie samo znaczenie, jak wyposażenie ich w dodatkowe zbiorniki paliwa.[30]

Ponadto samoloty lotnictwa uderzeniowego zabierały zapas metalizowanych taśm długości 5,10,100 i więcej centymetrów do wytwarzania zakłóceń biernych przeciwko urządzeniom radioelektronicznym pracującym na różnych zakresach częstotliwości. Wyrzucanie tych taśm /dipolowych elementów odbijających/[31] następowało w odległości 60-80 km od stanowisk startowych wojsk

---

29/ Zastosowanie przeciwlotniczych wojsk rakietowych na podstawie działań bojowych Wietnamskiej Armii Ludowej. MON DW OPK, Warszawa - 1969 r., str. 158.

30/ Ewolucja taktyki działania lotnictwa amerykańskiego w Wietnamie /1965-1972/. Praca dyplomowa kpt.pil. Marian Urbański. Akademia Sztabu Generalnego, Warszawa - 1974r. str.26.

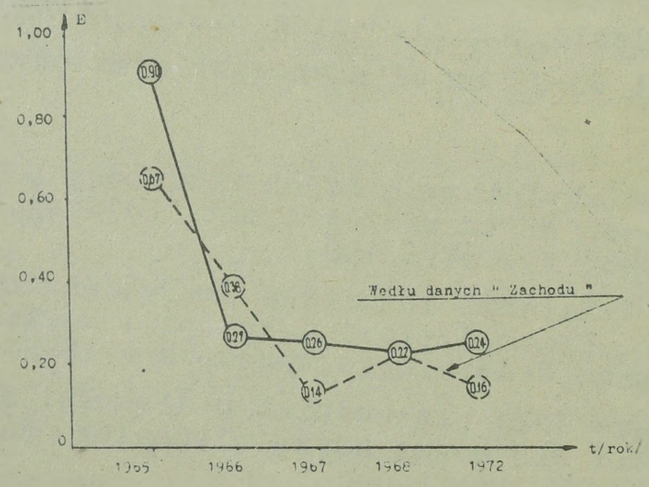
31/ Elementy odbijające jako przewodniki o długości równej połowie długości fali RLS noszą nazwę elementów dipolowych.

rakietowych. Utrudniały one znacznie prowadzenie walki z nie - przyjacielem powietrznym, zwłaszcza dywizjonom nie mającym doświadczeń w tym zakresie i urządzeń przeciwzakłóceniowych /TES/.

Zasadniczym jednak rodzajem zakłóceń stosowanych nad terytorium DRW były zakłócenia czynne, które okazały się bardziej skuteczne aniżeli zakłócenia bierne w obezwładnianiu rakietowych środków obrony i innych radioelektronicznych urządzeń zabezpieczających ich działanie.

W miarę rozwoju i doskonalenia środków zakłóceń radio - elektronicznych, doskonalono również sposoby ich stosowania podczas wykonywanych nalotów. W całej taktyce działania nie notowano schematyzmu. Sposoby te dostosowywano do każdej przeprowadzonej operacji powietrznej i każdego uderzenia. Ewolucję sposobów zakłóceń stosowanych w Wietnamie zilustrowano na załączniku 17.

Stosowanie zakłóceń radioelektronicznych na szeroką skalę nad DRW sprzyjało lotnictwu amerykańskiemu w wykonywaniu lotów nie tylko na małych wysokościach, jak to miało miejsce w latach 1965-1966, ale także i w przejściu w następnych latach wojny do działań na średnich i dużych wysokościach przy minimalizacji strat własnych. Natomiast użycie samolotów lotnictwa strategicznego typu B-52 do bombardowania między innymi silnie bronionego Hajfongu stało się najdobitniejszym argumentem świadczącym o skuteczności przeciwdziałania radioelektronicznego systemowi obrony powietrznej DRW, co odzwierciedla wykres efektywności strzelania /E/ wojsk rakietowych rys. 3.



Rys. 3. Efektywność strzelania wojsk rakietowych

Tak samo przedstawiała się sytuacja na Bliskim Wschodzie tuż po rozpoczęciu agresji Izraela w 1967 r. Od pierwszego dnia operacji lotniczych obrona powietrzna Egiptu - w odróżnieniu od Wietnamu - obok niszczenia fizycznego była obezwładniana przeciwdziałaniem radioelektronicznym zarówno z powietrza, jak i z Morza Śródziemnego przez 6 Flotę MW USA.

We wszystkich okresach działań przeciwnik stosował zakłócenia radioelektroniczne, które w dużym stopniu obniżały efektywność rakietowej obrony powietrznej. Na przykład jeśli w latach 1969-1970 efektywność strzelania wojsk rakietowych bez stosowania zakłóceń - co należało do sporadycznych przypadków - wynosiła 0,50, to przy zakłóceniach szumowych małej i średniej intensywności - 0,22, a w warunkach dużej intensywności, kiedy cel nie był w ogóle widoczny na wskaźnikach stacji naprowadzania rakiet, efektywność była bliska zeru.[32/] Dopiero po wprowadzeniu nowych przeciwlotniczych zestawów rakietowych "KUB" i "STRZAŁA" do arabskiego systemu obrony powietrznej zmieniła się sytuacja na korzyść Arabów między innymi i dlatego, że zestawy te były odporne na radioelektroniczne przeciwdziałanie, a więc zadecydowała tu przede wszystkim jakość, a następnie ilość sił i środków oraz ich różnorodność w jednym rejonie działań.

Stosowanie przez lotnictwo amerykańskie w Wietnamie i izraelskie na Bliskim Wschodzie intensywnych zakłóceń radioelektronicznych do pokonywania obrony powietrznej na tych teatrach działań wojennych świadczy, że w ewentualnym konflikcie zbrojnym w Europie działania bojowe bez przeciwdziałania radioelektronicznego będą uważane za działania nienormalne.

Zatem jednym z pilniejszych zadań na najbliższe lata jest doskonalenie środków obrony i systemów kierowania nimi w czasie prowadzenia walki w warunkach ciągłego przeciwdziałania radioelektronicznego ze strony przeciwnika.

32/ Wykorzystanie bojowe przeciwlotniczych wojsk rakietowych na podstawie działań przeciwlotniczych wojsk rakietowych OPK ARE. MON DW OPK, Warszawa - 1972 r., str. 107.

1.2.1.6. Manewr przeciwrakietowy

W doskonaleniu taktyki działania lotnictwa uderzeniowego państw NATO, manewr przeciwrakietowy otwiera nowy etap w pokonywaniu obrony powietrznej, a od czasu wprowadzenia do systemu obrony powietrznej DRW przeciwlotniczych zestawów rakietowych - jest jednym z podstawowych elementów taktyki działania lotnictwa.[33/] Obok przeciwdziałania radioelektronicznego manewr przeciwrakietowy stał się jak gdyby atrybutem powodzenia w pokonywaniu stref działania wojsk rakietowych[34/] obrony powietrznej kraju. Do uzasadnienia takiego stwierdzenia można posłużyć się wielkościami liczbowymi z prowadzonych działań wojennych w Wietnamie i na Bliskim Wschodzie. Jeśli na przykład do czasu rozpoczęcia manewru efektywność strzelania wojsk rakietowych była raczej wielkością stałą i wynosiła 0,83, to po jego wykonaniu efektywność gwałtownie spadła aż 40 %; w niektórych latach - w miarę doskonalenia form stosowania manewru - ten spadek wzrósł do 50%, a w przypadku stosowania manewru jednocześnie z przeciwdziałaniem elektronicznym - dochodził do 65%[35/]. W takich warunkach zwiększyła się ośmiokrotnie liczba zużytych rakiet na jeden strącony samolot. W działaniach bojowych na Bliskim Wschodzie manewr przeciwrakietowy od samego początku był stosowany jako element zapewniający pokonywanie arabskiej obrony powietrznej. Aczkolwiek w samej istocie nie różnił się on od manewru stosowanego na Półwyspie Indochińskim, to jednak odegrał i na tym teatrze działań wojennych niebagatelne znaczenie podczas działania lotnictwa izraelskiego.

Jeśli na przykład w pewnych okresach 1969 r. efektywność strzelania wojsk rakietowych wynosiła 0,25 i więcej, to w roku 1970 - mimo wprowadzenia do systemu obrony powietrznej now-

---

33/ Pierwsze próby wykonywania manewru przeciwrakietowego podczas lotów bojowych miały miejsce nad terytorium DRW w październiku i grudniu 1965 r.

34/ Za strefę działania wojsk rakietowych przyjmuje się przestrzeń powietrzną ograniczoną dalszą granicą strefy startu rakiet.

35/ Wielkości liczbowe zostały określone na podstawie materiału: "Zastosowanie przeciwlotniczych wojsk rakietowych na podstawie działań bojowych WAL". MON DW OPK, Warszawa - 1969 r., str. 117-120.

szej generacji przeciwlotniczych zestawów rakietowych /S-75M i S-125/ - efektywność strzelania na skutek manewru nie przekraczała 0,17, a przy manewrach tzw. gwałtownych - dochodziła do zera.[36] Podczas działań bojowych w 1973 r. efektywność strzelania wojsk rakietowych arabskiego systemu obrony powietrznej gwałtownie wzrosła. Wzrost ten /jak już autor wspominał/ nastąpił jednak głównie wskutek odporności przeciwlotniczych zestawów rakietowych nowej generacji na stosowane przez Izraelczyków zakłócenia oraz kompleksowego użycia sił i środków o odmiennych parametrach w wybranych rejonach walki, a nie z powodu małej skuteczności wykonywanych manewrów.[37]

Doświadczenia z omawianych działań bojowych wskazują, że rozwój manewru przeciwrakietowego dzieli się na cztery zasadnicze etapy.

W etapie pierwszym manewr był stosowany głównie w celu pokonania stref ognia wojsk rakietowych. Chodziło o to, aby w czasie lotu rakiety przeciwlotniczej pilot mógł zdążyć "wyprowadzić" samolot poza granicę strefy ognia. Manewr na tym etapie polegał na połączeniu lotu nurkowego /wznoszącego/ z jednoczesną zmianą kierunku o 90° lub 180°i włączeniu dopalacza.

W drugim etapie ewolucji manewru, kiedy praktycznie ustalono możliwość zwiększenia czasu na jego wykonanie, manewr uległ częściowej modyfikacji. Od tej pory wykonywano go przez zmianę kursu, wysokości albo kursu i wysokości jednocześnie, przy czym manewr kursem polegał na szybkim skręcie o 180° i wyjściu pod strefę ognia przez nurkowanie przy włączonym dopalaczu i prędkości około 200 m/s.

36/ W literaturze przez pojęcie "manewr gwałtowny" rozumie się manewr celu powietrznego kursem o 180° z włączonym dopalaniem i zwiększeniem prędkości do 450 m/s z przeciążeniem do 8 g. Manewr zwykły - manewr samolotu /celu/ kursem lub wysokością bez włączania dopalania z przeciążeniem 3-4 g.

37/ Efektywność strzelania wojsk rakietowych ARE w 1973 r.jest różnie podawana w dostępnych dla autora źródłach, co utrudnia wyciągnięcie obiektywnych wniosków co do skuteczności działania wojsk rakietowych, tym bardziej, że są podawane liczby globalne dla całego systemu obrony powietrznej. Jednak już można stwierdzić, że w październiku 1973 r. siły powietrzne Izraela straciły ponad 25% swojego stanu, przy tym 90% samolotów strąconych przypada na wojska rakietowe i artylerię przeciwlotniczą i tylko 10% - na lotnictwo myśliwskie. Wojennaja Myśl nr 11.Moskwa-1974 r., str. 78.

W trzecim z kolei etapie wyraźnie zarysowała się tendencja wykonywania manewru przestrzennego. Tuż po wykryciu już nie startu rakiety przeciwlotniczej, a promieniowania stacji naprowadzania rakiet /SNR/ samoloty podczas zbliżania się do stref ognia i wchodzenia w nie zaczynały zmieniać kurs lotu lub zwiększać prędkość do 300 m/s przez włączenie dopalaczy. Natomiast po wystartowaniu rakiet przeciwlotniczych samoloty wykonywały manewr przez gwałtowną zmianę kursu i wysokości z jednoczesnym skrętem w lewo lub w prawo o 90° bądź 180°.

W etapie czwartym zapoczątkowano wyraźnie manewr grupowy łącząc go z przeciwdziałaniem radioelektronicznym w postaci zakłóceń czynnych. W manewrze tym daje się zauważyć zmianę kursów i wysokości przez poszczególne samoloty w grupie, zmianę prędkości lotu lub stosowanie różnych form manewru jednocześnie.

Jeśli w pierwszych trzech etapach wyraźnie zaznaczył się manewr p r z e c i w o g n i o w y, który polegał przede wszystkim na zmianie podstawowych parametrów lotu samolotu /celu/ w strefie startu i ognia po zaobserwowaniu pierwszych lecących rakiet, to w czwartym etapie można dostrzec początki manewru p r z e c i w k i e r o w a n i u o g n i e m, kiedy to grupa samolotów rozpoczynała manewr przed strefą startu przeciwlotniczych rakiet kierowanych, tj. w strefie wypracowywania decyzji przez dowódcę oddziału /ZT/ wojsk rakietowych lub dowódcę dywizjonu /w przypadku decentralizacji kierowania ogniem/.

W działaniach bojowych lotnictwa izraelskiego nie obserwuje się zasadniczych różnic /zmian/ w stosowaniu manewru przez lotnictwo uderzeniowe w porównaniu z działaniem lotnictwa amerykańskiego w Wietnamie. Daje się bowiem zauważyć, że Izraelczycy w całej pełni wykorzystali doświadczenia wietnamskie, doskonaląc jedynie sposób wykonywania tych samych form manewru /załącznik 20/, w wyniku czego wprowadzono pojęcie manewru gwałtownego polegającego na zmianie - po starcie rakiet przeciwlotniczych - kursu o 180° z włączonym dopalaniem i zwiększeniem prędkości z 250 do 450 m/s z przeciążeniem do 8 g.

Należy stwierdzić, iż w dotychczasowych działaniach lotnictwo państw zachodnich koncentrowało wysiłek na doskonaleniu m a n e w r u p r z e c i w o g n i o w e g o, gdyż w zasadniczej części - wobec niedoskonałego systemu dowodzenia woj -

skami rakietowymi na szczeblu taktycznym - kierowanie ogniem było zdecentralizowane do szczebla dywizjonu ogniowego, a dotarcie do obiektu, co było podyktowane obiektywną koniecznością ze względu na stosunkowo małą odległość odpalania środków rażenia, było możliwe jedynie w razie pokonania stref ognia przeciwlotniczych zestawów rakietowych wysuniętych przed rubież wykonania zadania /RWZ/.

Jednak biorąc pod uwagę pierwsze próby, jakie zostały poczynione w tym zakresie w Wietnamie i na Bliskim Wschodzie, permanentny rozwój środków napadu powietrznego, w tym szczególnie środków rażenia, za pomocą których już w niedalekiej przyszłości przeciwnik będzie mógł niszczyć /obezwładniać/niemal wszystkie obiekty nie wchodząc w strefy ognia wojsk rakietowych bardziej niż dotychczas odpornych na zakłócenia radioelektroniczne i wreszcie doskonałość przyszłościowych, zautomatyzowanych systemów dowodzenia, manewr przeciw kierowaniu ogniem może się stać jednym z podstawowych czynników w działaniu lotnictwa uderzeniowego obniżającego efektywność rakietowej obrony powietrznej.

Manewr taki prawdopodobnie będzie polegał przede wszystkim na komplikowaniu sytuacji powietrznej już w strefie kierowania ogniem[38/], tj. przed rubieżą stawiania zadań /przez zmianę kierunków, wysokości i prędkości lotu/, aby w końcowym efekcie dokonany podział celów powietrznych pomiędzy dywizjony ogniowe nie zapewniał skutecznego działania wojsk rakietowych z uwagi na minimalizację prawdopodobieństwa wykrycia wskazanych celów przez SNR i zmianę kolejności wejścia celów w strefy startu po podjęciu decyzji i jej przekazaniu dywizjonom.

Formy tego rodzaju manewru mogą w najbliższej przyszłości być różne. Jedną z nich /stosowaną w przeszłości/ jest manewr polegający na kilkakrotnej zmianie kierunku lotu z takim wyliczeniem, aby przed wejściem w strefę startu uzyskać wielkość przesunięcia w stosunku do kierunku początkowego /w strefie kierowania ogniem/ równą odstępowi pomiędzy dwoma sąsiednimi, wcześniej rozpoznanymi dywizjonami ogniowymi. Manewr ta-

38/ Strefa kierowania ogniem - według autora - to przestrzeń powietrzna ograniczona rubieżą stawiania zadań oddziałowi /ZT/ WR z nadrzędnego stanowiska dowodzenia /SD korpusu OPK/.

ki staje się realny tylko wtedy, kiedy czas pokonania drogi przez manewrujący cel powietrzny /samolot/ będzie mniejszy od czasu przygotowania przez dywizjony ogniowe strzelania/$t_m < t_p$/.

Drugą formą manewru może być lot kilku celów /minimum dwóch/ po przecinających się trasach. Ta forma manewru zdecydowanie utrudnia ustalenie autentycznego kursu celu przed wejściem jego w strefę startu, a już w ogóle nie ma mowy o prognozowaniu tras w stosunku do stref ognia poszczególnych dywizjonów; sprawia to oczywiście trudności we właściwym podziale celów podczas kierowania ogniem.

Trzecią z kolei formą manewru może być lot na zbieżnych kursach. Polega ona na wykonywaniu lotu początkowo - w strefie kierowania ogniem - na szerokim froncie, a następnie na wąskim froncie i kontynuowaniu lotu na zbieżnym lub równoległym kierunku. Taki manewr powoduje pewne mylenie co do charakteru i kierunku uderzenia, a zarazem ogranicza liczbę dywizjonów ogniowych uczestniczących w zwalczaniu celów ze względu na duże parametry kursów.

Ponadto mogą być wykonywane manewry w płaszczyźnie pionowej, tj. manewr wysokością. Do tej formy manewru można zaliczyć przelot w strefie kierowania ogniem na wysokościach optymalnych dla wojsk rakietowych z gwałtownym przejściem tuż pod strefą startu na wysokości uniemożliwiającej prowadzenie ognia albo przelot przez strefę kierowania ogniem na bardzo małej wysokości, po czym w strefie startu samolot nabiera wysokość zapewniającą atak.

W pierwszym przypadku dokonany podział celów pomiędzy dywizjony ogniowe oraz określenie liczby rakiet do zwalczania może się okazać przedsięwzięciem zbędnym. W drugim natomiast - przeciwnik uzyskuje zaskoczenie, które dla broniącego się oznacza niewykrycie i nieostrzelanie celów.

Współczesne lotnictwo uderzeniowe może stosować także manewr prędkością w strefie kierowania ognia. Polega on przede wszystkim na zmianie prędkości lotu przez poszczególne cele powietrzne. Taka forma manewru utrudnia właściwą ocenę sytuacji przez kierującego ogniem, zwłaszcza przy znacznym zróżnicowaniu prędkości celów przed dojściem ich do rubieży stawiania zadań.

Manewr przeciwrakietowy stanie się bardziej złożony dla wojsk rakietowych, jeśli będzie się wykonywać jednocześnie różne jego formy, stosując intensywne zakłócenia radioelektroniczne, gęstość nalotu zaś będzie przekraczała na danym kierunku możliwości jego odparcia przez oddziały /ZT/ wojsk rakietowych współdziałające z lotnictwem myśliwskim obrony powietrznej kraju, które weźmie bezpośredni udział w zwalczaniu manewrujących i zakłócających celów powietrznych przed strefą i w strefie kierowania ogniem.

1.2.1.7. Pozoracja uderzenia

W miarę doskonalenia obrony powietrznej rozwijano także sposoby jej pokonywania dla osiągnięcia głównego celu - zniszczenia obiektu. A więc "wzbogacanie" taktyki lotnictwa uderzeniowego następowało wskutek permanentnego zwiększania się skuteczności obrony powietrznej. Pozoracja, jak i inne elementy składowe taktyki działania lotnictwa uderzeniowego, miała swój cel główny. Było nim i jest nadal mylenie przeciwnika co do składu sił, kierunku, obiektu i czasu uderzenia.

Jeśli w okresie II wojny światowej pozorację stosowano podczas przygotowania i przeprowadzania operacji powietrznych w pojęciu bardzo szerokim, to już w wojnach lokalnych obserwuje się jej występowanie niemal w każdym uderzeniu na bronione obiekty.

W zależności od rodzaju lotnictwa uderzeniowego i środków zabezpieczających jego działanie, pozorację dotychczas wykonywano za pomocą specjalnie wydzielanych grup samolotów, środków przeciwdziałania radioelektronicznego, a także rakiet uskrzydlonych.

Specjalnie wydzielane grupy samolotów lotnictwa taktycznego - pozorując uderzenie - wychodziły na cel z jednego spośród innych, prawdopodobnych kierunków podejścia i atakowania, nawiązując przy tym walkę z lotnictwem myśliwskim, a za kilka minut lub sekund zasadnicze grupy uderzeniowe skrycie atakowały obiekt z innych kierunków, najmniej prawdopodobnych /załącznik 21/.

Okazuje się jednak, że stosowanie pozoracji uderzeń za pomocą specjalnych grup lotnictwa jest mało opłacalne, gdyż wią-

że się to zarówno z ekonomią użycia lotnictwa /skład i ugrupowanie grup nie może zasadniczo różnić się od grup uderzeniowych/, jak i z bezpieczeństwem ich działania. Dlatego, w miarę upowszechniania broni w systemach obrony powietrznej opartej na elektronice, pozoracja w działaniu lotnictwa na szczeblu taktycznym stała się jednym z podstawowych elementów przeciwdziałania radioelektronicznego w postaci biernych i czynnych zakłóceń radiolokacyjnych.

Jeśli na przykład w okresie II wojny światowej alianci w nalotach mogli imitować dwukrotną liczbę samolotów biorących udział w uderzeniu[39/], to już w trzecim roku wojny w Wietnamie /1967 r./ Amerykanie za pomocą zakłóceń impulsowo-odzewowych byli w stanie komplikować sytuację powietrzną przez "wprowadzanie" na wskaźniki RLS i SNR kilkadziesiąt razy więcej celów powietrznych w stosunku do liczby rzeczywistej.

Niemałą rolę odegrały także zakłócenia bierne w zakresie pozoracji celów powietrznych. Jeśli w początkowej fazie ich stosowania w wojnie wietnamskiej chodziło przeciwnikowi głównie o utrudnienie wydzielenia sygnału od celu spośród zakłóceń, to w następnych latach, gdy zaczęto stosować dipolowe elementy odbijające w postaci kulek, tarcz, opakowań plastykowych z metalicznymi pokryciami, wystrzeliwując je do przodu i do tyłu z samolotów grup uderzeniowych, powstała dodatkowa trudność w odróżnianiu samolotu - celu od celu imitowanego.

Dalszy rozwój pozoracji, w ramach przeciwdziałania radioelektronicznego, można zaobserwować w wojnie izraelsko-arabskiej, kiedy w 1970 r. podczas nalotów lotnictwa uderzeniowego Izraela stwierdzono stosowanie tzw. pułapek radiolokacyjnych w postaci rożków odbijających zrzucanych na spadochronach.[40/] Okazuje się, że mogą one być stosowane zarówno przy prostoliniowym locie samolotów, jak i podczas wykonywania przez nie

---

39/ Podczas jednego z nalotów na Hamburg, w czasie którego zastosowano zakłócenia bierne, Niemcy wykryli aż 1200 samolotów, kiedy faktycznie brało udział w nalocie tylko 790 maszyn. Radioelektroniczne przeciwdziałanie /rys historyczny/. Mjr dypl. M. Zakrzewski, Przegląd Wojsk Lądowych nr 2/1962 r., str. 201.

40/ Biuletyn szkoleniowy wojsk rakietowych i artylerii OPK nr 4. DW OPK Szefostwo Wojsk Rakietowych i Artylerii W OPK. Warszawa - 1974 r., str. 40.

gwałtownych manewrów o 180°. Zatem pozorowanie celów powietrznych za pomocą pułapek radiolokacyjnych - podczas wykonywania zadań bojowych - lotnictwo uderzeniowe będzie prawdopodobnie stosować łącznie z manewrem przeciwrakietowym już w strefach kierowania ogniem.

Za najskuteczniejsze pozorowanie celów powietrznych uważa się na Zachodzie zakłócenia imitacyjne.[41] Uzyskuje się je dzięki odbiorowi sygnałów pracujących RLS przewidzianych do zakłócenia. Sygnały odebrane są odpowiednio wzmacniane, opóźniane i z powrotem przekazywane na stacje radiolokacyjne. W ten sposób na wskaźnikach RLS w azymucie i odległości powstają pozorne cele powietrzne w postaci znaczników utrudniających pracę operatorów i ocenę sytuacji powietrznej na stanowiskach dowodzenia.

Jako pułapki radiolokacyjne mogą być wykorzystywane także rakiety uskrzydlone typu Quail GAM-72 i SCAD AGM-86, na których pokładzie są montowane nadajniki do wytwarzania między innymi zakłóceń imitacyjnych; nadajniki te pracują przeważnie w zakresach centymetrowych i decymetrowych.

1.2.1.8. Izolacja obiektu /rejonu/ uderzenia

Na podstawie materiałów źródłowych można dowieść, iż izolacja obiektu /rejonu/ uderzenia[42] w pojęciu dosłownym /nie utożsamiając z pojęciem blokowania/ nie jest nowym elementem taktyki działania lotnictwa Zachodu. Ten rodzaj zabezpieczenia działań bojowych grup uderzeniowych występował już w okresie drugiej wojny światowej, podczas działań lotnictwa amerykańskiego w Korei i ostatnio w Wietnamie oraz na Bliskim Wschodzie.

Głównym celem izolacji obiektu /rejonu/ uderzenia jest zapewnienie swobodnego działania grup uderzeniowych w jego rejonie po pokonaniu zewnętrznej strefy obrony powietrznej, umożliwiając tym samym optymalne warunki atakowania. W dotychczasowych działaniach bojowych lotnictwa rolę tę spełniały spe -

---

41/ Walka radioelektroniczna w działaniach powietrznych. Ppłk dypl. E. Piątkowski. Myśl Wojskowa nr 11/1973 r., str. 33.

42/ W naszej literaturze fachowej to pojęcie określa się bezpośrednią osłoną w rejonie celu.

cjalnie wydzielane samoloty myśliwskie lub myśliwsko-bombowe mogące podjąć natychmiastową walkę z lotnictwem myśliwskim obrony powietrznej przeciwnika.

Na przykład podczas działań bojowych nad DRW dla izolowania obiektu /rejonu/ uderzenia Amerykanie organizowali grupy w składzie 2-8 samolotów[43/], przy czym każdej grupie wyznaczali strefę dyżurowania w odległości 50-70 km od obiektu /rejonu/ uderzenia /załącznik 22/. W strefie dyżurowania samoloty działały parami na zamkniętej trasie na wysokości 4000-8000 m. Rejony dyżurowania wyznacza się zwykle na prawdopodobnych kierunkach działania lotnictwa myśliwskiego przeciwnika.

W sytuacjach, gdy nie są znane kierunki atakowania przez samoloty myśliwskie przeciwnika, nie wyznacza się stref dyżurowania i samoloty wydzielone do izolowania obiektu /rejonu/działają wówczas parami lub kluczami po kręgu w odległości 20-50 km od obiektu na średnich bądź dużych wysokościach.

Należy przypuszczać, że w przyszłości ten rodzaj zabezpieczenia działań bojowych lotnictwa uderzeniowego upowszechni się jeszcze bardziej wtedy, kiedy do wyposażenia sił powietrznych wejdą bezpilotowe samoloty - myśliwce kierowane z samolotów-matek na odległość 300 i więcej kilometrów, mające znacznie większą zdolność manewrową w stosunku do samolotów myśliwskich pilotowanych.

Rozpatrując taktykę działania lotnictwa uderzeniowego stwierdzamy jeszcze inne elementy, jednak te, które zostały wymienione na początku i przeanalizowane z punktu widzenia ich wpływu na efektywność rakietowej obrony powietrznej mają - zdaniem autora - bezpośredni związek z procesem kierowania ogniem. Ich układ i wzajemną zależność zilustrowano w załączniku 24.

1.2.2. Właściwości taktyki działania lotnictwa strategicznego

Na podstawie szczegółowej analizy istniejących kierunków powietrzno-kosmicznych i określonych zadań dla lotnictwa taktycznego NATO na europejskim teatrze wojny można stwierdzić, że

---

43/ Zawojewanije prewodschodstwa w wozduchie. Płk kandydat nauk wojennych A. Korzun. Zarubieżnoje Wojennoje Obozrenije nr 11/1974 r., str. 49.

użycie lotnictwa strategicznego przez państwa NATO do niszczenia obiektów na terytorium PRL jest mało prawdopodobne. Jednak biorąc pod uwagę fakty dotyczące działań lotnictwa strategicznego z przeszłości oraz jego przestrzenne możliwości nie można wykluczyć w sposób absolutny jego użycia w ewentualnym konflikcie zbrojnym, pamiętając również, że - oprócz Stanów Zjednoczonych - dysponują nim takie kraje europejskie, jak Wielka Brytania i Francja.

Ponadto wśród teoretyków wojskowych USA istnieje pogląd, że lotnictwo strategiczne można najszybciej użyć do niszczenia obiektów administracyjno-politycznych i wojskowych nie zniszczonych uderzeniami rakietowymi, a także do niszczenia obiektów mających niewielkie wymiary.

Aczkolwiek uważa się, że w globalnej wojnie jądrowej lotnictwo strategiczne rozpocznie działanie bojowe po uderzeniu rakietowo-jądrowym i będzie niszczyło obiekty położone na głębokości nie mniejszej niż 1000-1200 km od granicy państwowej lub wybrzeża, to jednak nie wyklucza się możliwości wykorzystania go do wykonania uderzeń na obiekty położone w strefie przygranicznej /nadmorskiej/, w interesie wojsk lądowych lub sił morskich w ramach wspólnie prowadzonych operacji.[44/]

Dlatego też w rozpatrywaniu taktyki działania lotnictwa uderzeniowego nie ma - zdaniem autora - najmniejszych podstaw do pomijania lotnictwa strategicznego mimo priorytetowego znaczenia na tym teatrze działań wojennych lotnictwa taktycznego.

W dokładnym rozpatrywaniu taktyki działania lotnictwa strategicznego występują pewne trudności natury merytorycznej, ponieważ w amerykańskich regulaminach i instrukcjach nie ma konkretnych norm charakteryzujących jej poszczególne elementy. Dlatego też dane liczbowe zawarte w niniejszej rozprawie należy traktować jako wielkości uogólnione, oparte na danych z ćwiczeń i manewrów prowadzonych na przestrzeni minionych lat, a także działań amerykańskiego lotnictwa strategicznego na Półwyspie Indochińskim w latach 1965-1973.[45/]

44/ Zastosowanie bojowe lotnictwa strategicznego Stanów Zjednoczonych i Wielkiej Brytanii. DW OPK -Oddział II, Warszawa - 1972 r., str. 7.

45/ Ogółem, za okres od lipca 1965 r. do 27 stycznia 1973 r. lotnictwo strategiczne USA wykonało 113 486 samolotolotów i zrzuciło 3 054 048 ton bomb. Rozwój działań wojennych na
c.d. na str. 44

W taktyce działania lotnictwa strategicznego - podobnie jak w taktyce lotnictwa taktycznego - występują sposoby działań bojowych, do których państwa zachodnie zaliczają uderzenie zmasowane, ześrodkowane i działania urzutowane.

U d e r z e n i e z m a s o w a n e jest to zespół pojedynczych uderzeń małych grup i pojedynczych samolotów na dużą liczbę obiektów, w granicach określonego kierunku powietrznego lub TDW; wykonuje się go bronią jądrową w krótkim czasie.

U d e r z e n i e z e ś r o d k o w a n e - uderzenie w krótkim czasie na jeden lub kilka obiektów, w ograniczonym rejonie, siłami nie mniejszymi niż dywizji, stosując konwencjonalne środki rażenia.

D z i a ł a n i a u r z u t o w a n e - kolejne uderzenia małych grup i pojedynczych samolotów na jeden obiekt lub grupę obiektów, w różnych odstępach czasowych, z różnych wysokości i kierunków. Działania te mogą być stosowane w przerwach między zmasowanymi i ześrodkowanymi uderzeniami albo w powiązaniu z nimi.

Większość elementów składowych taktyki działania lotnictwa strategicznego dotyczy pokonywania obrony powietrznej przeciwnika i wykonania uderzeń na obiekty rozmieszczone na całej głębokości terytorium kraju.

W istniejących opracowaniach można spotkać stwierdzenie, że pokonywanie systemu obrony powietrznej przez lotnictwo strategiczne następuje z kilku kierunków jednocześnie, na różnych wysokościach /małych, dużych i stratosferycznych/szeroko stosując przeciwdziałanie radioelektroniczne. W tym też celu wszystkie przedsięwzięcia związane z pokonaniem obrony powietrznej lotnictwo strategiczne zaczyna wykonywać już od rubieży pasywnego wykrywania, tj. od rubieży, z której emitowana energia elektromagnetyczna z pokładu samolotu może być wykryta przez środki rozpoznania przeciwnika. Dlatego dolatując do tej rubieży stosuje się tak zwaną "ciszę radiową". Pracują jedynie

---

c.d. ze str. 43

Półwyspie Indochińskim w latach 1968-1974. MON Sztab Generalny - Zarząd II, Warszawa - 1974 r., str. 182.

niektóre pokładowe stacje radiolokacyjne służące do wykrywania samolotów myśliwskich przeciwnika i urządzenia do ustalania częstotliwości pracy naziemnych RLS.

Po zbliżeniu się samolotów do rubieży wykrywania pierwszej linii posterunków radiolokacyjnych załogi rozpoczynają aktywne przeciwdziałanie środkom obrony powietrznej, a mianowicie: przeciwdziałanie radioelektroniczne, lot na małych wysokościach, odpalanie rakiet "powietrze-ziemia", pozorowanie, zwalczanie atakujących myśliwców, stosowanie manewru, niszczenie /obezwładnianie/ środków obrony powietrznej.

Realizowanie przedsięwzięć aktywnego przeciwdziałania radioelektronicznego rozpoczynano na ćwiczeniach od rubieży wykrywania, w odległości 300-400 km od pierwszorzutowych posterunków radiolokacyjnych. Obecnie do stosowania przeciwdziałania radioelektronicznego jest przygotowany każdy samolot lotnictwa strategicznego, mający urządzenia do wytwarzania zakłóceń czynnych i biernych oraz imitowania celów pozornych /załącznik 25/.

Działanie lotnictwa strategicznego na małych wysokościach, poniżej 150 m, jest nadal uważane na Zachodzie jako jeden z głównych czynników warunkujących powodzenie przy pokonywaniu silnej, głęboko urzutowanej obrony powietrznej[46/].

Biorąc pod uwagę bazowanie lotnictwa strategicznego w stosunku do PRL, jego lot do obiektów uderzeń może być wykonywany albo na wysokościach optymalnych, albo profilem zmiennym. Z baz lotniczych rozmieszczonych na kontynentalnej części Stanów Zjednoczonych lot samolotów do rubieży wykrywania przez przeciwnika odbywa się grupami, w składzie 3-5 samolotów, w zwartych ugrupowaniach bojowych na dużej wysokości /9000-10 000 m/, z prędkością 800-900 km/h. Przed rubieżą wykrywania samoloty obniżają lot do 100-450 m z jednoczesnym rozczłonkowaniem się wzdłuż frontu i głębokości. Ugrupowanie bojowe w tym przypadku składa się z par i pojedynczych samolotów, które od wyznaczonych punktów rozejścia się kontynuują lot oddziel-

---

46/ Ogółem na terytorium USA wydzielono 50 tras do wykonywania lotów na małych wysokościach długości 500-600 km każda oraz 19 przygotowanych w tym celu poligonów. Zastosowanie bojowe lotnictwa strategicznego. Warszawa - 1974 r., str. 22.

nymi trasami aż do obiektów uderzeń. Rozczłonkowanie grup samolotów wzdłuż frontu może dochodzić od 50 do 90 km, a minimalne odstępy między samolotami - od 15 do 60 sekund.

Jeśli odległość do obiektów uderzeń nie przekracza 2000 km, to samoloty mogą wykonać lot na małej wysokości, a po wykonaniu zadania powracają do bazy lub wysuniętych baz na wysokościach dużych lub stratosferycznych. Jeśli obiekty są oddalone o więcej niż 2000 km, samoloty mogą schodzić na małe wysokości dopiero po pokonaniu zewnętrznych rubieży obrony powietrznej, tj. tuż przed strefą kierowania ogniem oddziału /ZT/ wojsk rakietowych broniącego obiekt.

Odpalanie pocisków klasy "powietrze-ziemia" w celach niszczenia obiektów systemu OPK przewiduje się przed rubieżą radiolokacyjnego wykrywania, w odległości około 200 km.

Samoloty lotnictwa strategicznego wykonują manewr przeciwrakietowy we wszystkich wypadkach w rejonach rakietowej obrony powietrznej, tj. w czasie lotu po trasie i podejścia do obiektu uderzenia, a także po wykonaniu zadania. Polega on na zmianie wysokości lotu o ± 250-300 m i kursu z odpowiednią prędkością kątową.

Zasadniczym sposobem atakowania obiektów - jeśli używa się bomb lotniczych, a obronę powietrzną cechuje mała skuteczność - jest atak z lotu poziomego z dużych wysokości, na maksymalnej prędkości lotu.

W razie silnej obrony rakietowej obiektów, ich atakowanie można wykonać z lotu poziomego z małych wysokości /100-150 m/, używając bomb klasycznych lub jądrowych o opóźnionym działaniu.

Atakowanie obiektów za pomocą pocisków rakietowych klasy "powietrze-ziemia" jest uwarunkowane przede wszystkim możliwościami samych pocisków i ich systemów naprowadzania. Stąd prawdopodobne rubieże odpalania kierowanych pocisków rakietowych - będących obecnie w wyposażeniu lotnictwa strategicznego - będą znajdowały się nad charakterystycznymi punktami orientacyjnymi lub w pobliżu wybrzeży i wysp.

Według dotychczasowych poglądów Zachodu istnieją dwa prawdopodobne warianty zastosowania bojowego pocisków rakietowych "powietrze-ziemia", a mianowicie: odpalanie pocisków na

dalekich podejściach w celu zniszczenia obiektów rozmieszczonych w pasie przygranicznym /przybrzeżnym/, nie wchodząc w strefę działań bojowych wojsk OPK przeciwnika[47/], oraz odpalanie pocisków dla niszczenia zasadniczych obiektów położonych w głębi kraju po pokonaniu przez samoloty-nosiciele zewnętrznej rubieży obrony powietrznej /załącznik 25-27/. Z treści taktyki działania lotnictwa strategicznego wynika, że występują w niej te same elementy co i w lotnictwie taktycznym, które w sposób bezpośredni wywierają wpływ na proces kierowania ogniem wojsk rakietowych OPK. Istnieją różnice jedynie w sposobach działania, możliwościach niszczenia, przestrzeni i zakresie działania.

1.3. GŁÓWNE TENDENCJE ROZWOJU ŚRODKÓW NAPADU POWIETRZNEGO PAŃSTW ZACHODNICH W ŚWIETLE DALSZEJ RAKIETYZACJI SYSTEMÓW OBRONY POWIETRZNEJ

Ranga zadań, jakie ma wykonywać - zgodnie z założeniami - lotnictwo uderzeniowe państw zachodnich w przyszłym konflikcie zbrojnym na europejskim teatrze wojny oraz stale zwiększająca się skuteczność obrony powietrznej państw Układu Warszawskiego wskutek m.in. jej rakietyzacji stwarzają konieczność zmian jakościowych w arsenale lotniczym państw NATO. Temu procesowi sprzyja i niewątpliwie będzie sprzyjać współczesny i przyszłościowy postęp naukowo-techniczny, uzyskane doświadczenia w prowadzonych działaniach wojennych na Półwyspie Indochińskim i na Bliskim Wschodzie, a także coraz szersze opanowywanie przestrzeni kosmicznej.

1.3.1. Zasadnicze tendencje i kierunki rozwoju lotnictwa taktycznego

Według poglądów państw zachodnich lotnictwo taktyczne zarówno lat siedemdziesiątych, jak i następnego dziesięciolecia ma być uzupełnieniem sił strategicznych NATO. Stąd liczą oni

---

47/ Według poglądów amerykańskich użycie 25% pocisków typu SRAM w danym nalocie do obezwładnienia środków obrony powietrznej może zmniejszyć straty w samolotach lotnictwa strategicznego 10-20%. Zastosowanie bojowe lotnictwa strategicznego Stanów Zjednoczonych i Wielkiej Brytanii. DW OPK - Zarząd II, Warszawa - 1972 r., str. 41.

na możliwość wykorzystania lotnictwa taktycznego w warunkach stosowania broni jądrowej, w wojnach bez jej użycia, a także w ograniczonych konfliktach zbrojnych.

Głównym więc zadaniem tego rodzaju lotnictwa będzie nadal zapewnienie prowadzenia działań bojowych przez wojska lądowe i siły marynarki wojennej poprzez walkę o przewagę w powietrzu, bezpośrednie wsparcie i izolację rejonu działań bojowych, w warunkach silnego przeciwdziałania obrony powietrznej przeciwnika. Dlatego też w rozwoju lotnictwa taktycznego uwzględniono takie podstawowe wymagania, jak: elastyczność, manewrowość i sprawność dowodzenia.

Państwa zachodnie planują - zachowując istniejącą liczbę samolotów - dalszy rozwój lotnictwa taktycznego polegający na zwiększaniu jego możliwości bojowych poprzez polepszanie taktyczno-technicznych parametrów samolotów, podnoszenie efektywności działania uzbrojenia lotniczego, doskonalenie nawigacyjnych, celowniczych i rozpoznawczych urządzeń pokładowych.

Zmiany jakościowe będą dokonywane w lotnictwie taktycznym Zachodu zarówno dzięki budowie samolotów pilotowanych nowej generacji, jak i doskonaleniu samolotów produkcji seryjnej, aby pod koniec lat siedemdziesiątych unowocześnić park samolotowy w stopniu najwyższym.

Daje się wyraźnie zaobserwować, że w rozwoju samolotów myśliwskich /myśliwsko-bombowych/ nie ma koncepcji budowy samolotu uniwersalnego, wielozadaniowego. Według specjalistów amerykańskich samolot taki byłby nadzwyczaj kosztowny, ciężki i nie odpowiadałby stawianym mu wymaganiom, jakie ma spełniać przede wszystkim podczas prowadzenia walki o przewagę w powietrzu na europejskim teatrze wojny.

W rozwoju samolotów szturmowych utrzymuje się tendencja budowy samolotów dodźwiękowych, prostej konstrukcji, przeznaczonych głównie do bezpośredniego wsparcia wojsk lądowych na polu bitwy.

Obecnie w Stanach Zjednoczonych w stadium doświadczeń lub produkcji znajdują się takie samoloty myśliwskie, jak: F-14, F-15, F-16 i samolot szturmowy A-10. We Francji prowadzone są prace nad budową samolotów myśliwskich Mirage F-1 i Mirage G-8. Wielka Brytania wspólnie z Francją przygotowały do

seryjnej produkcji samolot Jaguar. Wielka Brytania, RFN i Włochy opracowały konstrukcję samolotu Panavia-200 i prowadzą nad nim badania.

Zatem zasadniczą siłę uderzeniową lotnictwa taktycznego w następnym dziesięcioleciu będą stanowiły samoloty pilotowane i bezpilotowe znajdujące się w stadium badań i produkcji pierwszej serii oraz udoskonalone samoloty współczesne F-4, F-111, będące w uzbrojeniu sił powietrznych NATO.

1.3.2. Zasadnicze tendencje i kierunki rozwoju lotnictwa strategicznego

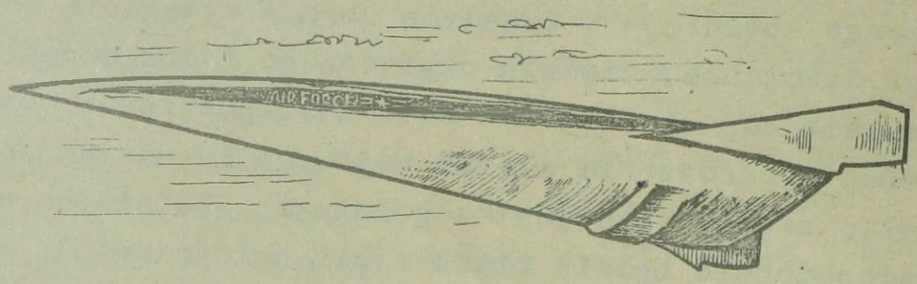
Specjaliści wojskowi sił powietrznych USA stwierdzają, że parametry lotne współczesnych samolotów bombowych lotnictwa strategicznego spełniają w zasadzie obecne wymagania pod względem zasięgu działania, ciężaru użytecznego i dokładności bombardowania. Nie odpowiadają one natomiast potrzebom czasowym, gdyż od momentu ogłoszenia alarmu bojowego do uderzeń na wyznaczone obiekty mierzony on jest w godzinach. Lotnictwo ma jednak i prawdopodobnie będzie miało w przyszłości wiele zalet w porównaniu z rakietami balistycznymi, jeśli chodzi o manewrowość, niezawodność, możliwość powrotu do baz po wykonaniu zadania, żywotność podczas uderzeń bronią jądrową ze strony przeciwnika /po poderwaniu samolotów w powietrze/:[48] Dlatego też w Stanach Zjednoczonych stwierdza się jednoznacznie, że bez tego rodzaju lotnictwa, strategiczne siły uderzeniowe utraciłyby swoją manewrowość, niezawodność i elastyczność w działaniu, czyli podstawowy atrybut uderzenia z powietrza.

W programie rozwoju lotnictwa strategicznego USA obserwuje się bardzo wyraźny postęp jakościowy wyrażający się modernizacją samolotów bombowych B-52 i FB-111 dostosowywanych do lotu również na małych i bardzo małych wysokościach /poniżej 150 m/, uzbrajanych w nowe środki rażenia i wyposażanych w nowoczesną aparaturę przeciwdziałania radioelektronicznego.

48/ W celu wczesnego uprzedzenia o napadzie rakietowo-jądrowym przeciwnika budowany jest specjalny system radiolokacyjny AWACS. Ponadto pracuje system satelitarny wczesnego powiadamiania.

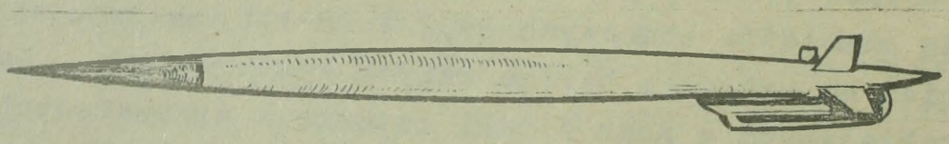
Przewiduje się, że samoloty te będą mogły - po ich modernizacji - działać do końca lat siedemdziesiątych, zanim nie zostaną zamienione przyszłościowym samolotem bombowym nowej generacji B-1 mającym znacznie mniejsze wymiary /o 1/3/ w porównaniu z samolotem B-52, lżejszym, mającym dwukrotnie większy udźwig i krótszy czas startu. Dzięki specjalnym pokładowym RLS będzie on mógł lecieć dwukrotnie szybciej i niżej, zmiennym profilem lotu.

Postęp ostatnich lat w dziedzinie aerodynamiki i budowy silników pozwala już teraz projektować hiperdźwiękowe aparaty latające.[49/] Należy mieć na uwadze samolot bojowy mogący latać na wysokości powyżej 30 000 m z prędkością od 5 do 12 M /rys.4/.



Rys. 4. Proponowany model hiperdźwiękowego samolotu

Parametry lotne takiego samolotu zapewniają maksymalną żywotność i szybkie reagowanie na zmieniające się sytuacje operacyjno-strategiczne oraz pokonywanie obrony powietrznej przeciwnika. Zbudowanie takiego samolotu doprowadzi niewątpliwie do budowy z kolei nowych środków rażenia z rakietami dalekiego zasięgu włącznie, które utrzymają swoją skuteczność działania i w dalszej przyszłości.



Rys.5. Model rakiety do pokonywania głęboko urzutowanej obrony

49/ W aerodynamice rozróżnia się 5 zakresów prędkości, a mianowicie: prędkość poddźwiękową do 0,8 M; okołodźwiękową od 0,8 do 1,8 M; naddźwiękową od 1 do 5 M; hiperdźwiękową od 5 M wzwyż; opływ gazem rozrzedzonym - nie podaje zakresu prędkości. Aerodynamika praktyczna i dynamika lotu aparatów latających. Podręcznik MON Sztab Geberalny, Warszawa - 1973 r., str. 15-45.

Jeśli rozwój naukowo-techniczny będzie kontynuowany jak dotychczas, to należy przypuszczać, że samolot hiperdźwiękowy już w latach dziewięćdziesiątych wejdzie do uzbrojenia sił powietrznych USA w miejsce samolotu B-1. Ponadto specjaliści zachodni coraz bardziej zaczynają interesować się zagadnieniem podejmowanym w latach pięćdziesiątych, a dotyczącym budowy samolotu powietrzno-kosmicznego o napędzie atomowym. Na razie istnieją poważne trudności w zabezpieczeniu reaktora pokładowego przed uszkodzeniem z zewnątrz.

Można zatem śmiało stwierdzić, że w lotnictwie strategicznym państw NATO zasadniczą siłę uderzeniową będą stanowiły - w latach osiemdziesiątych - samoloty udoskonalonej wersji B-52 i FB-111 oraz nowe samoloty B-1 uzbrojone w nowoczesne, bardziej skuteczne środki rażenia.

1.3.3. Główne kierunki rozwoju środków rażenia

Nader szybki rozwój nowych środków rażenia, jaki obserwuje się na Zachodzie, jest spowodowany - zdaniem autora - w zasadzie dwoma obiektywnymi czynnikami, a mianowicie: rakietyzacją systemów obrony powietrznej i koniecznością zwiększenia skuteczności rażenia celu z uwagi na ekonomię sił lotnictwa uderzeniowego.

Prace rozwojowe nad jądrowymi środkami rażenia postępują w kierunku zwiększenia mocy ładunków jądrowych przy jednoczesnym zmniejszaniu ich gabarytów i instalowaniu systemów kierowania.

W dziedzinie klasycznych bomb lotniczych kontynuowane są prace nad konstrukcją bomb specjalnych z urządzeniami hamującymi do bombardowania obiektów z małych wysokości, bomb o małym współczynniku oporu czołowego, przeznaczonych dla przyszłościowych samolotów naddźwiękowych.

Przedmiotem szczególnej troski w pracach rozwojowych nad środkami rażenia przenoszonymi za pomocą lotnictwa stały się w latach siedemdziesiątych rakietowe pociski /bomby/ kierowane klasy "powietrze-ziemia".

W rozwiązaniach konstrukcyjnych kładzie się nacisk na zwiększenie odległości odpalania z samolotu-nosiciela, unieza-

leżnienie działania pocisków od warunków atmosferycznych, zwolnienie pilota od obowiązku prowadzenia samolotu po stałym kursie podczas naprowadzania pocisku na cel, uodpornienie na przeciwdziałanie ze strony przeciwnika, zapewnienie dużej dokładności trafienia oraz możliwości ich stosowania w wojnie z użyciem i bez użycia broni jądrowej. Wymagania te, okazuje się, mogą być w najbliższej przyszłości spełnione dzięki budowie pocisków ogólnego przeznaczenia z zastosowaniem zasady "modułowania". W prasie zachodniej stwierdza się, że zdecydowano wprowadzić 5 modułów samonaprowadzania, 5 modułów ładunku bojowego i 2 moduły kształtu aerodynamicznego. Daje to aż 50 różnych kombinacji, w zależności od potrzeb.[50] Przy tym naprowadzanie będzie realizowane za pomocą systemów laserowych, telewizyjnych, na podczerwień oraz systemów Loran /long rang navigation/.[51]

Cały zatem wysiłek skierowany został na realizację programów budowy nowych środków rażenia celem podniesienia skuteczności działania lotnictwa uderzeniowego podczas pokonywania przyszłościowych systemów obrony powietrznej i atakowania obiektów we wszystkich możliwych sytuacjach bojowych.

1.3.4. Tendencje rozwoju radioelektronicznych urządzeń pokładowych

Budowa nowych samolotów lotnictwa uderzeniowego wymaga nieustannej pracy badawczej nad systemami radioelektronicznymi, których koszt już obecnie przekracza połowę kosztów całego samolotu bojowego.

Aktualnie na Zachodzie kontynuowane są prace nad czterema grupami urządzeń radioelektronicznych, tj. dla samolotów

---

50/ Moduły muszą być standardowe, aby można je było umieszczać w pociskach w ostatnim momencie w zależności od rodzaju atakowanego celu.

51/ W trakcie badań znajduje się system, który polega na zainstalowaniu w pocisku urządzenia składającego się ze wzmacniacza sygnałów Loran i przelicznika przeznaczonego do analizy sygnałów dla określenia położenia pocisku w stosunku do położenia idealnego. Przy powstaniu różnicy, sygnały przechodzą do układu sterowania i następuje jego kierowanie. System ten określa równocześnie położenie samolotu, pocisku i celu. Po odpaleniu pocisk sam określa tor lotu do celu.

klasy F-15, B-1, dalekiego radiolokacyjnego wykrywania i na - prowadzania AWACS oraz powietrznych stanowisk dowodzenia.

Urządzenia te w końcu lat siedemdziesiątych mają zapew - nić dokładną nawigację na wszystkich możliwych wysokościach lotu samolotów, skuteczne pokonywanie obrony powietrznej przeciwnika na małych i bardzo małych wysokościach, wysoką dokładność rażenia celu w warunkach silnego przeciwdziałania radio - elektronicznego oraz kierowanie pokładowymi systemami przy minimalnym udziale załogi samolotu. Wymagania powyższe mogą być pomyślnie spełnione tylko przy maksymalnym zastosowaniu dość skomplikowanych elektronicznych samolotowych urządzeń pokładowych z komputerami włącznie.

W budowie urządzeń radioelektronicznych pierwszej grupy /F-15/ podstawowym środkiem wykrywania i śledzenia celów oraz kierowania jego systemem uzbrojenia AN/AWG-10 ma być RLS z paraboliczną lub pasywną szczelinową anteną fazową, odporną na przeciwdziałanie radioelektroniczne. Ponadto na samolotach tego typu planuje się dodatkowo montowanie stacji telewizyjnej, laserowej i na podczerwień.

Na samolotach B-1 prawdopodobnie będzie montowana wielofunkcyjna stacja radiolokacyjna AN/APQ-140 z anteną fazową o elektronowym sterowaniu charakterystyką promieniowania, zapewniającą kierowanie lotem samolotu na małych wysokościach i systemem uzbrojenia, wykrywanie celów i ich niszczenie w warun - kach silnego przeciwdziałania radioelektronicznego ze strony obrony powietrznej przeciwnika.

W systemie AWACS urządzenia radioelektroniczne mają przede wszystkim zapewnić kontrolę wszystkich celów powietrz - nych określając ich parametry lotu i położenie w przestrzeni zarówno nad obszarem własnym, jak i w dalekiej głębi obszaru przeciwnika. Zasadniczym urządzeniem systemu jest pokładowa stacja radiolokacyjna produkcji Westinghouse montowana obecnie na samolotach typu Boening 707-320B, która w ciągu 10 s przeszu - kuje miliony mil sześciennych przestrzeni powietrznych, poda - jąc o każdym celu niezbędne dane nawet w warunkach silnego przeciwdziałania radioelektronicznego. Drugim z kolei urządzeniem, który ma przyjmować, magazynować i przetwarzać miliony bitów informacji, jest komputer produkcji IBM/4Pi, przekracza-

jący swoimi możliwościami każdy dotychczasowy komputer na ziemi. Poza tym system AWACS ściśle współpracuje z nawigacyjnym systemem OMEGA korzystającym z fal radiowych bardzo małych częstotliwości emitowanych w sieci ośmiu stacji rozmieszczonych wzdłuż równika.

W rozwoju urządzeń radioelektronicznych należne miejsce zajmują prowadzone prace nad standardowymi zasobnikami przeciwdziałania radioelektronicznego. Poszczególne typy tych zasobników są przeznaczone do zakłócania stacji radiolokacyjnych określonego rodzaju. Zastosowanie konstrukcji członowej zasobników ma zwiększyć elastyczność ich stosowania, w zależności od środków i sposobów przeciwdziałania ze strony obrony powietrznej przeciwnika, zadań lotnictwa uderzeniowego i warunków działania. W latach osiemdziesiątych grupa zasobników z urządzeniami zakłócającymi ma liczyć kilkadziesiąt typów, które będą mogły zakłócać wszystkie stacje radiolokacyjne i podstawowe zakresy łączności radiowej. Zasięg efektywnych zakłóceń radiolokacyjnych czynnych prawdopodobnie wzrośnie ponad dwukrotnie /z 150 do 300 i więcej kilometrów/, natomiast zasięg zakłóceń czynnych emitowanych przez samoloty uderzeniowe, wykorzystując standardowe zasobniki - aż trzykrotnie /z 50-70 do 150-200 km/. Należy liczyć się również z dalszym doskonaleniem środków do wytwarzania zakłóceń biernych oraz budowaniem specjalnych urządzeń rakietowych do tworzenia "korytarzy" zakłóceń i wykorzystywania do tego celu samolotów bezpilotowych.

Na podstawie rozważań przeprowadzonych w pierwszym rozdziale rozprawy można sformułować następujące wnioski:

1. Na zachodnim kierunku powietrzno-kosmicznym nadal dominuje lotnictwo taktyczne, które znajduje się w ciągłej gotowości do wykonania samodzielnych lub połączonych lotniczo-rakietowych operacji powietrzno-kosmicznych, w ramach wykonywania nałożonych na nie zadań. Stąd w tendencjach rozwojowych systemu obrony powietrznej kraju, zwłaszcza w budowie przyszłościowych zautomatyzowanych systemów dowodzenia należy - zdaniem autora - położyć główny akcent na spełnienie wymagań w odniesieniu do walki z lotnictwem taktycznym i rakietowymi pociskami kierowanymi "powietrze-ziemia".

2. Taktyka lotnictwa uderzeniowego /taktycznego i strategicznego/ zawiera wiele elementów składowych, które czynią ją elastyczną, dającą się dostosować do każdych warunków działania, mającą na celu głównie efektywne pokonywanie obrony powietrznej przeciwnika. Do podstawowych natomiast jej elementów, warunkujących efektywność kierowania ogniem wojsk rakietowych w każdej sytuacji bojowej należą: profil lotu, kierunki podejścia i atakowania obiektów, sposób atakowania, skład grup i ich ugrupowanie bojowe, manewr przeciwrakietowy, zakłócenia radioelektroniczne, pozoracja uderzenia, izolacja obiektu /rejonu/ uderzenia.

3. Ewolucja taktyki lotnictwa uderzeniowego nie jest procesem przypadkowym, lecz rezultatem poszukiwania optymalnych rozwiązań z punktu widzenia warunków i rezultatów działań oraz ponoszonych strat zadawanych coraz doskonalszymi środkami obrony powietrznej, bowiem nie tylko duże prawdopodobieństwo rażenia celu będzie w najbliższej przyszłości decydowało o wykonaniu zadania przez lotnictwo, a także - a może przede wszystkim - prawdopodobieństwo dotarcia do obiektu podczas pokonywania obrony powietrznej.

4. Spośród lotniczych systemów broni samolot pilotowany powinien w dalszym ciągu znajdować się w centrum uwagi organizatorów rakietowej obrony powietrznej. W latach osiemdziesiątych będzie on szczególnie groźnym celem powietrznym zdolnym do wykonywania lotów zarówno na bardzo małych wysokościach /50-150 m/ z prędkością naddźwiękową, jak i na wysokościach stratosferycznych /do 35 000 m - dla samolotów rozpoznawczych, do 25 000 m - dla strategicznych samolotów bombowych do 24000 - dla samolotów myśliwsko-bombowych z bronią jądrową i do 18 000m z konwencjonalnymi środkami rażenia/ z prędkością do 3600 km/h przy silnym przeciwdziałaniu radioelektronicznym.

5. Nowe środki rażenia lotnictwa uderzeniowego lat osiemdziesiątych, zwłaszcza rakietowe pociski kierowane "powietrze-ziemia", spowodują niewątpliwie pewne zmiany nie tylko w przyjętych koncepcjach dotyczących ugrupowań wojsk rakietowych we wszystkich istniejących formach obrony powietrznej /w obronie obiektowej, strefowej i strefowo-obiektowej/, ale także i w

prowadzeniu walki z celami powietrznymi, które muszą znaleźć należne miejsce w rozbudowie przyszłościowych systemów dowodzenia.

6.Kierowanie ogniem wojsk rakietowych OPK już w latach osiemdziesiątych będzie należało do najbardziej złożonych procesów informacyjno-decyzyjnych podczas prowadzenia działań bojowych, bowiem wykrycie, rozpoznanie i śledzenie celów powietrznych przysporzy wiele nowych problemów z uwagi chociażby na fakt, że będą one o wiele mniejsze, znacznie szybsze i skuteczniejsze w działaniu.

7. Przeciwdziałanie radioelektroniczne w latach osiemdziesiątych ma być podstawowym i najskuteczniejszym środkiem zabezpieczenia działań bojowych lotnictwa uderzeniowego podczas pokonywania przyszłościowych systemów obrony powietrznej. Polegać ono będzie na rozpoznaniu, zakłócaniu i obezwładnianiu stacji radiolokacyjnych wszystkich typów i rodzajów za pomocą emitowanej energii elektromagnetycznej, rakiet i bezpilotowych samolotów.

8. Należy przypuszczać, że w najbliższej przyszłości - wobec odporności RLS na zakłócenia radioelektroniczne - stopień stosowania zakłóceń biernych będzie coraz mniejszy. Znaczny postęp w dziedzinie fizyki ciała stałego umożliwił wyprodukowanie nadajnika zakłóceń czynnych jednorazowego użytku o małej mocy /0,1 W/ opartego na układach scalonych. Obecnie kraje Zachodu mają nadajniki do wytwarzania zakłóceń czynnych o mniejszych wymiarach niż wymiary paczek z elementami odbijającymi o mocy od 1 do 10 W, natomiast w latach osiemdziesiątych ich moc osiągnie prawdopodobnie 100 W, w paśmie częstotliwości 100-150 MHz.

2. ANALIZA CZYNNIKÓW WARUNKUJĄCYCH PROCES KIEROWANIA OGNIEM WOJSK RAKIETOWYCH W SYSTEMIE OBRONY POWIETRZNEJ KRAJU

2.1. ISTOTA I TREŚĆ KIEROWANIA OGNIEM WOJSK RAKIETOWYCH OPK ORAZ STAWIANE MU WYMAGANIA W ŚWIETLE ROZWOJU ŚRODKÓW NAPADU POWIETRZNEGO PAŃSTW NATO

W rozwiązywaniu jakiegokolwiek problemu praktycznego obowiązuje powszechna zasada polegająca na właściwym zrozumieniu istoty procesów i zjawisk, z których wynika dany problem. Okazuje się, że zasada ta może być również zastosowana w poszukiwaniu metod i sposobów kierowania ogniem wojsk rakietowych OPK. Dogłębne poznanie istoty kierowania ogniem pozwala z kolei na poprawne określenie jego roli, funkcji i struktury, doskonalenie metod pracy poszczególnych oficerów wchodzących w skład grup bojowych na stanowiskach dowodzenia, a także konstruowanie i wprowadzanie do wojsk nowych zautomatyzowanych środków dowodzenia.

W istniejących opracowaniach teoretycznych, instrukcjach i encyklopedii wojskowej można spotkać różne sformułowania definicji kierowania ogniem lub tylko kierowania świadczące o odmiennym interpretowaniu, zależnie od punktu widzenia.[52/]

52/ Kierowanie ogniem - zespół czynności polegający na zorganizowanym wykorzystaniu środków ogniowych przez dowódców podczas wykonywania zadań bojowych, podstawowy element kierowania walką. Do zasadniczych czynników kierowania ogniem należą: zajęcie stanowisk ogniowych, rozpoznanie, ocena i wybór celów, określenie rodzaju i liczby środków ogniowych potrzebnych do wykonania zadania, wskazywanie celów, postawienie zadań ogniowych, przygotowanie danych do strzelania, określenie sposobu strzelania, określenie rodzaju i sposobu wykonania ognia oraz zużycie amunicji, wybór momentu otwarcia ognia, obserwacja skuteczności ognia, poprawienie ognia i utrzymywanie jego reżimu /dyscypliny/ oraz wykonanie manewru ogniem. Ogniem kieruje się za pomocą komend, sygnałów i poprzez łączników. W celu dogodnego k.o. i wskazywania celów wyznacza się dozory. MEW Tom II, str. 44.
Kierowanie ogniem oddziału /ZT/ WR OPK to zespół przedsięwzięć i działalności dowódcy, sztabu i grupy bojowej SD nacelowanych na maksymalne wykorzystanie możliwości ogniowych dywizjonów ogniowych w niszczeniu przeciwnika powietrznego. Uprawlenije bojewymi dziejstwijami s komandnowo punkta zienitnowo rakietnowo połka /brigady/ - 1975 r., str. 37.

Niektórzy autorzy twierdzą, że kierowanie jest to celowe oddziaływanie na jakiś system w celu uzyskania pożądanych stanów systemów, inni przyjmują jako charakter przemian zachodzących w samym procesie kierowania, a niektórzy - jako strukturę więzi przyczynowo-skutkowych.[53/]

Różna jest także interpretacja treści kierowania ogniem. Można spotkać sformułowania świadczące o tym, iż kierowanie ogniem obejmuje przedsięwzięcia dotyczące dynamiki walki oraz problemy wchodzące w zakres organizacji /w tym planowanie/ i prowadzenia działań bojowych.

Taki stan rzeczy nie przynosi korzyści w praktycznej działalności wojsk, często natomiast prowadzi do nieporozumień podczas rozwiązywania samego problemu, czy też w czasie prowadzonych dyskusji na temat kierowania ogniem. Zaistniałe nieścisłości można - zdaniem autora - wyeliminować za pomocą metodologii poznania, która wskazuje, że przez pojęcie dowolnego procesu należy rozumieć jego najgłębsze, trwałe i powtarzające się zjawiska wewnętrzne. Sama istota nie występuje na zewnątrz i nie pokrywa się ze zjawiskami zewnętrznymi. W celu jej wykrycia - jak wskazują autorzy książki "Zasady Dowodzenia Wojskami" - konieczne jest najpierw wyjaśnienie formy i treści badanego procesu, po czym rozdzielenie go na części składowe, głębokie przeanalizowanie każdej z nich oddzielnie, wykrycie sprzeczności, połączenie procesu w całość, znalezienie w nim wspólnych czynników podstawowych, dokonanie teoretycznych uogólnień i wyciągnięcie naukowo uzasadnionych wniosków. Punktem wyjściowym takich badań powinna być również praktyka i weryfikacja, bowiem teorii naukowej nie wolno wymyślać, można ją jedynie wyodrębniać z otaczającej nas rzeczywistości i odkrywać prawidłowości rządzące danymi zjawiskami lub procesami.

Terminem k i e r o w a n i e przyjęto określać wiele zjawisk otaczającego nas świata, do których należą przede wszy-

---

53/ Kierowanie - proces celowego oddziaływania organu kierującego na obiekt kierowany. Zasady Dowodzenia Wojskami. MON Warszawa - 1973 r., str. 9.

stkim procesy przebiegające w sposób uporządkowany.[54] Każdy natomiast system kierowania wyróżnia się właściwą dla niego specyfiką, aczkolwiek istnieje wiele elementów wspólnych dla wszystkich systemów, dzięki czemu działają one według tych samych prawidłowości i zasad kierowania. Do tych elementów można zaliczyć przede wszystkim strukturę rzeczową i czasowo-przestrzenną, obejmujące organ kierujący i obiekt kierowany;[55] występowanie zależności przyczynowo-skutkowych i sprzężenia zwrotnego między nimi; współdziałanie systemu i jego poszczególnych elementów ze środowiskiem zewnętrznym; zdolność przechodzenia z jednego stanu w drugi bez naruszania jego jedności /dynamiki systemu/.

W materiałach teoretycznych stwierdza się między innymi, że wszelkie kierowanie dynamiczne - z punktu widzenia cybernetyki - to specjalny rodzaj działalności organu kierującego, sprowadzający się do określenia celu i sposobu działania obiektu kierowanego oraz do oddziaływania na niego z myślą o osiągnięciu wytyczonego celu.[56] Wyższym i końcowym celem tego procesu jest optymalizacja działania systemu w całości, a w przypadku kierowania ogniem wojsk rakietowych OPK - według autora- uzyskanie maksymalnie możliwej liczby zniszczonych celów powietrznych, spośród możliwych do zniszczenia, przy potencjalnych możliwościach angażowanych sił i środków /dywizjonów ogniowych/, w zaistniałych warunkach działania.

Z punktu widzenia swej treści kierowanie ogniem jest przede wszystkim procesem informacyjno-decyzyjnym zawierającym takie operacje, jak: zbieranie informacji o kierowanym obiekcie /obiektach/ i warunkach, w jakich on się znajduje; wypra -

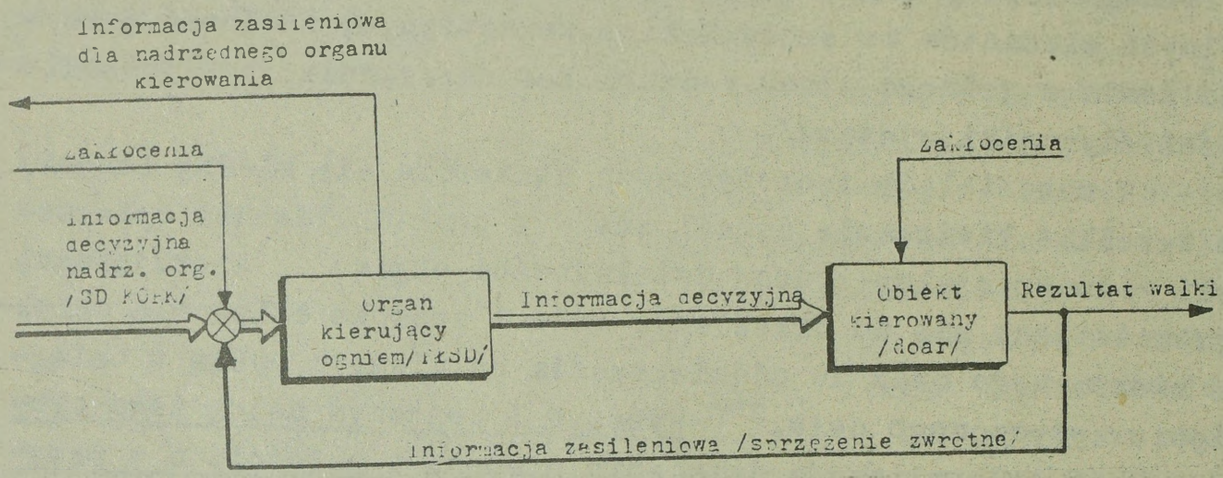
---

54/ Kierowanie jest to wymuszanie pożądanego stanu rzeczy poprzez sekwencyjny proces decyzyjny. Rozprawa doktorska. Model struktury systemu informacyjnego obrony przeciwlotniczej wojsk w operacji zaczepnej armii /frontu/. Ppłk mgr inż. Tadeusz STOJANOWSKI.

55/ Obiekt - element albo jednostka lub system, którym da się przypisać określony, uchwytny i zrozumiały cel działania.

56/ Zasady dowodzenia wojskami. D.A.Iwanow, W.P. Sawiljew i P.W. Szemański. MON, Moskwa - 1971 r., str. 7.

cowywanie decyzji; stawianie zadań obiektowi kierowanemu. Podczas realizacji tych operacji tworzy się obwód zamknięty, w którym występują: organ kierujący /dowódca/, obiekt kierowany /dywizjon ogniowy/ oraz łączące ich kanały łączności bezpośredniej /rys. 6/.



Rys.6. Zamknięty obwód kierowania ogniem

Aby dokładniej poznać treść procesu kierowania ogniem wojsk rakietowych OPK należy rozpocząć jego analizę od sformułowania wymagań dla sygnałów sterujących obiektem kierowanym, tj. od chwili rozpoczęcia stawiania zadań w formie komendy lub sygnału. Na przykład dowódca oddziału /ZT/ WR jako organ kierujący - wydając komendę /rozkaz/ do otwarcia ognia - podaje: numer celu i jego parametry lotu, położenie w przestrzeni /współrzędne/, sposób zwalczania i współdziałania z lotnictwem myśliwskim lub innymi współdziałającymi środkami. Jednak samo postawienie zadania /w tym wypadku dywizjonowi ogniowemu/ nie wyczerpuje całego procesu kierowania ogniem. Okazuje się, że przed postawieniem zadania dowódca - organ kierujący - powinien powziąć odpowiednią /uzasadnioną/ decyzję. Dla powzięcia z kolei uzasadnionej decyzji o zwalczaniu celów powietrznych, dowódca musi dysponować informacją wejściową, tj. informacją o celach powietrznych, możliwościach podległych dywizjonów ognio-

wych i jednostek współdziałających, warunkach działania, zwłaszcza o tym wszystkim, co ujemnie wpływa na osiągnięcie wytyczonego celu - wykonanie zadania. Nieuwzględnienie tych czynników może spowodować, że powzięta decyzja będzie nierealna.

Zatem można wysunąć twierdzenie, że proces kierowania ogniem wojsk rakietowych OPK rozpoczyna się od otrzymania informacji wejściowych o przeciwniku /celach powietrznych/, dywizjonach ogniowych /obiekcie kierowanym/, jednostkach współdziałających i warunkach działania. Jeśli nie ma się tych informacji, proces kierowania ogniem jest bezprzedmiotowy, gdyż kierujący ogniem - nie mając informacji o dwóch przeciwstawnych środkach walki i istniejących warunkach działania - nie jest w stanie powziąć decyzji i postawić dywizjonom realnych do wykonania zadań.

Z przytoczonego procesu kierowania ogniem nietrudno zaobserwować, że organ kierujący - dowódca-otrzymuje informacje, podejmuje decyzje i stawia obiektowi kierowanemu zadania dotyczące zwalczania celów powietrznych. Operacje te powtarzają się sekwencyjnie aż do osiągnięcia wytyczonego celu działania, to jest do odparcia nalotu, uderzenia lub zniszczenia celu powietrznego.

Jak z tego wynika, proces kierowania ogniem wojsk rakietowych OPK ma wyraźnie cykliczny charakter w odniesieniu do kolejnych etapowych sytuacji powietrznych. Natomiast czas trwania cyklu nie jest wielkością stałą, bowiem zależy on od wielu czynników zmiennych.

Na podstawie przedstawionych rozważań można stwierdzić, iż kierowanie ogniem jest procesem celowego oddziaływania organu kierującego - dowódcy na obiekt kierowany /pododdział/ podczas prowadzenia walki, polegającym na wypracowaniu decyzji na podstawie otrzymanych informacji wejściowych i postawieniu zadań obiektowi kierowanemu. Stąd kierowanie ogniem obejmuje: rozpoznanie nieprzyjaciela powietrznego /naziemnego, nawodnego/; osiąganie odpowiednich stanów gotowości bojowej; ocenianie możliwości bojowych dywizjonów /pododdziałów/; wypracowywanie i powzięcie decyzji o zwalczaniu celów powietrznych /naziemnych, nawodnych/; stawianie zadań, zbieranie i analizowanie informacji o rezultatach działań.

W związku z tymi ustaleniami należy odpowiedzieć na pytanie natury zasadniczej, a mianowicie: czy kierowanie ogniem występuje na wszystkich szczeblach dowodzenia z pododdziałami /dywizjonem ogniowym/ włącznie?

Otóż z samego określenia kierowania ogniem wynika, że jest to proces łączący tylko dwa podstawowe elementy układu kierowania, tj. organ kierujący i obiekt kierowany, nie mający elementów pośrednich.[57] Zatem z formalnego punktu widzenia, w przewidywanej strukturze dowodzenia wojskami rakietowymi OPK - w najbliższej przyszłości - kierowanie ogniem mogłoby występować albo w relacji SD oddziału lub związku taktycznego wojsk rakietowych /PłSD/ - pododdział /dywizjon/, albo SD korpusu OPK - pododdział z pominięciem szczebla PłSD; nie może ono absolutnie być zastosowane na szczeblu pododdziału /dywizjonu ogniowego/ z tej prostej przyczyny, że pododdział jest tylko obiektem kierowanym, realizującym zadania ogniowe. Z uwagi jednak na przewidywaną złożoność sytuacji powietrznej, wielkość stref działań korpusów, liczbę dywizjonów ogniowych w rejonach ich obrony i wymagany czas reakcji systemu oraz konieczność współdziałania wojsk rakietowych z lotnictwem myśliwskim co do celu działania, należy uważać - według autora - wariant pierwszy za najbardziej trafne rozwiązanie problemu kierowania ogniem pod względem strukturalnym.

Biorąc pod uwagę prognostyczny rozwój środków napadu powietrznego państw zachodnich, a także zadania wojsk rakietowych w systemie OPK i ich możliwości w zwalczaniu celów powietrznych, kierowanie ogniem staje się procesem coraz bardziej złożonym. Następuje dalszy wzrost zakresu i jakościowych zmian przedsięwzięć wchodzących w skład kierowania ogniem, znaczne ograniczenie czasu na ich realizację, komplikowanie się warunków działania. W wyniku tego zachodzi obiektywna konieczność stawiania przed kierowaniem ogniem wojsk rakietowych OPK nowych, zwielokrotnionych wymagań; do najważniejszych z nich

57/ Proces /od łac. processus, postępowanie/ - kolejna zmiana stanu, ścisły związek regularnie następujących po sobie stadiów rozwoju, które składają się na nieprzerwany, jednolity ruch..... Słownik Wyrazów Obcych. PIW Warszawa - 1955 r., str. 583.

należy zaliczyć: stałą gotowość bojową ogniw kierowania i obiektów kierowanych, ciągłość, terminowość, dokładność, racjonalność, elastyczność. Wymagania te występują w ścisłym związku i niespełnienie któregokolwiek z nich może spowodować niewykonanie zadania bojowego, a więc nieosiągnięcie celu głównego stawianego przed systemem kierowania.

Już z samych wymagań nietrudno zauważyć, iż rozwiązanie problemu kierowania ogniem wojsk rakietowych OPK - uwzględniając przewidywane warunki działania na lata osiemdziesiąte - wiąże się ściśle z wyposażeniem wojsk w nowe zautomatyzowane techniczne środki dowodzenia, doskonaleniem metod pracy dowódców i oficerów sztabu, ulepszaniem organizacyjnych struktur stanowisk dowodzenia i podnoszeniem kwalifikacji funkcyjnych organu kierowania i obiektów kierowanych. Tylko takie rozwiązanie może - zdaniem autora - doprowadzić do zgodności kierowania ogniem z potencjalnymi możliwościami wojsk.

2.2. CZYNNIKI WARUNKUJĄCE DECYZJĘ O ZWALCZANIU CELÓW POWIETRZNYCH PODEJMOWANĄ NA STANOWISKU DOWODZENIA ODDZIAŁU /ZT/ WR OPK

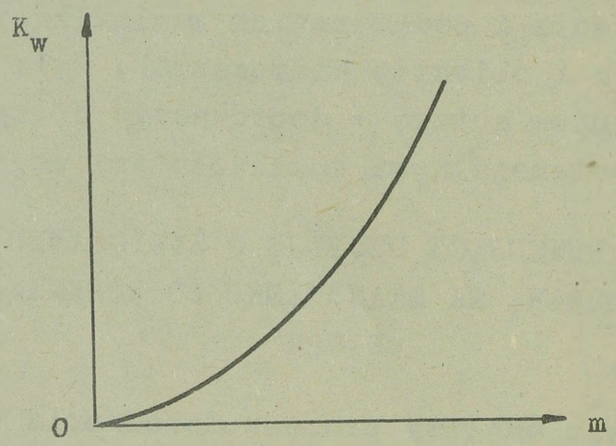
Na podstawie analizy procesu dowodzenia wojskami rakietowymi OPK na szczeblu operacyjno-taktycznym i taktycznym można, nie popełniając większego błędu, stwierdzić, że decyzję dowódcy oddziału /ZT/ WR dotyczącą zwalczania celów powietrznych warunkują cztery grupy czynników, a mianowicie: zadanie z nadrzędnego stanowiska dowodzenia /SD KOPK/; sytuacja powietrzna wytwarzana przez przeciwnika; możliwości ogniowe oddziału /ZT/; możliwości oddziałów współdziałających i sposób ich działania.

Już z samego określenia grup czynników nietrudno zauważyć, że w trakcie prowadzenia działań bojowych w obronie obiektów /rejonu/, w których czas trwania poszczególnych walk mierzony jest w minutach, lub sekundach - w zależności od czasu trwania nalotu /uderzenia/ - człowiek /dowódca/ nie jest w stanie transformować wymaganą w tym zakresie ilość informacji - nawet mimo ich idealnego opracowania, podejmować optymalne decyzje i przekazywać je "fonicznie" dywizjonom do wykonania, ponieważ sam czas wypracowania decyzji dotyczącej podziału ognia jest uzależniony od liczby celów i dywizjonów ogniowych /obiek-

tów kierowanych/ i rośnie nieproporcjonalnie do nich, lecz wykładniczo. Jeśli na przykład oznaczymy przez m - liczbę dywizjonów ogniowych, a przez n - liczbę celów powietrznych, to liczba możliwych wariantów podziału ognia "K_w" przy zwalczaniu tych celów wyrazi się zależnością:[58/]

$$K_w = \frac{m!}{/m-n/!} \quad \text{dla } m>n$$

$$K_w = \frac{n!}{/n-m/!} \quad \text{dla } m<n$$



Rys.7. Charakter zmiany liczby kombinacji przy stałej liczbie celów - n i wzroście liczby dywizjonów ogniowych - m

Prowadzone rozważania świadczą, że maksymalna liczba kombinacji, gdy $n>m$ występuje już podczas kierowania ogniem trzech dywizjonów ogniowych i ośmiu dywizjonów, gdy $n<m$. Ponadto wraz ze wzrostem liczby "m" czas niezbędny na przekazanie komend /sygnałów/ do otwarcia ognia, rośnie proporcjonalnie, tj. im więcej dywizjonów ogniowych, tym więcej trzeba czasu na przekazanie informacji decyzyjnej.

2.2.1. Zadanie z nadrzędnego organu dowodzenia

Bez względu na liczbę oddziałów /ZT/ WR OPK występujących w rejonie obrony związku operacyjno-taktycznego, ich do -

58/ Tworząc zbiory celów i dywizjonów przyjęto założenie, że każdy dywizjon ogniowy może działać na dowolny cel, lub odwrotnie, tj. dowolny cel może działać na każdy dywizjon.

wódcy otrzymują zadania w postaci numerów celów powietrznych zobrazowanych na odpowiednich planszetach stanowiących część wyposażenia odnośnych stanowisk dowodzenia lub stref /sektorów, kierunków/, w których granicach znajdują się cele powietrzne do zwalczania przez dany oddział /ZT/ WR. Działa on samodzielnie bądź też we współdziałaniu z lotnictwem myśliwskim,otrzymawszy uprzednio sposób współdziałania. Nikt dotychczas nie określał dokładnie,ile celów powietrznych może w danej sytuacji taktycznej zniszczyć oddział /ZT/ działając racjonalnie, ponieważ i na tym szczeblu dowodzenia dominuje jeszcze metoda heurystyczna podczas wypracowywania decyzji. Przydziela się więc oddziałowi /ZT/ WR z reguły tyle celów, ile prawdopodobnie znajdzie się w strefie jego działania, albo na kierunku jego działania po wykonaniu ataków przez lotnictwo myśliwskie,[59]/ z tym jednak, że nie wiadomo również jaki będzie rezultat walki lotnictwa myśliwskiego przed wejściem celów w strefę działania. Z uwagi na czas reakcji systemu OPK, oddziałowi /ZT/ WR przydziela się do zwalczania cele jeszcze przed nawiązaniem walki przez lotnictwo myśliwskie, a rzadziej w czasie jej trwania i prawie nigdy po wykonaniu ataków. Zachodzi więc konieczność i na tym szczeblu dowodzenia automatyzacji procesów informacyjno-decyzyjnych, aby podział celów pomiędzy oddziały /ZT/ WR i lotnictwo myśliwskie, a także inne środki obrony powietrznej był oparty na probabilistycznych wskaźnikach efektywności działania tych wojsk, aby czas wypracowania decyzji mierzony był w sekundach, a przydział celów powietrznych był adekwatny do możliwości ich zwalczania przez poszczególne jednostki obrony powietrznej.

2.2.2. Sytuacja powietrzna

Ze względów taktycznych dowódca oddziału /ZT/ WR powinien przystąpić do oceny nieprzyjaciela powietrznego tuż po otrzymaniu zadania bojowego, przed rozpoczęciem walki, tj. w okresie organizacji działań bojowych, zwłaszcza podczas wypracowywania decyzji o ugrupowaniu sił i środków i opracowywania

---

59/ Strefa działania oddziału /ZT/ WR - według autora - to przestrzeń powietrzna ograniczona rubieżą startu rakiet. Obecnie przyjmuje się dla wszystkich przypadków tylko dalszą granicę strefy startu.

planu działań bojowych /planu walki/.[60] Już wówczas powinna powstać wyraźna koncepcja walki z prawdopodobnym przeciwnikiem powietrznym, w której powinny być przeanalizowane możliwe modele nalotów i uderzenia na dany obiekt /rejon/ oraz możliwości zwalczania celów przez oddział /ZT/ za pomocą liczbowych wskaźników efektywności.[61] Jednak jest to ocena zarówno przed rozpoczęciem walki, jak i przed rozpoczęciem prawdopodobnego nalotu /uderzenia/ wykonywanego przez przeciwnika, który w swoich zamiarach może zakładać odmienne od prognozowanych przez dowódcę oddziału /ZT/ WR warianty nalotów i uderzeń, w stosunku do których najczęściej brak gotowych rozwiązań /planów walki/ i decyzji dotyczących zwalczania realnie działających celów. Dlatego też dowódca z grupą bojową na stanowisku dowodzenia /PłSD/ powinien oceniać każdy nalot w strefie kierowania ogniem[62] oddziału /ZT/, szczególnie zaś te cele powietrzne, które zostały przydzielone do zwalczania przez nadrzędny organ kierowania.

Umownie, ocenianie sytuacji powietrznej - ze względu na możliwy charakter wojny - można podzielić na trzy etapy, a mianowicie: pierwszy - w okresie uderzenia rakietowo-jądrowego; drugi - w czasie odpierania nalotów lotnictwa uderzeniowego; trzeci - po odparciu nalotu i między nalotami. Podział taki jest podyktowany, z jednej strony, strukturą operacji powietrznych, nalotów i uderzeń, z drugiej zaś - sposobem prowadzenia działań bojowych przez oddział /ZT/ WR oraz procesem wypracowywania decyzji przez jego dowódcę o zwalczaniu celów powietrznych.

W pierwszym etapie ustala się uderzenia bronią jądrową /miejsce, moc, czas i kierunek przesuwania się obłoku promieniotwórczego/; kierunki nalotu lotnictwa przeciwnika w stosun-

---

60/ Autor sugeruje w swojej rozprawie doktorskiej /1971 r./, aby opracowywać plan walki na szczeblu oddziału /ZT/ WR OPK w obronie powietrznej przepraw. Uważa również, że w obronie innych obiektów powinno się wykonywać podobne plany.

61/ Dla tych celów są wykonane programy na EMC na przykład "INERT-3", "WEKTOR" itp.

62/ Strefa kierowania ogniem - według autora - to przestrzeń powietrzna ograniczona rubieżą stawiania zadań oddziałowi /ZT/ WR przez nadrzędne ogniwo kierowania lub rozpoczęcia wypracowywania decyzji przez dowódcę oddziału o zwalczaniu celów powietrznych.

ku do bronionego obiektu /rejonu/ i ogólny czas dolotu T_{dol}.

W drugim etapie oceny /etapie zasadniczym na tym szczeblu dowodzenia/ należy określić: czas dolotu środków napadu powietrznego przeciwnika do rubieży stawiania zadań dywizjonom ogniowym i do dalszej granicy strefy ognia, skład celów i ich ugrupowanie w powietrzu, urzutowanie celów w wysokości $\triangle h$, rzeczywistą prędkość celów V_c, parametry kursu celów względem dywizjonów ogniowych i bronionego obiektu /obiektów/ P_c, rodzaj i gęstość stosowanych przez przeciwnika zakłóceń radioelektronicznych.

Dopiero na podstawie tych danych powinno się dowódcy oddziału /ZT/ WR przedłożyć w formie wniosków /informacji już przetworzonej/ taktyczna ważność celów powietrznych w odniesieniu do bronionego obiektu i kolejność ich wchodzenia w strefy ognia poszczególnych dywizjonów ogniowych.

Ocena sytuacji powietrznej w trzecim etapie powinna dać odpowiedź na następujące pytania: co zamierzał przeciwnik w danym nalocie /uderzeniu/? Ile przeciwnik użył sił do niszczenia /obezwładnienia/ obiektu? Jakie były stosowane sposoby pokonywania obrony obiektu /rejonu/ i które z nich mogą być stosowane w kolejnych nalotach /uderzeniach/?

Z treści wyżej podanych etapów można wnioskować, że decydujące znaczenie dla dowódcy oddziału /ZT/ WR podejmującego decyzję o zwalczaniu celów powietrznych ma etap drugi, bowiem występują w nim czynniki warunkujące sytuację powietrzną w strefie kierowania ogniem, przy czym są one w większości wymierne, a ponadto istnieją zależności funkcyjne między nimi.

2.2.2.1. Czas dolotu środków napadu powietrznego do rubieży stawiania zadań dywizjonom ogniowym

Podczas prowadzenia walki z przeciwnikiem powietrznym czas dolotu T_{dol} środków napadu powietrznego w kierowaniu ogniem ma podwójne znaczenie. Po pierwsze - determinuje on stopień gotowości bojowej dywizjonów ogniowych, gdyż czas osiągania przez nie gotowości do zwalczania celów powietrznych T_g, na z góry ustalonych rubieżach w przestrzeni, nie może być większy od czasu dolotu celów do tych rubieży czyli, $T_g < T_{dol}$.

Po drugie - czas dolotu warunkuje możliwość kierowania ogniem na szczeblu oddziału /ZT/ WR przy założeniu, że cele będą wskazywane dywizjonom ogniowym w odległości D_z wymaganej dla danego oddziału /ZT/ WR, tj. przed ich dolotem do rubieży nr 2. Graficzne zobrazowanie tej zależności ilustruje rysunek - załącznik 29.

Z tych też względów zachodzi konieczność określania - w pierwszej kolejności - czasu dolotu środków napadu powietrznego przeciwnika z chwilą otrzymania pierwszych informacji o celach, w stosunku do rubieży osiągania przez dywizjony gotowości do prowadzenia walki /ognia/, aby z kolei móc określić,które dywizjony z oddziału /ZT/ WR mogą w ogóle uczestniczyć w zwalczaniu celów powietrznych.[63/] Wartość liczbową czasu dolotu w tym przypadku można obliczyć na podstawie zależności:

$$T_{dol} = \frac{D_{inf.og.} - D_{g.b.}}{V_c}, \qquad /2.1/$$

gdzie: $D_{inf.og.}$ - zasięg informacji /km/ zapewniającej osiągnięcie przez oddział /ZT/ WR gotowości do prowadzenia ognia;

$D_{g.b.}$ - odległość do rubieży, na której znajduje się cel powietrzny w momencie zarządzania przez oddział /ZT/ WR gotowości bojowej /gotowości do prowadzenia ognia/;

V_c - rzeczywista prędkość celu powietrznego.

W drugiej kolejności należy - zdaniem autora - określać czas dolotu środków napadu powietrznego od momentu ich wykrycia przez środki radiolokacyjne /dające informację dokładną/do rubieży stawiania zadań - nr 2.

Czas dolotu dla tych warunków można określić posługując się wzorem:

$$T_{dol} = \frac{D_w - D_z}{V_c} \qquad /2.2/$$

63/ Informacja taka /nazywana w literaturze fachowej informacją ogólną/ spełnia podstawowe wymagania wówczas, jeśli będą w niej zawarte takie parametry, jak: miejsce znajdowania się celów /współrzędne/ i przypuszczalny ich kierunek lotu, skład celów, prędkość i wysokość lotu oraz rodzaj stosowanych zakłóceń.

gdzie: D_w - odległość wykrycia celów powietrznych przez środki radiolokacyjne zabezpieczające kierowanie ogniem z SD oddziału lub związku taktycznego WR /PłSD/;

D_z - odległość do rubieży stawiania zadań dywizjonom ogniowym przez dowódcę oddziału /ZT/ WR;

V_c - rzeczywista prędkość celu powietrznego.

Już z samego równania nietrudno dostrzec, że musi tu być spełniony warunek: $D_w > D_z$ o wartość równą iloczynowi prędkości celu i czasu niezbędnego na wypracowanie decyzji i postawienie zadań dywizjonom ogniowym /$V_c \cdot t_{SD}$/. W przeciwnym wypadku czas dolotu może przyjąć wartość zerową lub ujemną, co świadczyłoby o niemożliwości wypracowania decyzji przez dowódcę oddziału /ZT/ WR i postawienia zadań dywizjonom ogniowym, co wyklucza możliwość kierowania ogniem na tym szczeblu dowodzenia.

Aby z kolei określić kolejność wchodzenia celów w strefy ognia poszczególnych dywizjonów ogniowych oddziału /ZT/, należy określić czas dolotu każdego z nadlatujących celów. Wartość liczbową tego czasu można określić za pomocą wzoru:

$$T_{dol} = \frac{D_w - d_D}{V_c} \qquad /2.3/$$

gdzie: D_w - odległość wykrycia celu powietrznego;

d_D - odległość do dalszej granicy strefy ognia;

V_c - rzeczywista prędkość celu powietrznego.

2.2.2.2. Skład celów i ich ugrupowanie w powietrzu

Zarówno skład celu, jak i ugrupowanie samolotów w powietrzu wpływają bezpośrednio na decyzję dowódcy oddziału /ZT/WR, ponieważ - obok koncentracji wysiłku ogniowego we współdziałaniu z lotnictwem myśliwskim i przydziału celów dywizjonom ogniowym - w sposób wyraźny określają taktyczną ważność celów powietrznych, co niewątpliwie warunkuje ogólną efektywność działania oddziału/ZT/ podczas walki z przeciwnikiem powietrznym w obronie danego obiektu /rejonu/.

Istnieje i prawdopodobnie będzie istniała również w najbliższej przyszłości trudność w dokładnym i autentycznym określaniu dwóch charakterystyk celu powietrznego /składu i ugru -

powania/ na stanowisku dowodzenia oddziału /ZT/ lub PłSD ze względu na ich ewolucyjny charakter w ogólnym rozwoju taktyki działania lotnictwa, możliwość stosowania zmian podczas wykonywania nalotu /uderzenia/ - w zależności od warunków działania - a także od zdolności rozdzielczej w odległości, azymucie i wysokości stacji radiolokacyjnych będących w wyposażeniu zarówno wojsk radiotechnicznych, jak i wojsk rakietowych OPK.

Za pomocą stacji radiolokacyjnych znajdujących się w systemie obrony powietrznej kraju i istniejących metod określania składu i ugrupowania celu powietrznego można ustalać te parametry tylko w przybliżeniu, tj. skład celu z dokładnością do 2-4 samolotów, w zależności od wielkości celu grupowego, a ugrupowanie /wzajemne rozmieszczenie samolotów w grupie/ - 300-500 metrów.[64/]

W takich sytuacjach istnieje i będzie nadal istniała konieczność - do czasu wejścia do systemu OPK stacji radiolokacyjnych o lepszych parametrach taktyczno-technicznych - ści - słego współdziałania z lotnictwem myśliwskim nie tylko w ramach ogniowego oddziaływania na przeciwnika powietrznego, ale także zdobywania informacji o nim, niezbędnych dowódcy oddziału /ZT/ WR zarówno na dalekich podejściach do obiektów, jak i w strefie kierowania ogniem.

2.2.2.3. Urzutowanie celów według wysokości

W taktyce uderzeniowego lotnictwa państw zachodnich urzutowanie poszczególnych grup samolotów według wysokości jest uwzględniane niemalże w każdym nalocie /uderzeniu/, gdyż obok zasadniczego celu - najlepszego wykonania zadania bojowego podczas niszczenia /obezwładniania/ obiektu, powoduje ono rozpraszanie wysiłku środków obrony powietrznej. Urzutowanie oddziałuje bezpośrednio na decyzję dowódcy oddziału /ZT/ WR, zwłaszcza w warunkach współdziałania z lotnictwem myśliwskim

64/ Radiolokacyjne stacje naprowadzania rakiet /SNR/ WR OPK mają nieco lepszą zdolność rozdzielczą w odniesieniu do tych samych parametrów z wyjątkiem wysokości. Tak na przykład SNR S-75M, w odległości 75 m, w azymucie 1°, SNR S-125 w odległości 40 m, w azymucie 1,7°. Jednak głównym przeznaczeniem stacji jest naprowadzanie rakiet na cele dla nich wskazane, tj. po powzięciu decyzji przez dowódcę na SD oddziału /ZT/.

i innymi środkami obrony powietrznej /artylerią przeciwlotniczą, przenośnymi przeciwlotniczymi rakietami kierowanymi typu "STRZAŁA" itp./ oraz w oddziałach /ZT/, w których składzie znajdują się przeciwlotnicze zestawy rakietowe o różnych możliwościach ogniowych.

Na stanowisku dowodzenia oddziału lub związku taktycznego /PłSD/ urzutowanie celów według wysokości można określać na podstawie informacji otrzymywanych ze stacji radiolokacyjnych zakresu centymetrowego[65] i radiowysokościomierzy /PRW-10, PRW-11, PRW-16, Bogota/, a także meldunków pilotów lotnictwa myśliwskiego w ramach realizacji współdziałania. Należy przy tym mieć na uwadze i to, że czynnik ten, podobnie jak skład celów i ich ugrupowanie, ma charakter zmiennej zależnej między innymi od:zadania, profilu lotu, sposobu pokonywania systemu obrony powietrznej, stosowanych środków rażenia i ugrupowania bojowego. Różnica wysokości poszczególnych grup /samolotów/może wynosić od kilkudziesięciu metrów do kilkunastu kilometrów.

2.2.2.4. Rzeczywista prędkość celów powietrznych

Prędkość celów nie tylko warunkuje sam proces wypracowywania decyzji, lecz także jej wielkość wywiera wpływ na inne elementy składowe kierowania ogniem, jak: gotowość dywizjonów do zwalczania pierwszych nadlatujących i kolejnych celów powietrznych, autentyczność sytuacji powietrznej, sposób i dokładność wskazywania celów oraz prawdopodobieństwo ich przechwycenia przez stacje naprowadzania rakiet.[66]

Rzeczywista prędkość celów powietrznych jest wskaźnikiem prędkości względnej, która określa kolejność "wejścia" celów w strefy ognia poszczególnych dywizjonów, jako jednego z ważnych parametrów warunkujących decyzje.

Prędkość celu, w warunkach SD oddziału /ZT/ WR lub PłSD, może być określana na wynośnych wskaźnikach obserwacji okręż -

---

65/ Istniejące stacje radiolokacyjne zakresu metrowego i decymetrowego, nie mają zdolności rozdzielczej w wysokości.

66/ W niezautomatyzowanym systemie dowodzenia wojskami rakietowymi OPK PRL ten czynnik nie był dotychczas brany pod uwagę przy prowadzeniu analizy efektywności działania wojsk rakietowych. Ograniczano się jedynie do uwzględniania współczynnika dowodzenia, który tego elementu nie uwzględnia.

nej /WWOO/, na planszetach zwykłych /elektronowych/, a w przyszłości automatycznie za pomocą wyspecjalizowanych komputerów. W najbliższej przyszłości potrzebne będą jednak doskonalsze środki do rozwiązywania tego zadania niż dotychczas stosowane, ponieważ na określenie prędkości tylko jednego nowo wykrytego celu na wskaźniku obserwacji okrężnej z wymaganą dokładnością obecnie potrzeba od 0,5 do 1 min. czasu, co już w latach osiemdziesiątych przy prawie dwukrotnym wzroście prędkości będzie pozbawione jakichkolwiek realiów.

2.2.2.5. Parametr kursu celu powietrznego

Wielkość parametru[67] względem dywizjonów ogniowych i bronionego obiektu wskazuje, z jednej strony, na możliwość zwalczania celów przez każdy z dywizjonów ogniowych /na kursach spotkaniowych podczas strzelań bez zakłóceń radioelektronicznych im parametr mniejszy, tym efektywność większa/, z drugiej zaś - na faktyczny lub prawdopodobny stopień zagrożenia obiektu przez cele powietrzne znajdujące się w strefie kierowania ogniem. Zatem te dwie wielkości, tj. możliwości dywizjonów i stopień zagrożenia należy - zdaniem autora - określać opierając się na wielkości parametru, ponieważ biorąc pod uwagę manewrowy charakter działań lotnictwa uderzeniowego i stacjonarny system rakietowej obrony - wykryte cele powietrzne stosunkowo szybko mogą zmieniać swoje położenie w przestrzeni i nie zawsze te cele, które wchodzą w strefy ognia dywizjonów, zagrażają bronionemu obiektowi, co w sposób uproszczony ilustruje załącznik 30.

Na dotychczasowych stanowiskach dowodzenia wartość parametru określano za pomocą linijek zwykłych lub specjalnych /bardzo często "na oko", zwłaszcza w sytuacjach złożonych/, odmierzając na ekranach wynośnych wskaźników obserwacji okrężnej lub planszetach kierowania ogniem wielkość liniową od prognozowanego kursu celu powietrznego do miejsca stania dywizjonu

---

67/ Parametr kursu celu powietrznego - najmniejsza odległość pozioma od rzutu kursu celu na poziom do miejsca stania stacji naprowadzania rakiet. W stosunku do obiektu parametr należy uwzględniać w obronie obiektowej i strefowo-obiektowej; w strefowej nie ma potrzeby.

ogniowego lub obiektu. Ponieważ wielkość parametru P_c jest funkcją dwóch zmiennych, a mianowicie: odległości poziomej d i kąta kursu celu q /P_c = d.sin q/ - przy tym za odległość poziomą do celu przyjmuje się odległość rzeczywistą /pochyłą/zarówno na wskaźnikach wynośnych, jak i planszetach, która to odległość już przy pomiarach przez RLS obciążona jest błędem systematycznym σ_D. Ponadto manewrowy charakter współczesnego lotnictwa powoduje szybkie zmiany kursu lotu w ciągu jednej minuty /35^o - 45^o/.[68] Dlatego też wartość parametru określona w oparciu o prognostyczny kurs lotu celu daleko odbiega od parametru rzeczywistego, niezbędnego do powzięcia decyzji.[69] Duża dokładność określania parametrów kursu celu w podejmowaniu decyzji dotyczącej zwalczania celów powietrznych na szczeblu taktycznym ma szczególne znaczenie w warunkach manewrowego charakteru działań lotnictwa, kiedy strefa startu dywizjonu ogniowego w płaszczyźnie poziomej maleje dwukrotnie w stosunku do strefy odpowiadającej strefie ognia bez manewru celu - załącznik 32.

2.2.2.6. Zakłócenia radioelektroniczne

Rodzaj zakłóceń radioelektronicznych /czynnych i biernych/ stosowanych przez przeciwnika w czasie nalotu i uderzeń na bronione obiekty przez wojska rakietowe i gęstość tych zakłóceń wywierają wpływ na efektywność kierowania ogniem, bowiem mają one przede wszystkim bezpośredni związek z określeniem taktycznej ważności celów, pracą samego systemu radiolokacyjnego zabezpieczającego kierowanie ogniem oraz możliwościami przeciwlotniczych zestawów rakietowych w realizacji stawianych zadań ogniowych.

Rodzaj i gęstość zakłóceń określają z reguły pododdziały wojsk radiotechnicznych zabezpieczające działania bojowe od-

---

68/ Analiza możliwości współczesnych samolotów w zakresie manewru kursem wykazuje, że w ciągu 4-5 minut dowolny samolot może zmienić kurs o 180^o. Zasady wykorzystania systemu radiolokacyjnego oraz prowadzenia pracy bojowej na stanowiskach dowodzenia WRT OPK.Podręcznik MON, Warszawa-1970 r.

69/ Różnica w określaniu wartości parametru celu P_c wskutek niedokładności pomiaru odległości, a także charakter zmiany kursu celu w ciągu jednej minuty, w zależności od prędkości lotu celu powietrznego uwidoczniono w załączniku 31.

działów /ZT/ WR, podając na stanowisku dowodzenia odpowiednie informacje w postaci umownych znaków, na których podstawie można określić ich wpływ na pracę poszczególnych stacji radiolokacyjnych /RSWP i SNR/ będących w ugrupowaniu bojowym oddziału /ZT/ WR OPK.

Na podstawie oceny sytuacji powietrznej dowódca oddziału /ZT/ WR, a w przyszłości komputer jako element zautomatyzowanego stanowiska dowodzenia, powinien otrzymać w określonej formie informację dotyczącą taktycznej ważności celów znajdujących się w strefie kierowania ogniem lub wskazanych przez nadrzędny organ kierowania /dowodzenia/ do ich zwalczania, jako funkcję kilku argumentów składających się na sytuację powietrzną i kolejność ich wchodzenia w strefy ognia dywizjonów.

2.2.3. Możliwości ogniowe oddziału /związku taktycznego/

Na podstawie analizy możliwości ogniowych oddziału /ZT/ WR w obronie powietrznej obiektu /rejonu/ można dojść do wniosku, że jego racjonalne wykorzystanie bojowe jest uwarunkowane, po pierwsze, właściwym ugrupowaniem /rozmieszczeniem dywizjonów ogniowych w terenie/ zapewniającym możliwość zwalczania celów przed rubieżą wykonania zadania /RWZ/, koncentrację wysiłku ogniowego oddziału /ZT/ na najważniejszych /prawdopodobnych/ kierunkach atakowania i celach powietrznych z jednoczesnym zapewnieniem okrężnej obrony obiektu /rejonu/ - po drugie zaś - systemem dowodzenia zapewniającym optymalne użycie sił podczas prowadzenia walki z przeciwnikiem powietrznym.

Jeżeli w pierwszym etapie /w czasie organizacji działań bojowych/ określa się potencjalne możliwości oddziału /ZT/, w odniesieniu do prawdopodobnego przeciwnika powietrznego /modelu nalotu lub uderzenia/, to podczas prowadzenia walki możliwości ogniowe powinno się oceniać - zdaniem autora - w sposób ciągły, w stosunku do konkretnego nalotu /uderzenia/ z wydzieleniem konkretnych celów powietrznych.

Na ocenę możliwości ogniowych oddziału /ZT/ w czasie kierowania ogniem składają się takie czynniki, jak: gotowość poszczególnych dywizjonów ogniowych do zwalczania celów powietrznych; odległość wykrycia celów przez poszczególne dywizjony ogniowe; liczba przeciwlotniczych rakiet kierowanych /PRK/ go-

towych do startu oraz wielkość ich zapasu; wartość oczekiwana liczby zniszczonych celów na kierunku lotu lub atakowania, możliwość koncentracji wysiłku ogniowego przez oddział /ZT/ na kierunkach i celach powietrznych.

Gotowość dywizjonów ogniowych do zwalczania celów powietrznych N_{gb} najogólniej określa stopień gotowości bojowej nr 1, jednak nie zawsze oznacza on gotowości dywizjonu do natychmiastowego otwarcia ognia do wskazanego celu. Stąd podczas prowadzenia walki należy określać, które z dywizjonów oddziału /ZT/ WR są w gotowości do natychmiastowego odpalenia rakiet. One bowiem decydują o możliwości zwalczania celów powietrznych w danym /konkretnym/ nalocie środków napadu powietrznego przeciwnika. Dane te na SD /PłSD/ określa się na podstawie informacji /meldunków/ napływających sukcesywnie w czasie prowadzenia walki ze stanowisk dowodzenia dywizjonów.

Odległość wykrycia celów powietrznych przez dywizjony ogniowe D_w ma bezpośredni wpływ na decyzję dowódcy oddziału /ZT/ WR, gdyż podstawowym warunkiem wykonania strzelania przez dywizjony ogniowe jest "widzenie" celu powietrznego przez SNR. Powstaje więc konieczność określania bieżącej, wymaganej, minimalnej odległości, na której dywizjon powinien wykryć cel, aby zapewnić odpalenie odpowiedniej liczby rakiet na określonej rubieży startu, zapewniającej maksymalnie możliwe prawdopodobieństwo rażenia celu. Odległość ta jest wielkością zmienną i zależną od parametrów taktyczno-technicznych przeciwlotniczych zestawów rakietowych, czasu trwania cyklu strzelania, parametrów ruchu celów powietrznych i warunków wykrywania.

Dlatego też odległość wykrycia celu powietrznego, w odniesieniu do każdego stanowiska startowego i każdego celu powietrznego, powinna być określana w sposób ciągły, uwzględniając warunki wykrywania i czas opóźnienia informacji.

Liczba przeciwlotniczych rakiet kierowanych /PRK/ gotowych do startu - w czasie prowadzenia walki - zależy od zapasu rakiet w dywizjonach ogniowych i możliwości ich dowozu, elaboracji rakiet w dywizjonach, czasu ich przygotowania na wyrzutniach, sprawności technicznej rakiet i stopnia wyszkolenia obsług bojowych. Zwykle dowódca oddziału /ZT/ WR będzie znał możliwości dywizjonów ogniowych w tym zakresie przed rozpoczę-

ciem walki /między nalotami/, ale podczas kierowania ogniem, na skutek zachodzących zmian, podawane stany rakiet w formie meldunków będą się dezaktualizowały nawet w ciągu kilku sekund. Dlatego też powzięte decyzje oparte na informacjach nieautentycznych i przekazanych wykonawcom mogą nie być zrealizowane z tej tylko prostej przyczyny, że nie będzie gotowych do startu rakiet na wyrzutniach, lub w tym czasie nie będzie ich w dywizjonie ogniowym w ogóle. Uzupełnianie zapasów rakiet w dywizjonach ogniowych zależy z kolei od prawdopodobnego, kolejnego nalotu środków napadu powietrznego przeciwnika, urzutowania rakiet i sposobu ich przechowywania, struktury organizacyjnej oddziału /ZT/ WR i systemu zaopatrywania w rakiety i rakietowe materiały napędowe, wydajności pododdziałów technicznych /dtar, btar, ptar/ oraz rodzaju ugrupowania oddziału /ZT/ WR.

Wartość oczekiwana liczby zniszczonych celów /samolotów, samolotów-pocisków, rakiet uskrzydlonych/ jest podstawowym,wymiernym wskaźnikiem możliwości ogniowych oddziału /ZT/ WR OPK podczas prowadzenia walki z przeciwnikiem powietrznym. Wskaź - nik ten, w warunkach systemu OPK PRL należy rozpatrywać - zdaniem autora - w dwóch aspektach, a mianowicie: w obronie obiektowej - jako oczekiwany rezultat prowadzenia ognia do celu pojedynczego, grupowego lub potoku celów przez jeden lub kilka dywizjonów ogniowych przed rubieżą wykonania zadania na danym kierunku uderzenia /atakowania/; w obronie strefowej - jako oczekiwany rezultat strzelania oddziału /ZT/ WR w całym pasie oddziaływania ogniowego na kierunku przelotu celów powietrz - nych.[70/]

Z teorii prawdopodobieństwa wiadomo, że wartość oczeki - wana zmiennej losowej X jest sumą iloczynów poszczególnych wartości tej zmiennej, przez odpowiadające tym wartościom prawdopodobieństwa:

$$E/X/ = \sum_{i=1}^{k} x_i \, p_i, \qquad /2.4/$$

70/ W dotychczasowych publikacjach i podręcznikach rozważania są prowadzone tylko w odniesieniu do tych dywizjonów, które mogą wziąć udział w zwalczaniu celu w pasie uczestnictwa zarówno przed rubieżą wykonania zadania, jak i po jej przekroczeniu, tj. w całym pasie oddziaływania.

gdzie: $E/X/$ - wartość oczekiwana zmiennej losowej X;

x_i - wartości, jakie może przyjąć zmienna losowa X;

p_i - prawdopodobieństwa wystąpienia poszczególnych wartości x_i zmiennej losowej X;

$X = x_1$ - jeśli pojedynczy samolot zostanie rażony co najmniej jedną rakietą;

$X = x_o$ - jeśli pojedynczy samolot nie zostanie rażony.

Zmienna losowa X w tym przypadku podlega rozkładowi dwumianowemu. Zatem poszczególne prawdopodobieństwa p_i określa się za pomocą wzoru Bernoulli'ego, a mianowicie:

$$P/k/ = b/k; n,p/ = /\frac{n}{k}/p^k /1-p/^{n-k} = \frac{n!}{k!/n-k/!} p^k /1-p/^{n-k}, \quad /2.5/$$

gdzie: n - liczba strzelań;

p - prawdopodobieństwo zniszczenia celu jedną rakietą uwzględniające niezawodność działania zestawu rakietowego;

k - liczba zniszczeń w n strzelaniach;

$P/X = x_1/ = p$, $P/X = x_o/ = 1 - p = q$

Na podstawie wzoru /2.5/ można obliczyć prawdopodobieństwo zniszczenia pojedynczego samolotu n rakietami.

Wartość oczekiwana zniszczenia jednego samolotu podczas strzelania n rakietami jest równa prawdopodobieństwu zniszczenia celu $P/X = x_1/$.

$$E/X/ = 1 - q^n = P/X = x_1/ \qquad /2.6/$$

Jeśli zostanie ostrzelane kolejno m pojedynczych samolotów i każdy n rakietami, to na podstawie wzoru /2.6/ wartość oczekiwaną liczby zniszczonych samolotów określa się jako sumę poszczególnych wartości oczekiwanych:

$$E/X_1 + X_2 + \ldots + X_m/ = \sum_{i=1}^{m} P/X_i = x_1/ \qquad /2.7/$$

Wartość oczekiwana liczby zniszczonych samolotów podczas strzelania n rakietami do celu grupowego[71] oblicza się za po-

71/Przez pojęcie celu grupowego należy rozumieć cel składający się z dwóch lub kilku latających aparatów widocznych chociażby na jednym wskaźniku RS w postaci jednego znacznika, przy czym odstępy i odległości między nimi są mniejsze niż
c.d. na str.78

mocą następujących wzorów:

1. Dla celu składającego się z dwóch samolotów

$$E/X_1, X_2/ = 2 - /2 - n/ q^n - n q^{n-1} \qquad /2.8/$$

2. Dla celu składającego się z trzech samolotów

$$E/X_1,X_2,X_3/ = 3 - \frac{1}{2} n /n-1/ q^{n-2} + n /n-3/ q^{n-1} - \frac{1}{2}/n-2/ /n-3/q^n \qquad /2.9/$$

3. Dla celu składającego się z czterech samolotów

$$E/X_1,X_2,X_3,X_4/ = 4 - \frac{1}{6} n /n-1/ /n-2/q^{n-3} + \frac{1}{2} n /n-1/ /n-4/q^{n-2} -$$

$$- \frac{1}{2} n /n-3/ /n-4/q^{n-1} + \frac{1}{6} /n-2/ /n-3/ /n-4/q^n \qquad /2.10/$$

Wartość oczekiwana liczby zniszczonych samolotów podczas odpierania nalotu przez dywizjon ogniowy będzie równa wartości oczekiwanej liczby zniszczonych samolotów jako celów pojedynczych oraz wartości oczekiwanej liczby zniszczonych samolotów ze składu celów grupowych, co można wyrazić wzorem:

$$E/X_1 + X_2 +...+ X_m; X_{m+1}, X_{m+2}, ...,X_{m+1}/ = \sum_{i=1}^{m} P/X_i = x_1/ +$$

$$+ E/X_{m+1}, X_{m+2}/ +...+ E/X_{m+1}, X_{m+2},..., X_{m+1-1}; X_{m+1}/ \qquad /2.11/$$

Wartość oczekiwaną liczby zniszczonych samolotów podczas odpierania nalotu przez grupę N dywizjonów ogniowych, będących w ugrupowaniu obiektowym lub strefowym, określa się jako sumę wartości oczekiwanych liczby zniszczonych samolotów przez wszystkie dywizjony ogniowe uczestniczące w zwalczaniu celów powietrznych:

$$E/X_1+ X_2 +...+ X_m; X_{m+1}, X_{m+2}, ... , X_{m+1}/ =$$

$$= \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{N} \left[P_j /x_i = x_1/ + E_j /X_{m+1}, X_{m+2}/ +...+ \right.$$

$$\left. + E_j /X_{m+1}, X_{m+2}, ..., X_{m+1-1}, X_{m+1}/ \right] \qquad /2.12/$$

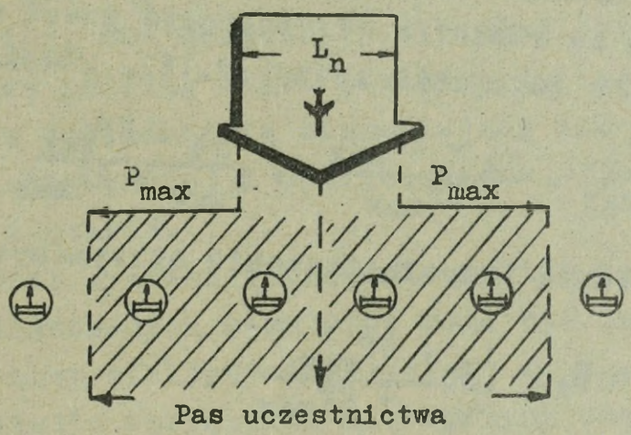
---

c.d. ze str. 77

zdolność rozdzielcza SNR. Objaśnienia do zasad strzelania przeciwlotniczymi rakietami kierowanymi zestawu S-75M. MON DW OPK Warszawa - 1974 r., str. 322.

W tym celu należy w czasie prowadzenia walki określać, które z dywizjonów ogniowych mogą wziąć udział w zwalczaniu celów powietrznych. Podstawą do określenia liczby dywizjonów uczestniczących w zwalczaniu konkretnych celów powietrznych jest rozmieszczenie dywizjonów i prognozowane kursy celów.

W ugrupowaniu strefowym wystarczy wyznaczyć pas uczestnictwa /rys.8/ i ocenić gotowość poszczególnych dywizjonów w odpieraniu nalotu, gdyż nie odgrywa tu żadnej roli rubież wykonania zadania.



Rys.8. Rozmieszczenie dywizjonów ogniowych w stosunku do kierunku i szerokości frontu nalotu

Z rysunku /8/ nietrudno zauważyć, iż w pasie uczestnictwa mogą prowadzić ogień cztery dywizjony ogniowe, jeśli są one w gotowości bojowej. A więc pas uczestnictwa obejmuje szerokość frontu nalotu L_n i dwa maksymalne parametry /P_{max}/ strefy ognia przeciwlotniczych zestawów rakietowych na danej wysokości lotu celów powietrznych:

$$L_{ucz} = L_n + 2P_{max} \qquad /2.13/$$

Zatem:

$$N_{cz_i} = \frac{L_n + 2P_{max}}{2P_{max}} \qquad /2.14/$$

Jeśli natomiast dywizjony ogniowe są ugrupowane nie w jednakowych odstępach /mniejszych niż $2P_{max}$/, to - aby określić N_{ucz} należy uwzględnić stopień zagęszczenia przez współ -

czynnik charakteryzujący gęstość ugrupowania bojowego α_{ugr} na podstawie wzoru:

$$\alpha_{ugr} = \frac{N_{do} \cdot 2P_{max}}{L_{ugr} + 2P_{max}}, \qquad /2.15/$$

gdzie: N_{do} - liczba dywizjonów ogniowych w ugrupowaniu bojowym;

L_{ugr} - szerokość frontu ugrupowania bojowego.

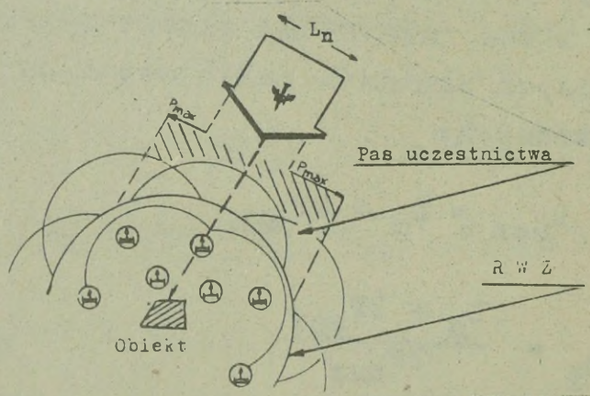
Aby z kolei określić liczbę dywizjonów ogniowych uczestniczących w zwalczaniu celów powietrznych, należy liczbę dywizjonów uzyskaną ze wzoru /2.17/ pomnożyć przez współczynnik α_{ugr} otrzymany na podstawie wzoru /2.15/. Wówczas otrzymamy:

$$N_{ucz} = N_{cz_i} \cdot \alpha_{ugr} = \frac{L_n + 2P_{max}}{2P_{max}} \cdot \frac{N_{do} \cdot 2P_{max}}{L_{ugr} + 2P_{max}} \qquad /2.16/$$

Po uproszczeniu i uporządkowaniu otrzymamy:

$$N_{ucz} = N_{do} \frac{L_n + 2P_{max}}{L_{ugr} + 2P_{max}} \qquad /2.17/$$

W podobny sposób określa się liczbę uczestniczących dywizjonów w stosunku do ugrupowania obiektowego, z tym tylko, że należy brać pod uwagę tylko te dywizjony ogniowe, które mogą uczestniczyć w zwalczaniu celów powietrznych przed rubieżą wykonania zadania[72], a nie wszystkie dywizjony znajdujące się w pasie uczestnictwa na całej trasie przelotu przez dane ugrupowanie /rys. 9/.



Rys.9. Rozmieszczenie dywizjonów ogniowych uczestniczących w odpieraniu danego nalotu przed rubieżą RWZ

72/ Należy rozumieć, że wartość odległości do rubieży wykonania zadania jest zmienną, odpowiadającą obiektowi i sposobowi atakowania przez danych środek napadu powietrznego.

Z rysunku /9/ można dostrzec, że w zwalczaniu celów powietrznych mogą wziąć udział 2,3 i 4 doar przed rubieżą wykonania zadania i dlatego tylko one mogą być brane pod uwagę przy określaniu wartości oczekiwanej liczby zniszczonych samolotów w obronie konkretnego obiektu.

Dla różnych typów przeciwlotniczych zestawów rakietowych i różnych wysokości lotu celów powietrznych, szerokość pasa uczestnictwa będzie różna, co należy uwzględniać podczas określania liczby dywizjonów uczestniczących w odpieraniu nalotu.

Możliwości ogniowe oddziału /ZT/ WR OPK zależą również od efektywności systemu kierowania ogniem. System taki powinien być niezawodny, aby można było w każdej sytuacji bojowej zapewnić optymalny podział celów pomiędzy dywizjony ogniowe i wskazanie celów z dokładnością zapewniającą ich wykrycie przez stacje naprowadzania rakiet i ostrzelanie w dogodnym dla broniącego miejscu i czasie.

Wpływ jakości systemu kierowania ogniem na wartość oczekiwaną liczby zniszczonych samolotów może być uwzględniony za pomocą współczynnika efektywności systemu α_{SKO}.

Po podstawieniu wszystkich niezbędnych czynników określających wartość oczekiwaną liczby zniszczonych celów /samolotów/ dla grupy dywizjonów ogniowych biorącej udział w zwalczaniu celów otrzymamy ostateczny wzór:

$$E/X_1 + X_2 + \ldots + X_m; X_{m+1}, X_{m+2}, \ldots, X_{m+l}/ =$$

$$= \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{N} \Big[P_j /x_i = x_1/ + E_j /X_{m+1}, X_{m+2}/ + \ldots +$$

$$+ E_j /X_{m+1}, X_{m+2}, \ldots, X_{m+l-1}, X_{m+l}/ \Big] \alpha_{ucz} \cdot \alpha_{SKO} \qquad /2.18/$$

W czasie prowadzenia walki wykonanie wszystkich niezbędnych do uzasadnionej decyzji obliczeń jest niemożliwe bez automatyzacji procesu kierowania ogniem według wyżej przedstawionych wzorów.

Możliwości koncentracji wysiłku ogniowego oddziału /ZT/ WR uwarunkowane są kierunkami uderzenia na obiekt i kierunkami atakowania, ugrupowaniem /rozmieszczeniem dywizjonów ogniowych/, przyjętą koncepcją prowadzenia walki z przeciwnikiem oraz

wariantem i sposobem współdziałania z lotnictwem myśliwskim. Zatem kwestia koncentracji wysiłku ogniowego na poszczególnych kierunkach uderzenia i atakowania powinna być - zdaniem autora rozpatrywana jeszcze podczas wypracowywania decyzji o ugrupowaniu i organizacji systemu ognia, natomiast w czasie dynamiki walki należy oceniać możliwości koncentracji wysiłku na celach powietrznych, które w wyniku ich klasyfikacji - podczas oceny sytuacji powietrznej - są najbardziej groźne dla bronionego obiektu /rejonu/. Koncentrację wysiłku ogniowego można realizować poprzez jednoczesne lub kolejne zwalczanie celów powietrznych przez kilka dywizjonów ogniowych bez udziału lotnictwa myśliwskiego lub z jego udziałem na zasadach współdziałania.

Na podstawie wyżej omówionych czynników wchodzących w zakres oceny możliwości ogniowych w czasie prowadzenia walki określa się podział celów pomiędzy dywizjony ogniowe ze względu na ich realne możliwości i największą skuteczność zwalczania, a także ustala sposób współdziałania z lotnictwem myśliwskim i innymi naziemnymi środkami obrony powietrznej.

2.2.4. Możliwości oddziałów współdziałających i sposób ich działania

W systemie obrony powietrznej kraju praktycznie nie ma możliwości prowadzenia samodzielnych działań bojowych przez oddział /ZT/ WR bez konieczności współdziałania z innymi rodzajami wojsk. Każde działanie oddziału /ZT/ wojsk rakietowych w czasie prowadzenia walki z przeciwnikiem powietrznym będzie więc odbywało się wspólnie z działaniem innych oddziałów, a przede wszystkim - lotnictwa myśliwskiego jako równorzędnego "partnera" w zwalczaniu celów powietrznych. Dlatego też, podejmując decyzję na stanowisku dowodzenia /PłSD/ dowódca oddziału /ZT/ WR powinien znać nie tylko potencjalne możliwości lotnictwa myśliwskiego w ogóle, ale także jego możliwości realne w stosunku do konkretnych celów powietrznych, zwłaszcza do tych, które prawdopodobnie /zgodnie z prognozowanymi kursami ich lotu/ wejdą w strefę działania oddziału /ZT/ wojsk rakietowych. Chcąc więc określić sposób współdziałania z lotnictwem myśliwskim w danej sytuacji taktycznej, należy ustalić przede wszystkim cele zwalczane przez lotnictwo i inne środki obrony po-

wietrznej przed strefą i w strefie działania dywizjonów ogniowych, sposoby współdziałania z innymi naziemnymi środkami obrony, rzeczywisty lub spodziewany rezultat walki tych środków przed wejściem celów w strefy startu dywizjonów ogniowych.

Nieuwzględnienie tego czynnika w decyzji może doprowadzić do takiej sytuacji, w której cele będą zwalczane przez wszystkie współdziałające środki obrony powietrznej. Pozostałe ważne cele mogą wykonywać w tym czasie zadanie bez jakiegokolwiek przeciwdziałania.

Na podstawie dotychczas prowadzonych rozważań można stwierdzić, że wypracowywanie decyzji o zwalczaniu celów powietrznych na SD oddziału /ZT/ WR jest procesem złożonym i może być realizowane tylko wtedy w sposób poprawny, kiedy będzie istniał właściwy układ rozpatrywanych czynników mających wpływ na powzięcie decyzji i racjonalny podział czynności funkcyjnych grupy bojowej stanowiska dowodzenia /PłSD/. Proponowany model wypracowywania decyzji o zwalczaniu celów powietrznych przez grupę bojową ilustruje załącznik 33, gdzie wyraźnie eksponuje się: zadanie nadrzędnego organu kierującego /SD KOPK/, wnioski wyciągnięte z oceny sytuacji powietrznej, możliwości oddziału /ZT/ WR i jednostek współdziałających oraz treść decyzji dowódcy, tj. przydział celów, kolejność zwalczania, sposób współdziałania z lotnictwem myśliwskim i innymi środkami obrony powietrznej.

Mimo poprawności samego procesu wypracowywania decyzji może się okazać, że decyzja jest niewłaściwa /nieracjonalna/ lub wręcz bezużyteczna. Decyzja może być niewłaściwa wtedy, kiedy nie uwzględniono dostatecznej liczby czynników ją warunkujących albo uwzględniono je w sposób mało poprawny. Natomiast może być bezużyteczna, jeśli przekroczono czas dyspozycyjny stanowiska dowodzenia oddziału /ZT/ WR OPK.

Okazuje się więc, że nie jest obojętne, które czynniki uwzględnia się w procesie wypracowywania decyzji i w jakiej liczbie, z jakim stopniem poprawności i w jakim czasie. Zależność tę można wyrazić za pomocą następującej funkcji:

$$P(\beta) = a \cdot \left(1 - e^{-\beta \sum_{i=1}^{I} \bar{C}_i}\right), \qquad /2.19/$$

gdzie: $P(\beta)$ - prawdopodobieństwo podjęcia poprawnej decyzji;

a - prawdopodobieństwo poprawnego uwzględniania czynników w decyzji /a = const dla i=1,2,3..I/;

e - podstawa logarytmu naturalnego;

β - zmienna losowa typu skokowego określona na zbiorze zdarzeń wywołanych czynnikami warunkującymi podjęcie decyzji;

$\bar{C}_i$ - unormowana, względna ważność czynnika

$$/0 \leqslant \bar{C}_i \leqslant 1, \sum_{i=1}^{I} \bar{C}_i = 1/.$$

Funkcja $P(\beta)$ jest słuszna przy założeniu, że czynniki $/\beta_1, \beta_2, \beta_3 \ldots \beta_n/$ nie są równoważne i mają różny wpływ na poprawność powziętej decyzji. Charakter zmiany $P(\beta)$, w zależności od liczby czynników uwzględnianych podczas wypracowywania decyzji o zwalczaniu celów powietrznych, ich względnej ważności i poprawności uwzględniania ilustruje przykład w załączniku 34. Z praktycznego punktu widzenia wartość decyzji zależy więc od modelu pracy grupy bojowej stanowiska dowodzenia, dokładności i prędkości określania czynników warunkujących decyzję dowódcy i sprawności działania zautomatyzowanego systemu dowodzenia.

2.3. PODSTAWOWE CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA REALIZACJĘ POWZIĘTEJ PRZEZ DOWÓDCĘ ODDZIAŁU /ZT/ WR OPK DECYZJI DOTYCZĄCEJ ZWALCZANIA CELÓW POWIETRZNYCH

Po powzięciu decyzji, tj. po zrealizowaniu ostatniego aktu procesu decyzyjnego, następuje przekazanie jej do wykonania dywizjonom ogniowym. Okazuje się, że powzięcie nawet najlepszej decyzji - spośród wszystkich możliwych /optymalnej/ - o zwalczaniu celów powietrznych oznacza dopiero początek właściwych działań wykonawczych.[73] Potrzebny jest duży wysiłek i wiele środków, aby decyzja została należycie zrealizowana, czyli aby się uzyskało oczekiwany skutek działania. Szczególnie trudne powstają sytuacje, gdy w trakcie wykonywania decyzji

73/ Jerzy Cendrowski, Stefan Swebocki. Psychologia walki i dowodzenia. MON, Warszawa - 1973 r., str. 262.

pojawiają się nowe, często nieprzewidziane okoliczności /gwałtowny manewr celu, zerwanie śledzenia celu, obezwładnienie dywizjonu itp./, które dezaktualizują decyzje pierwotne. Stąd w prowadzeniu działań bojowych wojsk rakietowych OPK najtrudniejsze problemy realizacyjne powstają podczas prowadzenia walki z celami powietrznymi nie tylko ze względu na ciągłą zmienność sytuacji, ale i na czas, jakim dysponują dywizjony ogniowe po otrzymaniu zadania /po wskazaniu celu powietrznego z SD oddziału lub związku taktycznego/. Zatem proces realizacji powzię - tych decyzji - według autora - jest nie mniej ważny od procesu wypracowywania samej decyzji.

Powstaje więc pytanie: co zapewnia właściwą realizację decyzji dotyczącej zwalczania celów powietrznych i jakie czynniki warunkują wykonanie postawionego dywizjonom ogniowym za - dania?

Kompleksowość badań procesu podecyzyjnego mogłaby nie - wątpliwie doprowadzić do stwierdzenia, że czynników określających możliwość realizacji decyzji jest wiele i stanowią one w sumie problem interdyscyplinarny, który z pewnością zainteresowałby matematyków, ekonomistów, prakseologów, socjologów i psychologów. Z uwagi jednak na wybitnie taktyczny charakter roz - prawy, autor w sposób zamierzony rozpatruje tylko główne, racjonalne czynniki, które bezpośrednio wpływają na proces rea - lizacji decyzji, uwzględniając przy tym zasady działania wojsk rakietowych OPK w jednolitym systemie obrony powietrznej.

2.3.1. Odległość do rubieży stawiania zadań dywizjonom ogniowym

Przy scentralizowanym kierowaniu ogniem dywizjonów z SD oddziału lub związku taktycznego wojsk rakietowych OPK /PłSD/ zachodzi konieczność określania odległości do rubieży stawiania zadań dywizjonom D_z, ponieważ determinuje ona możliwość wykonania strzelania do celu powietrznego w odpowiednim miejscu i czasie.

Głębsza analiza tego zagadnienia prowadzi do stwierdze - nia, że wielkość odległości D_z jest zmienną zależną od możliwości ogniowych przeciwlotniczych zestawów rakietowych będących w wyposażeniu oddziałów /ZT/ WR OPK, parametrów ruchu celu powietrznego i warunków działania.

Liczbową wartość tych odległości dla przeciwlotniczych zestawów rakietowych typu S-75 i S-125 można obliczyć za pomocą niżej podanej zależności:

$$D_z = \sqrt{H_c^2 + \left[d_D + V_c / t_k + t_{pr} + t_p + t_{przechw.} + t_{pd} + t_s + t_r / \right]^2} \qquad /3.1/$$

gdzie: H_c - wysokość lotu celu powietrznego;

d_D - odległość do dalszej granicy strefy ognia;

V_c - rzeczywista prędkość celu powietrznego;

t_k - czas wydania komendy przez dowódcę dywizjonu;

t_{pr} - czas przygotowania rakiety na wyrzutni;[74/]

t_p - czas poszukiwania celu;

$t_{przechw.}$ - czas przechwycenia celu;

t_{pd} - czas przygotowania danych do strzelania;

t_s - czas opóźnienia startu rakiety;

t_r - czas lotu rakiety do dalszej granicy strefy ognia.

Na podstawie składników podanych w równaniu /3.1/ i przykładowych obliczeń /załącznik 35/ można wnioskować, że zmiana wartości D_z, w odniesieniu do konkretnego typu przeciwlotniczego zestawu rakietowego, zależy od zmian wielkości V_c i H_c. Przy czym w perspektywicznym rozwoju środków napadu powietrznego priorytetowe znaczenie w terminowym stawianiu zadań będzie miała nadal prędkość celu powietrznego, gdyż jej przyrost powoduje nieproporcjonalny przyrost odległości do rubieży stawiania zadań w stosunku do przyrostu wysokości.

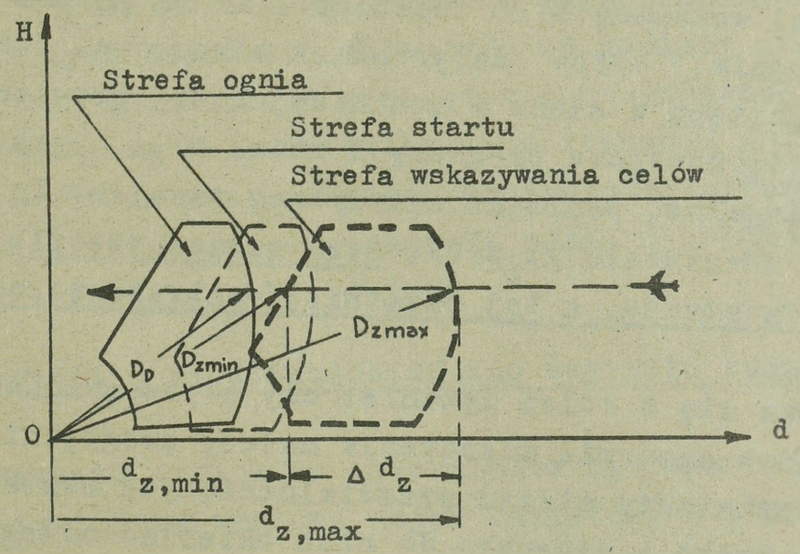
Na podstawie materiałów źródłowych i sformułowań instrukcyjnych można stwierdzić, że dla każdej niemal sytuacji posz - czególne składniki równania określa się maksymalizując ich wartości liczbowe. Wydaje się, iż słusznie czyniono tak w przeszłości, kiedy korzystano z niezautomatyzowanego systemu dowodzenia i nie było możliwości wyznaczania rubieży /punktów/ stawiania zadań ogniowych zwalczania celów o różnych parametrach ich

74/ Czas przygotowania rakiety na wyrzutni /t_{pr}/ typu 20DSU, W-750WMU i 5W-27U wynosi już teraz tylko 30 sekund, co pozwala na włączanie rakiet równocześnie z włączeniem wysokiego napięcia SNR. Stąd też w równaniu /3.1/ nie musi być uwzględniana wartość t_{pr}.

lotu, zaś maksymalna wielkość D_z zapewniała wskazywanie celów dywizjonom ogniowym we wszystkich pozostałych przypadkach.

W przyszłości jednak - w dobie stosowania zautomatyzowanych systemów dowodzenia - kiedy będzie istniała techniczna możliwość określania wartości D_z w sposób ciągły, w stosunku do każdego celu powietrznego, poszczególne składniki równania powinny przyjąć postać rzeczywistą odpowiadającą parametrom lotu tych celów.

Zatem można już teraz wysunąć wniosek, o istnieniu jak gdyby dwóch granic rozmieszczenia punktów lub rubieży stawiania zadań ogniowych /wskazywanie celów/, które wyznaczą s t r e f ę w s k a z y w a n i a c e l ó w. Granicą zewnętrzną tej strefy[75/] będą rubieże /punkty/ odpowiadające maksymalnym wartościom odległości $D_{z,max}$, w stosunku do dalszej granicy strefy ognia; granicę wewnętrzną - rubieże /punkty/odpowiadające wartościom minimalnym $D_{z,min}$, w odniesieniu do bliższej granicy strefy ognia.



Rys.10. Strefa wskazywania celów powietrznych

75/ Autor nazywa granicę strefy wskazywania celów zewnętrzną i wewnętrzną, aby odróżnić ją od dalszej i bliższej granicy strefy ognia i startu. Takie nazewnictwo będzie wykluczało pomyłki podczas prowadzenia walki.

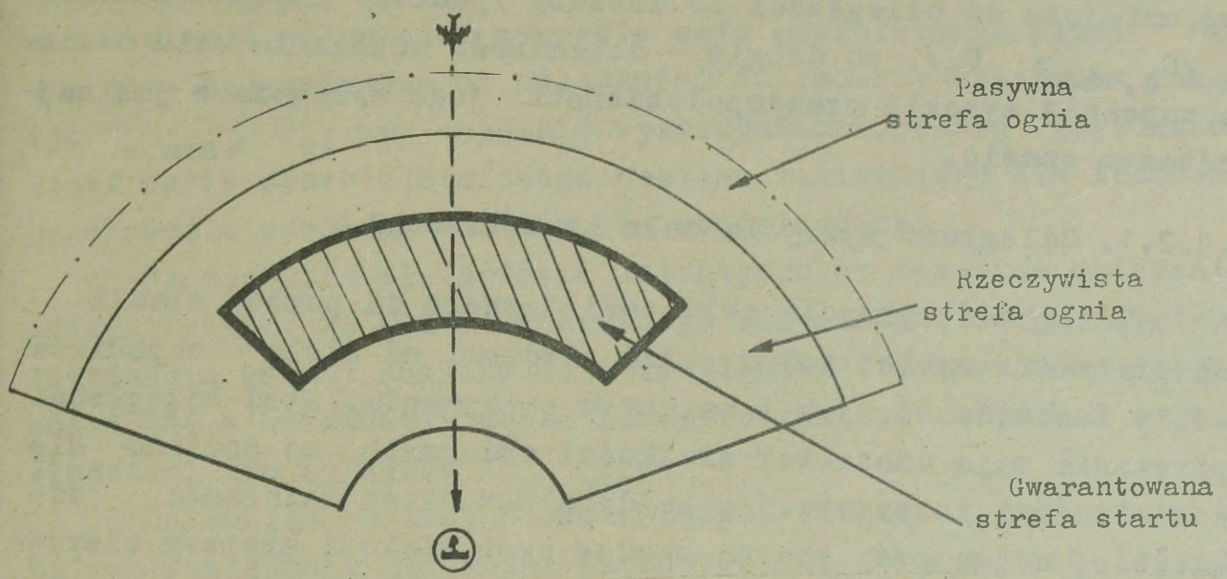
Głębokość strefy wskazywania celów wskutek zmiennych składników równania /3.1/ będzie różna dla różnych przeciwlotniczych zestawów rakietowych i różnych parametrów ruchu celów powietrznych. Liczbową wartość głębokości strefy wskazywania celów /Δd_z/ można obliczyć za pomocą różnicy:

$$\Delta d_z = d_{z,max} - d_{z,min} \qquad /3.2/$$

Istnieje przy tym warunek, że $D_{z,max} > D_{z,min}$, gdyż we wszystkich innych przypadkach wskazywanie celów dywizjonom z SD oddziału lub związku taktycznego /PłSD/ będzie niecelowe z uwagi na niemożność ich zwalczania. Z rysunku /10/ i równania /3.1/ wynika, że z punktu widzenia czysto teoretycznego najlepszym rozwiązaniem byłoby rozwiązanie, w którym suma czasów /t_k, $t_{pr},\ldots,t_r$/ byłaby równa zeru; wówczas odległość maksymalna stawiania zadań $D_{z,max}$ byłaby równa odległości do dalszej granicy strefy ognia, tj. $D_{z,max} = D_D$. W praktyce oznaczałoby to, że każdy cel wskazany z SD oddziału /ZT/ WR po znalezieniu się w strefie ognia, byłby natychmiast niszczony. Jednak mimo wielkiego postępu w nauce i technice, który przekroczył najśmielsze dotychczasowe prognozy i nadal trwa, praktycznie nie jest to osiągalne, ponieważ sumaryczny czas składników nigdy nie będzie równy zeru /$t_r \neq 0$/. Stąd każdej strefie ognia odpowiada strefa startu, a tej ostatniej - strefa wskazywania celów.

Nasuwa się z kolei pytanie: czy w przyszłościowym, zautomatyzowanym systemie dowodzenia należy uwzględniać tylko gwarantowane strefy startu przeciwlotniczych zestawów rakietowych i czy tylko w stosunku do nich określać odległość do rubieży /punktu/ stawiania zadań? Odpowiedź w tym przypadku może być tylko przecząca, bowiem z punktu widzenia taktycznego zwalczanie celów może nastąpić jeszcze przed dolotem do gwarantowanej strefy startu, tzn. w strefie ognia pasywnej lub rzeczywistej, jeśli parametry ruchu tych celów będą wskazywały na możliwość ich zwalczania.

Za tym będą przemawiały - zdaniem autora - m.in. takie czynniki, jak gęstość nalotu, ugrupowanie bojowe celów powietrznych, forma manewru, ugrupowanie oddziału /ZT/ WR, wielkość



Rys.11. Strefy ognia i gwarantowana strefa startu w płaszczyźnie poziomej

prawdopodobieństwa zniszczenia celu w poszczególnych strefach ognia itp. W tych wypadkach odległość do rubieży stawiania zadań powinna być określana w odniesieniu do pasywnej lub rzeczywistej strefy ognia podstawiając do równania /3.1/, odległość poziomą do dalszej granicy rzeczywistej strefy ognia d_D i do dalszej granicy pasywnej strefy ognia d_p. Pozostałe składniki równania pozostają bez zmian.

2.3.2. Odległość i prawdopodobieństwo wykrycia celu powietrznego

Podstawowym warunkiem ostrzelania każdego celu powietrznego przez dywizjony ogniowe wojsk rakietowych OPK jest jego wykrycie i przechwycenie przez stację naprowadzania rakiet /SNR/ po postawieniu zadania /wskazaniu celu/ ze stanowiska dowodzenia oddziału lub związku taktycznego /PłSD/ w odległości D_z. Chodzi tu głównie o zapewnienie możliwości wykrycia celu powietrznego przez dywizjon ogniowy natychmiast po jego wskazaniu /w strefie wskazywania celów/ "z wystrzału elektronowego", tj. przed dolotem celu powietrznego do strefy startu rakiet. Dlatego też muszą tu być spełnione - zdaniem autora - dwa warunki wzajemnie zależne, a mianowicie: po pierwsze - od-

ległość minimalna wykrycia celu powietrznego $D_{w,min}$ nie może być mniejsza od odległości do rubieży /punktu/ stawiania zadań D_z /$D_{w,min} \geqslant D_z$/, po drugie - dokładność wskazania celu powinna zapewnić wysokie prawdopodobieństwo jego wykrycia w jak najkrótszym czasie.

2.3.2.1. Odległość wykrycia celu powietrznego

Odległość wykrycia celu powietrznego za pomocą stacji naprowadzania rakiet zależy, jak wiadomo, od wielu czynników natury technicznej, jak i warunków wykrywania. Stąd odległości wykrywania mają charakter wielkości zmiennych, co powinno się uwzględniać i rozpatrywać w każdych warunkach działania oddzielnie, mając przy tym na uwadze czas reakcji systemu kierowania ogniem.

Nie należy więc uogólniać tych wielkości dla różnych warunków działań i różnych typów przeciwlotniczych zestawów rakietowych, gdyż każdy z nich ma inne parametry techniczne i często będzie się znajdował w odmiennych warunkach prowadzenia walki.

Dlatego też w rozważaniach teoretycznych należy w pierwszym rzędzie określić wartość niezbędnej, minimalnej odległości wykrycia /$D_{w,min}$/, która ma zapewnić przygotowanie danych do strzelania i odpalenie rakiet do celu powietrznego - wskazanego z SD oddziału /ZT/ WR OPK - po osiągnięciu przez cel wymaganej rubieży startu.

Liczbową wartość tej odległości dla przeciwlotniczych zestawów rakietowych /S-75 i S-125/ można określić za pomocą równania:

$$D_{w,min} = \sqrt{H_c^2 + \left[d_D + V_c \left(t_k + t_{pr} + t_p + t_{przechw.} + t_{pd} + t_s + t_r \right) \right]^2} \qquad /3.3/$$

Na podstawie porównania składników ujętych we wzorach /3.1/ i /3.3/ można stwierdzić, że są one odpowiednio równe, a stąd i niezbędna /minimalna/ odległość wykrycia /$D_{w,min}$/ jest równa odległości do rubieży /punktu/ stawiania zadań /D_z/. Można zatem wysunąć twierdzenie, że każdej odległości do rubieży /punktu/ stawiania zadań /wskazywania celów/ dywizjonom ognio-

wym odpowiada równa jej wartość niezbędnej odległości wykrycia. W praktyce oznacza to, że w zautomatyzowanym systemie dowodzenia wielkość odległości wykrycia celu powietrznego przez SNR nie może być mniejsza od odległości do rubieży stawiania zadań, tj. $D_{w,min} \geqslant D_z$, aby zapewnić wykorzystanie pełnej głębokości stref ognia przeciwlotniczego zestawu rakietowego dla różnych prędkości i wysokości lotu celów powietrznych.

Dlatego też dla różnych autentycznych warunków działania oddziałów /ZT/ WR OPK i konkretnego zautomatyzowanego systemu dowodzenia należy analizować i konfrontować potencjalne możliwości SNR w wykrywaniu celów powietrznych z niezbędnymi odległościami ich wykrycia /$D_{w,\ min}$/.

Dokonując analizy poszczególnych wielkości podanych w tabelach /załącznik 36/ można zaobserwować, że wysokość lotu celu powietrznego ma niewielki wpływ na wielkość odległości stawiania zadań, natomiast zasadniczy wpływ mają takie czynniki, jak prędkość celu /V_c/ i czas trwania cyklu strzelania /T_c/, zwłaszcza czas przygotowania rakiety do startu i czas jej lotu /t_{pr} i t_r/. Zatem skracając czas cyklu strzelania do niezbędnego minimum, to znaczy o czas poszukiwania /t_p/, przygotowania rakiety /t_r/ i wydania komendy /t_k/, można będzie w przyszłościowym, zautomatyzowanym systemie dowodzenia zmniejszyć odległość stawiania zadań /D_z/ o 30-40%, co powinno - zdaniem autora - zapewnić możliwość wykrycia celów powietrznych przez SNR typu S-75 przy prędkościach lotu celów do 1000 m/s i przez SNR S-125 do 800 m/s w odniesieniu do samolotów myśliwsko-bombowych i do 1000 m/s - samolotów bombowych.

2.3.2.2. Prawdopodobieństwo wykrycia celów powietrznych przez dywizjony ogniowe /SNR/ wskazanych do zwalczania z PłSD

Prawdopodobieństwo wykrycia celu powietrznego, w czasie kierowania ogniem, należy uważać jako wielkość liczbową możliwości zaistnienia zdarzenia polegającego na wykryciu celu powietrznego przez dywizjon ogniowy za pomocą stacji naprowadzania rakiet bez konieczności poszukiwania /z wystrzału elektronowego/ na podstawie informacji radiolokacyjnej, jaką zapewnia system rozpoznania WRT.

Na wielkość prawdopodobieństwa wykrycia celu powietrznego za pomocą SNR "z wystrzału elektronowego" ma bezpośredni wpływ dokładność informacji radiolokacyjnej, która stanowi podstawę do wskazywania celów wszystkimi dotychczas stosowanymi sposobami, tj. według siatki OP, współrzędnych biegunowych, wzajemnego położenia celów i według sektorów.

Podczas wskazywania celów według współrzędnych biegunowych zarówno w niezautomatyzowanym, jak i w zautomatyzowanym systemie dowodzenia musi być podana odległość /D/, azymut /β/ i kąt położenia /ε/. W każdym momencie stacja naprowadzania rakiet przeszukuje jakąś część przestrzeni powietrznej ograniczonej w odległości /R_D/, azymucie /R_β/ i kącie położenia/R_ε/, co ilustruje załącznik 38.

Przy wielkich błędach wskazania celu, popełnionych wskutek błędnej informacji radiolokacyjnej, cel może się okazać poza granicami wspomnianej przestrzeni, co automatycznie wyklucza możliwość jego wykrycia bez dodatkowego poszukiwania.

Powstaje zatem pytanie: z jaką więc dokładnością należy wskazywać cele powietrzne dywizjonom - podczas stawiania zadań dotyczących zwalczania celów - aby stacje naprowadzania rakiet mogły przechwycić cel z "wystrzału elektronowego", innymi słowy, jakie są dopuszczalne błędy informacji radiolokacyjnej, które determinują wykrycie celu z maksymalnie możliwym prawdopodobieństwem.

Przyjmując za podstawę prawo rozkładu błędów przypadkowych i kompensując błędy systematyczne można dla obliczenia wielkości prawdopodobieństwa wykrycia celu powietrznego wykorzystać następującą zależność z rachunku prawdopodobieństwa:

$$P = /x_1 \leqslant X \leqslant x_2/ = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{x_1}^{x_2} e^{-\frac{t^2}{2}} dt = \Phi/x_2/ - \Phi/x_1/, \qquad /3.3/1/$$

gdzie: X - zmienna losowa o gęstości $\varphi/x/ = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$,

przy czym $/-x/ = /x/$;

$\Phi/x/$ -dystrybuanta zmiennej losowej X $\left[\Phi/\lambda/ = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t}{2}} dt\right.$

- funkcja Laplace'a $\left.\right]$;

W przypadku określania wielkości prawdopodobieństwa wykrycia celu powietrznego w odległości R_D wyrażenie /3.3/1/przyjmie postać:

$$P_w = P\left/0 \leqslant X_1 \leqslant \frac{R_D}{2\sigma_D}\right/ \cdot P\left/0 \leqslant X_2 \leqslant \frac{R_\beta}{2\sigma_\beta}\right/ \cdot P\left/0 \leqslant X_3 \leqslant \frac{R_\varepsilon}{2\sigma_\varepsilon}\right/ =$$

$$= \left[\Phi\left/\frac{R_D}{2\sigma_D}\right/ - \Phi/0/\right] \cdot \left[\Phi\left/\frac{R_\beta}{2\sigma_\beta}\right/ - \Phi/0/\right] \cdot \left[\Phi\left/\frac{R_\varepsilon}{2\sigma_\varepsilon}\right/ - \Phi/0/\right]$$

Ponieważ $\Phi/0/ = 0$, to:

$$P_w = \Phi\left/\frac{R_D}{2\sigma_D}\right/ \cdot \Phi\left/\frac{R_\beta}{2\sigma_\beta}\right/ \cdot \Phi\left/\frac{R_\varepsilon}{2\sigma_\varepsilon}\right/ \qquad /3.4/1/$$

R_D, R_β, R_ε - wymiary przestrzeni przeszukiwanej przez SNR w odległości, azymucie i kącie położenia przy określonym położeniu anteny i skali odległości SNR;

$\sigma_D, \sigma_\beta, \sigma_\varepsilon$ - średniokwadratowe błędy wskazywania według odpowiednich współrzędnych;

$\frac{R_D}{2}, \frac{R_\beta}{2}, \frac{R_\varepsilon}{2}$ - równe są maksymalnie dopuszczalnym błędom pod - czas wskazywania celów bez konieczności ich po - szukiwania.

W skład błędów wskazywania σ_D, σ_β i σ_ε wchodzą błędy informacji radiolokacyjnej $/\sigma_{D,\beta,\varepsilon,irl}/$ i wszystkich kolejnych ogniw /n/, które biorą bezpośredni udział w procesie wskazywania celów w danym kanale /operatorzy SNR, układy nadążne itd./, stąd:

$$\sigma_{D,\beta,\varepsilon} = \sqrt{\sigma^2_{D,\beta,\varepsilon,irl} + \sum_{1=1}^{n} \sigma^2_{D,\beta,\varepsilon}} \qquad /3.4/2/$$

Błędy informacji radiolokacyjnej w danej współrzędnej składają się z błędów pomiaru współrzędnej RLS i błędów dynamicznych $/\sigma_{dyn}/$, które powstają na skutek ruchu i manewru celu w czasie opóźnienia informacji $/t_{op}/$ i dlatego wzór na obliczenie błędów informacji radiolokacyjnej w tym wypadku przyjmie postać:

$$\sigma_{D,\beta,\varepsilon,irl} = \sqrt{\sigma^2_{D,\beta,\varepsilon,RLS} + \sigma^2_{D,\beta,\varepsilon,dyn}} \qquad /3.5/$$

Błędy wszystkich ogniw wchodzące w skład przeciwlotniczego zestawu rakietowego są znane i w czasie cyklu strzelania

/t_c/ nie zmieniają się. Zatem błędy wszystkich ogniw wskazywania celów dotyczące bezpośrednio przeciwlotniczego zestawu rakietowego można wyrazić za pomocą jednej wielkości, tj. średniokwadratowego błędu przeciwlotniczego zestawu rakietowego /σ_{pzr}/. Stąd też wzór /3.5/ przyjmie postać uproszczoną, a mianowicie:

$$\sigma_{D,\beta,\varepsilon} = \sqrt{\sigma^2_{D,\beta,\varepsilon,\ irl} + \sigma^2_{D,\beta,\varepsilon,pzr}} \qquad /3.6/$$

Zatem znając wielkość średniokwadratowego błędu /σ_{pzr}/ w stosunku do każdej współrzędnej i błędy informacji radiolokacyjnej wskazywania według tych samych współrzędnych można obliczyć wartości błędów σ_D, σ_β i σ_ε za pomocą wzoru /3.6/.

Takie wielkości, jak: R_D, R_β i R_ε dla każdego typu przeciwlotniczego zestawu rakietowego są również znane, bowiem są one ograniczone wymiarami wiązki /charakterystyki promieniowania/ SNR w rodzaju pracy "poszukiwanie" lub odległości podstawy czasu wskaźników naprowadzania.

Znając wielkości R i σ dla wszystkich współrzędnych można - wykorzystując równanie /3.4/ i tabelę funkcji Φ /X/ - bardzo łatwo określić wartość prawdopodobieństwa wykrycia celu przez dywizjon ogniowy /SNR/ bez poszukiwania. Analiza prawdopodobieństwa wykrycia celów powietrznych przez SNR /załącznik 39/ wskazanych za pomocą siatki OP-61, wskaźnika wynośnego RL-30, a także wynośnych wskaźników RSWP /P-12M i Jawor/ wskazuje, że w istniejącym systemie dowodzenia - bez przyrządowego wskazywania celów[76] z PłSD - wartość prawdopodobieństwa wykrycia celu przez SNR z "wystrzału elektronowego" w większości wypadków nie odpowiada stawianym współcześnie wymaganiom, a niekiedy jest ona zaskakująco mała ze względu na zbyt małą dokładność wskazania w stosunku do wymiarów charakterystyki promieniowania SNR i sektora szybkiego poszukiwania /załącznik 40/.

Aby były spełnione wymagania w tym zakresie, tj. aby wartość prawdopodobieństwa wykrycia celów powietrznych przez dywizjon ogniowy /SNR/ wszystkich typów przeciwlotniczych zesta-

---

76/ Przyrządowy sposób wskazywania celów powietrznych jest możliwy tylko w zautomatyzowanych systemach dowodzenia wojskami rakietowymi OPK na przykład ASURK lub WEKTOR.

wów rakietowych - będących w wyposażeniu wojsk rakietowych OPK - była stosunkowo duża /$P_w \geqslant 0,95$/, błędy wskazania nie powinny przekraczać wielkości podanych w tabeli 1.

Tabela 1

Typ zestawu	σ_D	σ_β	σ_ε
SA-75M	500 m	$0,50^o$	$0,16^o$
S-75M /szeroka wiązka/	500 m	$0,50^o$	$0,12^o$
S-75M /wąska wiązka/	500 m	$0,25^o$	$0,12^o$
S-125	500 m	$0,50^o$	$0,30^o$

Na podstawie wielkości podanych w tabeli 1 można wyprowadzić wniosek, że różnice dopuszczalnych błędów są nieznaczne dla trzech typów przeciwlotniczych zestawów rakietowych /SA-75M, S-75M i S-125/, co pozwala włączyć je w jeden zautomatyzowany system kierowania ogniem, będące w jednym ugrupowaniu bojowym i jednolitym systemie ognia.

Wielkości średniokwadratowych błędów σ_β i σ_ε mogą ulec zmianie, jeśli dojdą błędy dynamiczne /$\sigma_{\beta,dyn}$ i $\sigma_{\varepsilon,dyn}$/ wskutek manewru celu w płaszczyźnie poziomej i pionowej, a także nie będzie ciągłego śledzenia celów powietrznych przez środki zabezpieczające wskazywanie.

Należy przypuszczać, że w latach osiemdziesiątych pojęcie dyskretności i czasu opóźnienia informacji radiolokacyjnej ulegnie przewartościowaniu, a w wypadku ciągłej informacji radiolokacyjnej błędy te będą minimalne. Dopiero ciągła informacja radiolokacyjna i błędy wskazania, jakie podano w tabeli 1, mogą zapewnić zwalczanie celów powietrznych nagle się pojawiających, mających naddźwiękową prędkość lotu.

W dotychczasowych rozważaniach dotyczących prawdopodobieństwa wykrycia celu powietrznego przez dywizjon ogniowy chodziło głównie o ustalenie wymaganej dokładności wskazania celu po powzięciu poprawnej decyzji przez dowódcę oddziału /ZT/ WR na PłSD bez uwzględnienia warunków wykrywania za pomocą SNR. A przecież wiadomo, że każda sytuacja taktyczno-ogniowa oraz teren w re-

jonie bronionego obiektu /strefy działań bojowych/ tworzą od - rębne warunki dla walki ze środkami napadu powietrznego prze - ciwnika.

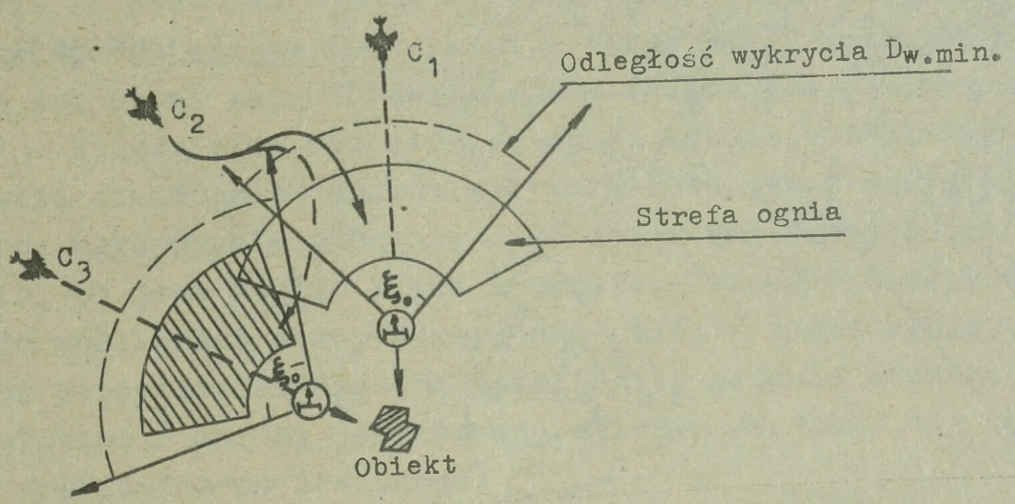
Minister Obrony Narodowej generał armii Wojciech JARUZELSKI na odprawie szkoleniowej kierowniczej kadry Sił Zbroj - nych PRL w dniu 6 listopada 1975 r. między innymi powiedział: "Zrośnięcie z terenem, wyczuwanie terenu, szybkie reagowanie na jego wynikające chociażby z warunków atmosferycznych zmienności jest wciąż niewystarczające. Topografia powinna uczyć nie tylko czytać teren, ale rozumieć go, wnikać w jego naturę, trafnie określać w zależności od sytuacji jego operacyjno-taktyczne dobrodziejstwa lub groźby i pułapki. Połączenie właściwości terenowych z działalnością nieprzyjaciela tworzy często niezwykle trudne problemy. Na interesującym nas TDW liczyć się należy z tym w sposób szczególny".[77] Przyjmowanie zatem jednakowych wartości prawdopodobieństwa wykrycia w postaci stałych współczynników uwzględniających tylko dokładność pracy samego systemu kierowania ogniem dla różnych warunków prowa - dzenia działań bojowych /nad morzem, w górach itd./ prowadzi do błędnej oceny skuteczności działania wojsk rakietowych OPK.Pomocą w tym względzie może być - zdaniem autora - metoda analityczno-graficzna, która pozwoli możliwie obiektywnie określić liczbowe wskaźniki prawdopodobieństwa wykrycia celów powietrznych przez dywizjony ogniowe /SNR/ w interesującej nas prze - strzeni powietrznej, w określonej odległości i w określonym terenie działania.

Głębsza analiza problemu niezbicie dowodzi, że organizując obronę powietrzną obiektu, rejonu lub kierunku należy oceniać możliwości wykrycia celów powietrznych nie tylko według prawdopodobnych kierunków atakowania lub zagrożenia, ale i w odniesieniu do sektorów odpowiedzialności dla każdego dywizjonu ogniowego,gdyż przeciwnik stosując manewr może "wejść" w sektor pod pewnym kątem w stosunku do kierunku atakowania.Wymiary sektorów odpowiedzialności /ξ/ można przyjmować różne

---

77/ Wystąpienie na odprawie szkoleniowej kierowniczej kadry Sił Zbrojnych PRL w dniu 6 listopada 1975 r. MON Sztab Generalny, str. 14.

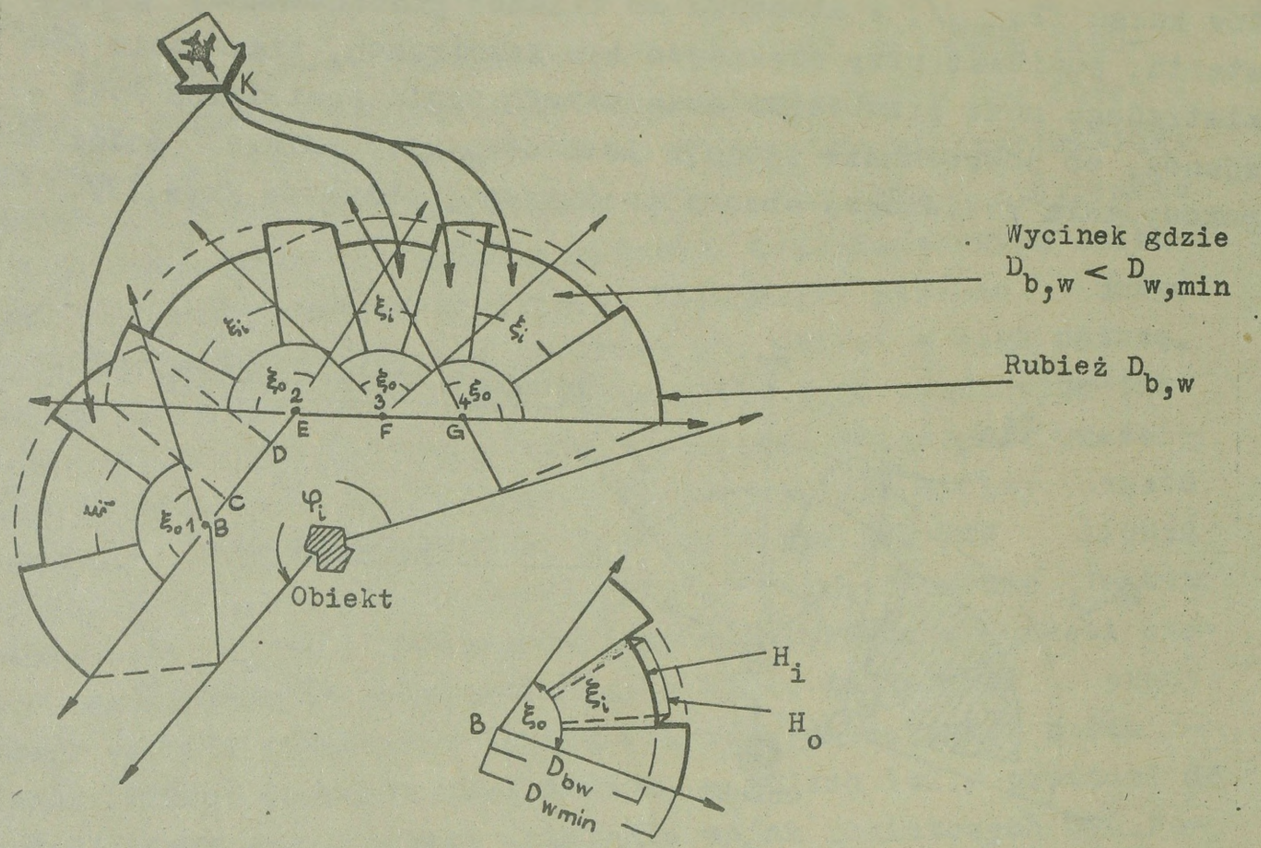
dla różnych typów przeciwlotniczych zestawów rakietowych, jednak nie mogą one przekraczać wielkości dwóch maksymalnych kątów kursu /$2q_{max}$/, w stosunku do dalszej gwarantowanej strefy startu, ponieważ przy większych ich rozmiarach, trasa celu powietrznego może przebiegać poza strefą ognia sąsiednich dywizjonów, co powszechnie stosuje lotnictwo uderzeniowe podczas pokonywania rakietowej obrony powietrznej obiektów /rys.12/.



Rys.12. Manewr samolotu w płaszczyźnie poziomej

Biorąc pod uwagę warunki terenowe w rejonach rozmieszczenia dywizjonów ogniowych wojsk rakietowych OPK należy przypuszczać, że w ich sektorach odpowiedzialności wartość prawdopodobieństwa wykrycia celu powietrznego będzie różna i zależna m.in. od jego miejsca znajdowania się w powietrzu z uwagi na krzywiznę Ziemi i wielkości kątów zakrycia przez przedmioty terenowe. Stąd niezmiernie istotne jest uwzględnianie zwłaszcza tych kierunków, na których - ze względu na warunki terenowe odległość bezpośredniej widzialności /$D_{b,w}$/ stacji naprowadzania rakiet jest mniejsza od minimalnej, niezbędnej odległości wykrycia celu powietrznego /$D_{w,min}$/, zapewniającej wykonanie strzelania wymaganą liczbą rakiet /rys. 13/.

Ponadto na wielkość prawdopodobieństwa wykrycia celu powietrznego przez wszystkie dywizjony ogniowe ugrupowania oddziału /ZT/ WR OPK lub część dywizjonów, bezpośredni wpływ mają wycinki, w których strefy wykrywania "nakładają się" podwójnie lub więcej razy.



Rys.13. Sektory odpowiedzialności dywizjonów ogniowych gdzie $D_{b,w} < D_{w,min}$

Proponowana przez autora metoda wymaga pewnych założeń, które niemal zawsze występują podczas organizacji obrony obiektów /rejonów/. Do tych założeń /elementów taktycznych/ można zaliczyć: kierunek atakowania obiektu przez lotnictwo przeciwnika; szerokość prawdopodobnego frontu nalotu na broniony obiekt /rejon/ wyrażana w parametrach przeciwlotniczych zestawów rakietowych /$m \cdot P_{max}$/; procentowy podział celów powietrznych według wysokości lotu /małe, średnie i duże - $M_{c,MW}$, $M_{c,ŚW}$, $M_{c,DW}$/; statystyczna wartość prawdopodobieństwa wykrycia celu przez SNR bez uwzględnienia istnienia wycinków, gdzie $D_{b,w} < D_{w,min}$ /P_{st}/.

Jeśli przyjąć za podstawę prowadzenia dalszych rozważań warunki przedstawione na rys. 13, to nietrudno zauważyć, że

możliwości dywizjonów ogniowych w wykrywaniu celów powietrz - nych są ograniczone z powodu niekorzystnych warunków tereno - wych - dużych kątów zakrycia. Stąd określenie wartości prawdopodobieństwa wykrycia celu dla każdego dywizjonu przyjętego do rozważań będzie uzależnione od wartości kątowych wycinków, w których odległość bezpośredniej widzialności SNR jest mniejsza od niezbędnej, minimalnej odległości wykrycia /$D_{b,w} < D_{w,min}$/.

Przyjmując równomierny rozkład celów wzdłuż frontu w nalocie /w sektorze obrony φ_i/, można otrzymać średnią wartość prawdopodobieństwa ich wykrycia przez każdy dywizjon oddzielnie lub przez wszystkie dywizjony znajdujące się w sektorze φ_i.

Należy przy tym nadmienić, że istnieje możliwość obli - czenia prawdopodobieństwa wykrycia celu przez wszystkie dywi - zjony ugrupowania oddziału /ZT/ wojsk rakietowych OPK jednocześnie, co jest bardzo łatwe i proste. Jednak wskaźnik taki nie daje możliwości oceny wykrywania celów w poszczególnych sektorach odpowiedzialności, a przecież to głównie warunkuje ogólną efektywność obrony powietrznej obiektu /rejonu/ czy też kierunku operacyjno-powietrznego.

Ponadto w prowadzonych rozważaniach zakłada się:

Po pierwsze - że sam proces wykrywania celów powietrznych wiąże się ściśle z możliwością ostrzelania celu powietrznego w granicach strefy ognia, wykonującego atak z określonego kierunku i ze ściśle wyznaczonej przez pilota /nawigatora lub urządzenie pokładowe samolotu/ rubieży.

Po drugie - że cel może być wykryty w sektorze φ_i tylko przez jeden dywizjon, przez którego strefę ognia faktycznie on przelatuje.

Po trzecie - że cel może być wykryty przez wszystkie inne dywizjony w sektorze φ_i, tylko nie przez ten, przez którego strefę ognia cel przelatuje z uwagi na istnienie sektora, gdzie $D_{b,w} < D_{w,min}$.

Jeśli przyjąć, że cel powietrzny znajdujący się w punkcie K /rys. 13/ jest wspólny dla wszystkich sektorów odpowiedzialności, to istnieje możliwość wykrycia go przez każdy dywizjon znajdujący się w sektorze obrony φ_i z prawdopodobieństwem P_i.

Prawdopodobieństwo wykrycia celu powietrznego przez jeden dywizjon określa się korzystając z danych statystycznych /doświadczalnych/ podanych zwykle w instrukcjach eksploatacji sprzętu bojowego w stosunku do typu /rodzaju/ celu powietrznego przy jednoczesnym uwzględnieniu prawdopodobieństwa przelotu celu w wycinku /wycinkach/, gdzie $D_{b,w} < D_{w,min}$.

Wielkość tych wycinków, z punktu widzenia możliwości przelotu przez nie celów powietrznych rozpatruje się zarówno w płaszczyźnie poziomej z uwzględnieniem wielkości poszczególnych sektorów odpowiedzialności dywizjonów, jak i pionowej - w stosunku do poszczególnych zakresów wysokości.

Na podstawie dotychczasowych rozważań i przyjętych założeń o charakterze taktycznym można wyprowadzić zależność matematyczną określającą liczbowy wskaźnik prawdopodobieństwa wykrycia celu powietrznego przez każdy /i = 1, 2,3,...I/ dywizjon broniący obiekt w sektorze φ_i.

$$P_i = P_{st,i} \cdot /1 - \frac{\xi_o - \xi_i}{\xi_o}/ \cdot /1 - \frac{H_i - H_o}{H_o}/ , \qquad /3.7/$$

gdzie: P_i - prawdopodobieństwo wykrycia celu powietrznego przez dywizjon /SNR/ z uwzględnieniem warunków terenowych;

$P_{st,i}$ - prawdopodobieństwo statystyczne wykrycia celu bez uwzględnienia wycinków gdzie $D_{b,w} < D_{w,min}$;

ξ_o - wielkość sektora odpowiedzialności dywizjonu /w stopniach/;

ξ_i - wielkość wycinka, gdzie $D_{b,w} < D_{w,min}$ /w stopniach/;

H_o - minimalna granica zakresu wysokości, na której dywizjon może wykrywać cele powietrzne /w metrach/;

H_i - maksymalna granica zakresu wysokości, gdzie $D_{b,w} < D_{w,min}$ /w metrach/.

Jeśli przyjąć, że odstępy między dywizjonami są jednakowe i wynoszą 2 P_{max}, a rozkład celów wzdłuż frontu jest równomierny, to średnia wartość prawdopodobieństwa wykrycia dla ugrupowania w sektorze φ_i będzie równa średniej arytmetycznej poszczególnych prawdopodobieństw wykrycia celu przez każdy dywizjon, czyli:

$$P_{śr/\varphi_i/} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \ldots + P_n}{n} \qquad /3.8/$$

Trzeba jednak pamiętać, że jeśli odstępy między dywizjonami są znacznie mniejsze od 2 P_{max}, wówczas zachodzi zjawisko "nakładania się" stref ognia sąsiednich dywizjonów i ich sektorów odpowiedzialności. Prawdopodobieństwo przelotu przez obszar takich odcinków - w płaszczyźnie poziomej - będzie zależało od ich szerokości w stosunku do ogólnej szerokości rozpatrywanego sektora obrony. Stąd każdemu odcinkowi na parametrze dywizjonu będzie odpowiadała wartość liczbowa prawdopodobieństwa wykrycia celu powietrznego.

Z graficznego przedstawienia warunków na rys. 13 można rozpatrywać aż siedem takich odcinków, tj. AB, BC, CD, DE, EF, FG, GH. Na przykład na odcinku AB cel może być ostrzelany tylko przez dywizjon nr 1, zatem możliwość ostrzelania celu będzie uwarunkowana prawdopodobieństwem jego wykrycia za pomocą SNR tegoż dywizjonu. Natomiast na odcinku CD występuje nakładanie się stref ognia dwóch dywizjonów, tj. dywizjonu nr 1 i nr 2. W tym wypadku należy rozpatrywać prawdopodobieństwo wykrycia celu chociażby przez jeden z tych dywizjonów. Wartość liczbową prawdopodobieństwa wykrycia dla każdego odcinka /AB, BC, CD,.....,GH/ można obliczyć za pomocą wzoru z rachunku prawdopodobieństwa, a mianowicie:

$$P_{odc,i} = 1 - \sum_{i=1}^{I} /1 - P_i/ \qquad /3.9/$$

Po obliczeniu wartości liczbowych tych prawdopodobieństw, a także określeniu względnej długości każdego odcinka, można otrzymać wartość prawdopodobieństwa wykrycia celów przez dywizjony ogniowe będące w obronie obiektu /rejonu/ w sektorze:

$$P_{śr/\varphi_i/} = P_{AB}\frac{AB}{AH} + P_{BC}\frac{BC}{AH} + P_{CD}\frac{CD}{AH} + P_{DE}\frac{DE}{AH} + P_{EF}\frac{EF}{AH} + P_{FG}\frac{FG}{AH} + P_{GH}\frac{GH}{AH}$$

Po wyłączeniu wspólnego czynnika $\frac{1}{AH}$ przed nawias otrzymamy:

$$P_{śr/\varphi_i/} = \frac{1}{AH} /P_{AB}\cdot AB + P_{BC}\cdot BC + P_{CD}\cdot CD + P_{DE}\cdot DE + P_{EF}\cdot EF + P_{FG}\cdot FG + P_{GH}\cdot GH/ \qquad /3.10/$$

Chcąc obliczyć wartość prawdopodobieństwa wykrycia celów powietrznych w czasie jednego nalotu środków napadu powietrznego przeciwnika należy ponadto uwzględnić podział wysokości i odpowiednio dla nich obliczać wartości prawdopodobieństwa wykrycia. Podział wysokości może być różny, tzn. albo taki, jaki istnieje w wojskach OPK, albo dostosowany do możliwości działania wojsk rakietowych lub też lotnictwa /ŚNP/ przeciwnika, gdyż wielkości te są zmienne - są to wielkości umowne.

Obecnie w wojskach OPK obowiązuje podział wysokości na małe, średnie i duże /MW, ŚW, DW/. Natomiast procentowe wartości liczby celów /samolotów/ działających w różnych zakresach wysokości powinny być przyjmowane na podstawie wnikliwej oceny nieprzyjaciela powietrznego, opierając się na modelu nalotu.

Mając dwie podstawowe wielkości, tj. $P_{śr/\varphi_i/}$ i M_c /w procentach/ można napisać równanie, za którego pomocą jest bardzo łatwo obliczać wartość prawdopodobieństwa wykrycia celów /samolotów/ na różnych wysokościach jednocześnie lub dla każdego zakresu wysokości oddzielnie, a mianowicie:

$$P_{śr/\varphi_i/\Sigma} = P_{śr/\varphi_i/MW} \cdot M_{c,MW} + P_{śr/\varphi_i/ŚW} \cdot M_{c,ŚW} + P_{śr/\varphi_i/DW} \cdot M_{c,DW} \qquad /3.11/$$

Jeśli jest znana średnia wartość prawdopodobieństwa wykrycia celów powietrznych przez dywizjony ogniowe w sektorze obrony obiektu $/\varphi_i/$, to można z kolei obliczyć wartość oczekiwaną liczby wykrytych celów $E/M_c/$ w danym, przewidywanym /modelowanym/ nalocie za pomocą równania:

$$E/M_c/ = M_c \cdot P_{śr/\varphi_i/\Sigma} \qquad /3.12/$$

Zarówno rozważania teoretyczne, jak i obliczenia dokonane na podstawie przyjętych w rozprawie warunków /załącznik 42/ potwierdzają tezę, że każda sytuacja taktyczna oraz teren w rejonie obrony obiektów zmieniają wartość prawdopodobieństwa wykrycia celów powietrznych przez dywizjony ogniowe /SNR/, co prowadzi do obniżenia efektywności działania oddziałów /ZT/ WR OPK.

Na podstawie otrzymanych wyników z obliczeń można najogólniej stwierdzić, że wartość prawdopodobieństwa wykrycia celów

powietrznych, a tym samym i oczekiwana wartość liczby wykry - tych celów rośnie proporcjonalnie do zmiany wielkości wycinka przestrzeni, w której $D_{b,w} < D_{w,min}$, to znaczy:

- przy zmniejszeniu wycinka w płaszczyźnie poziomej wartość prawdopodobieństwa wykrycia $P_{śr/\varphi_i/MW}$ i $P_{śr/\varphi_i/\Sigma}$ oraz wartość oczekiwana liczby wykrytych celów /samolotów/ $E/M_c/$ rosną, natomiast przy zwiększaniu wycinka wielkości te maleją /rys. 1, załącznik 42/;
- podczas zmniejszania wycinka w płaszczyźnie pionowej wartość prawdopodobieństwa wykrycia $P_{śr/\varphi_i/MW}$ i $P_{śr/\varphi_i/\Sigma}$ oraz wartość oczekiwana liczby wykrytych celów $E/M_c/$ rosną, natomiast przy zwiększaniu wycinka wielkości te maleją /rys. 2, załą - cznik 42/;
- przy zmniejszaniu wycinka przestrzeni w płaszczyźnie poziomej i pionowej, wartości prawdopodobieństwa $P_{śr/\varphi_i/MW}$ i $P_{śr/\varphi_i/\Sigma}$ oraz $E/M_c/$ rosną, natomiast podczas jego zwiększania warto - ści te odpowiednio maleją /rys. 3 i 4 załącznik 42/.

Z powyższego stwierdzenia wypływa nader istotny wniosek, a mianowicie:odległość bezpośredniej widzialności $SNR/D_{b,w}/$ w całym sektorze odpowiedzialności dywizjonu ogniowego $/\xi_0/$ nie może być mniejsza od odległości niezbędnej wykrycia $/D_{w,min}/$, tzn. $D_{b,w} < D_{w,min}$, gdyż każde naruszenie tej nierów- ności w całym zakresie wysokości prawdopodobnego działania środków napadu powietrznego przeciwnika wpłynie ujemnie na efektywność zwalczania celów przez oddział /ZT/ WR OPK.

Dlatego też zachodzi konieczność obliczania nie tylko wielkości prawdopodobieństwa wykrycia celu, uwarunkowanej do - kładnością wskazania z SD /PłSD/, ale i wielkości prawdopodo - bieństwa wykrycia zależnej od warunków terenowych.

Stąd prawdopodobieństwo wykrycia celu powietrznego przez dywizjony ogniowe /SNR/ będzie równe iloczynowi prawdopodo - bieństw wykrycia:

$$P_w = P_{w,wsk} \cdot P_{śr/\varphi_i/} \qquad /3.13/$$

Ponieważ wskaźnik prawdopodobieństwa wykrycia celu po- wietrznego wpływa bezpośrednio na efektywność kierowania ogniem, dlatego też należy go obliczać zarówno podczas organizo-

wania obrony powietrznej obiektu /rejonu, kierunku/, jak i w czasie prowadzenia walki.

W warunkach pełnej automatyzacji procesu kierowania ogniem wartość prawdopodobieństwa wykrycia celów przez poszczególne dywizjony - z uwagi na konieczność stawiania im zadań ogniowych z PłSD - można będzie obliczać i uwzględniać w procesie wypracowywania decyzji w sposób ciągły, w stosunku do każdego celu powietrznego i każdego dywizjonu, na wszystkich kierunkach, jako wielkość określającą możliwość wykonania zadania przez poszczególne dywizjony ogniowe.

Na podstawie przeprowadzonych rozważań dotyczących procesu kierowania ogniem wojsk rakietowych w systemie OPK, można sformułować następujące wnioski:

1. Kierowanie ogniem - z punktu widzenia teoretycznego - jest procesem celowego oddziaływania organu kierującego /dowódcy/ na obiekt kierowany /dywizjon ogniowy/ podczas prowadzenia walki, zawierającym otrzymywanie informacji wejściowych, wypracowywanie zgodnie z nimi decyzji i stawianie obiektowi kierowanemu zadań. Stąd też kierowanie ogniem obejmuje: rozpoznanie nieprzyjaciela powietrznego /naziemnego, nawodnego/,osiąganie odpowiednich stanów gotowości do prowadzenia walki,ocenę możliwości ogniowych dywizjonów, wypracowywanie decyzji o zwalczaniu celów, stawianie zadań /wskazywanie celów/, zbieranie i analizę informacji o rezultatach działań /walki/.

2. Z określenia kierowania ogniem wojsk rakietowych OPK wynika, że jest to proces łączący tylko dwa podstawowe ogniwa, tj. organ kierujący i obiekt kierowany, nie uznający ogniw pośrednich. Zatem w przewidywanej strukturze dowodzenia wojskami rakietowymi w najbliższej przyszłości kierowanie ogniem może wystąpić - w odniesieniu do omawianych w rozprawie przeciwlotniczych zestawów rakietowych - w relacji SD oddziału lub związku taktycznego /PłSD/ - pododdział /dywizjon ogniowy/.Nie można tego procesu "przenieść" na szczebel dywizjonu ogniowego, ponieważ w układzie kierowania jest on tylko obiektem kierowanym, realizującym zadania ogniowe otrzymane od organu kierującego do natychmiastowego wykonania.

3. Kierowanie ogniem w wojskach rakietowych OPK staje się procesem coraz bardziej złożonym ze względu na zwiększanie za-

kresu przedsięwzięć wchodzących w skład kierowania ogniem i ich jakościowe zmiany, znaczne ograniczenia w czasie i komplikowanie warunków zwalczania celów powietrznych. Dlatego przed kierowaniem ogniem wojsk rakietowych OPK należy stawiać na lata osiemdziesiąte nowe, zwielokrotnione wymagania, do których można odnieść: stałą gotowość bojową ogniw kierowania i obiektów kierowanych, ciągłość, terminowość, dokładność, racjonalność i elastyczność.

4. Analiza procesu kierowania ogniem potwierdza tezę, że decyzję dowódcy oddziału /ZT/ WR OPK determinują cztery podstawowe grupy czynników, a mianowicie: zadanie z nadrzędnego stanowiska dowodzenia, sytuacja powietrzna, możliwości ogniowe oddziału /ZT/ WR i możliwości jednostek współdziałających oraz sposób działania. Ze względu na czas trwania poszczególnych walk, jakie mogą mieć miejsce podczas obrony powietrznej obiektów /rejonów/ i liczbę celów powietrznych atakujących obiekty /przelatujących przez rejon obrony/ oraz dysponowaną liczbę dywizjonów ogniowych, człowiek /dowódca/ już nie jest w stanie przetwarzać wymaganej w tym czasie ilości informacji, podejmować optymalnych decyzji nawet przy stosowaniu poprawnej metody pracy grupy bojowej stanowiska dowodzenia.

5. Pomimo poprawności samego procesu wypracowania decyzji dotyczącej zwalczania celów powietrznych może się okazać, że jej wartość jest niewielka, tzn. nieracjonalna albo bezużyteczna: nieracjonalna ponieważ nie uwzględnia wszystkich czynników ją warunkujących, bezużyteczna - ponieważ przekroczono czas dyspozycyjny stanowiska dowodzenia /t_{SD}/. Zatem wartość decyzji zależy od przyjętego modelu pracy grupy bojowej SD, dokładności i prędkości określania czynników warunkujących decyzję /czasu reakcji systemu/ i sprawności działania zautomatyzowanego systemu dowodzenia.

6. W perspektywicznym rozwoju środków napadu powietrznego i obrony dominujące znaczenie będzie miało terminowe stawianie zadań /wskazywanie celów/ dywizjonom z dokładnością zapewniającą przechwycenie celów "z wystrzału elektronowego" /bez konieczności poszukiwania/ z największym prawdopodobieństwem ich wykrycia. Stąd w najbliższej przyszłości - w dobie stosowania zautomatyzowanych systemów dowodzenia - kiedy będzie

istniała możliwość określania odległości stawiania zadań w sposób ciągły, w odniesieniu do każdego celu powietrznego, poszczególne składniki równania wyznaczającego wielkość D_z powinny przyjąć wartość rzeczywistą, odpowiadającą autentycznemu /nieprognozowanemu/ położeniu celów. Wówczas każdej gwarantowanej strefie startu będzie odpowiadała gwarantowana strefa wskazywania celów dywizjonom ogniowym do zwalczania. Skracając natomiast czas cyklu strzelania do niezbędnego minimum, można będzie w przyszłości zmniejszyć odległość stawiania zadań /D_z/ o 30-40%, co powinno zapewnić możliwość wykrywania celów powietrznych przez SNR przy prędkościach lotu od 800 do 1000 m/s.

7. Na realizację powziętej decyzji przez dowódcę oddziału /ZT/ WR OPK bezpośredni wpływ mają przede wszystkim: niezbędna odległość wykrycia celu powietrznego przez dywizjon ogniowy /SNR/ oraz wielkość prawdopodobieństwa wykrycia i rażenia celu. Wielkość prawdopodobieństwa wykrycia celu, w warunkach obrony powietrznej obiektów /rejonów/, zależy głównie od dokładności jego wskazania z PłSD i warunków terenowych, w jakich wykrywanie celów się odbywa.

8. Zarówno rozważania teoretyczne nad prawdopodobieństwem wykrycia celów, jak i obliczenia dokonane za pomocą wzorów z rachunku prawdopodobieństwa, a także doświadczenia przeprowadzone z wykorzystaniem sprzętu bojowego i urządzeń AKKORD potwierdzają słuszność wskazywania celów powietrznych dywizjonom ogniowym /SNR/ według współrzędnych biegunowych z różną dokładnością wskazania w azymucie /β / i kącie położenia /ε/ dla różnych typów przeciwlotniczych zestawów rakietowych.

3. WYMAGANIA TAKTYCZNE STAWIANE ZAUTOMATYZOWANEMU SYSTEMOWI KIEROWANIA OGNIEM ODDZIAŁU /ZT/ WR OPK ORAZ RADIOLOKACYJNEMU ZABEZPIECZENIU ICH DZIAŁAŃ BOJOWYCH

3.1. ZAŁOŻENIA OGÓLNE

Na podstawie prowadzonych rozważań w pierwszym i drugim rozdziale niniejszej rozprawy można wysunąć tezę, że prowadzenie walki z przeciwnikiem powietrznym w latach 1980-1990 – posługując się niezautomatyzowanym systemem dowodzenia – będzie prawie niemożliwe z uwagi chociażby na wymagania, jakie stawia się już obecnie kierowaniu ogniem wojsk rakietowych OPK.

Stąd też zasadniczym celem automatyzacji kierowania ogniem na obecnym etapie rozwoju i doskonalenia rakietowej obrony powietrznej kraju powinno być radykalne zwiększenie efektywności działania wojsk rakietowych poprzez skrócenie czasu reakcji systemu dowodzenia, racjonalne wykorzystanie potencjalnych możliwości bojowych oddziałów i związków taktycznych wojsk rakietowych, zapewnienie bezpieczeństwa lotu i prowadzenia walki lotnictwu myśliwskiemu podczas współdziałania, usprawnienie procesu wykrywania, rozpoznania i powiadamiania o obiektach powietrznych.

Dlatego głównym przeznaczeniem zautomatyzowanego systemu kierowania ogniem wojsk rakietowych szczebla taktycznego, jako integralnej części systemu dowodzenia wojskami OPK w warunkach PRL, powinno być kierowanie ogniem, które obejmuje: rozpoznanie nieprzyjaciela powietrznego; osiąganie odpowiednich stopni gotowości bojowej; ocenę możliwości bojowych dywizjonów; wypracowanie decyzji o zwalczaniu celów powietrznych; stawianie zadań /wskazywanie celów do zwalczania/; zebranie i analizę informacji o działalności bojowej dywizjonów.

Zarówno struktura, jak i funkcjonalne połączenia systemu kierowania ogniem powinny uwzględniać aktualną i przyszłościową strukturę organizacyjną oddziałów i związków taktycznych wojsk rakietowych OPK, ich potencjalne możliwości bojowe, prognostyczny rozwój środków napadu powietrznego przeciwnika i jego taktykę działania, możliwości wojsk radiotechnicznych i środków łączności, zasady użycia bojowego wojsk rakietowych i lot-

nictwa myśliwskiego OPK oraz podstawowe wymagania stawiane systemowi dowodzenia wojskami OPK w układzie strukturalnym.

Dotychczasowa praktyka dowodzenia wojskami rakietowymi OPK oraz rozważania teoretyczne tego problemu dowiodły, że organizowanie działań bojowych /organizowanie obrony powietrznej obiektu lub rejonu/ jest jak gdyby etapem przygotowawczym do prowadzenia walki, bowiem efektywność w zwalczaniu celów powietrznych zależy również w dużej mierze od właściwego ugrupowania oddziału /ZT/ WR i utworzonego systemu ognia uwzględniającego między innymi taktykę działania przeciwnika powietrznego i potencjalne możliwości bojowe dywizjonów ogniowych.

Stąd zautomatyzowany system kierowania ogniem będący podstawowym i wielofunkcyjnym elementem stanowiska dowodzenia oddziału /ZT/ wojsk rakietowych OPK /PłSD/ powinien - zdaniem autora - wykonywać dwa główne zadania.

Pierwszym z nich jest zadanie o charakterze "operacyjnym" obejmujące procesy organizacji, planowania i wszechstronnego zabezpieczenia działań bojowych; drugim zaś - procesy będące przedmiotem kierowania ogniem. Zadanie drugie należy traktować jako priorytetowe i jemu przede wszystkim powinny być podporządkowane podstawowe parametry techniczne systemu.

3.2. WYMAGANIA TAKTYCZNE STAWIANE ZAUTOMATYZOWANEMU SYSTEMOWI KIEROWANIA OGNIEM WOJSK RAKIETOWYCH OPK

Aczkolwiek prawie cała rozprawa jest poświęcona problemowi kierowania ogniem wojsk rakietowych OPK, to dostrzegając ścisłą zależność pomiędzy procesami kierowania ogniem a procesami wchodzącymi w skład organizowania działań bojowych oraz możliwość wykorzystania tej samej techniki obliczeniowej w realizacji dwóch pokrewnych zadań stojących przed oddziałem /ZT/ WR, to w pierwszej części podrozdziału zostaną sprecyzowane wymagania z zakresu organizacji działań bojowych, w drugiej natomiast - z zakresu kierowania ogniem w czasie prowadzenia działań bojowych.

3.2.1. Wymagania z zakresu organizacji działań bojowych przez oddział /związek taktyczny/ WR OPK

Organizacja działań bojowych /organizacja obrony powietrznej obiektu lub rejonu/ na szczeblu taktycznym wojsk rakietowych OPK, w głównej mierze sprowadza się do wypracowania decyzji co do ugrupowania sił i środków /rozmieszczenie dywizjonów w terenie/ i wszechstronnego zabezpieczenia działań bojowych. Jak wiadomo, współczesną decyzję dowódcy dotyczącą ugrupowania powinny charakteryzować dwie podstawowe właściwości.Po pierwsze - powinna ona uwzględniać wszystkie czynniki warunkujące ugrupowanie, tj. taktykę działania środków napadu powietrznego prawdopodobnego przeciwnika, możliwości ogniowe dywizjonów i ich liczbę, sąsiadów i jednostki współdziałające, warunki terenowe oraz ich bezpośredni wpływ na możliwości ogniowe dywizjonów. Po drugie - czas wypracowania uzasadnionej /racjonalnej/ decyzji powinien być jak najkrótszy, aby jego większa część przypadła bezpośrednim wykonawcom na organizację walki. Stąd wynika, że wypracowanie racjonalnej decyzji /z uwzględnieniem wszystkich czynników/ w ograniczonym czasie jest zadaniem skomplikowanym i pracochłonnym, wymaga twórczych inwencji, a także stosowania metod usprawniających sam proces jej wypracowywania przy wykorzystaniu EMC.

Zatem stanowisko dowodzenia oddziału /ZT/ WR OPK, jako organ kierujący, dysponujące zautomatyzowanym systemem kierowania ogniem - podczas organizowania działań bojowych - powinno zapewnić ciągłość, stanowczość i elastyczność dowodzenia między innymi poprzez wykonywanie za pomocą elektronicznej techniki obliczeniowej takich czynności, jak:

1 Obliczenia dotyczące analizy i oceny możliwości oraz taktyki działania nieprzyjaciela powietrznego podczas organizacji obrony powietrznej obiektu /rejonu/ i wykonania modeli prawdopodobnych nalotów /uderzeń/.

2 Obliczenia dotyczące możliwości bojowych oddziału /ZT/ wojsk rakietowych w autentycznych warunkach terenowych i atmosferycznych na poszczególnych kierunkach i rubieżach obrony obiektu /rejonu/.

3 Obliczenia dotyczące możliwości bojowych sąsiadów i oddziałów /ZT/ współdziałających, mających bezpośredni wpływ na proces prowadzenia działań bojowych przez oddział /ZT/wojsk rakietowych OPK.

4 Obliczenia dotyczące racjonalnego /optymalnego/ ugrupowania oddziału /ZT/ wojsk rakietowych OPK uwzględniającego wszystkie czynniki go warunkujące.

5 Obliczenia dotyczące zagadnień współdziałania według obowiązujących zasad i sposobów oraz przyjętej koncepcji prowadzenia działań z lotnictwem myśliwskim i innymi naziemnymi środkami obrony powietrznej.

6 Obliczenia dotyczące zabezpieczenia działań bojowych oddziału /ZT/, tj. rozpoznania, obrony przed bronią masowego rażenia, zabezpieczenia inżynieryjnego, maskowania radioelektronicznego, zabezpieczenia w rakiety i rakietowe materiały napędowe.

7 Obliczenia /w ujęciu stochastycznym/ dotyczące oceny efektywności systemu ognia oddziału /ZT/ wojsk rakietowych, w zależności od możliwości przestrzennych i technicznych przeciwlotniczych zestawów rakietowych, w realnym terenie ich rozmieszczenia.

8 Obliczenia dotyczące odtwarzania ugrupowania oddziału /ZT/ wojsk rakietowych po zmasowanym uderzeniu przez środki napadu powietrznego przeciwnika w zależności od prognostycznego rozwoju sytuacji i liczby dywizjonów ogniowych zdolnych do prowadzenia dalszych działań.

9 Obliczenia potrzebne do wykonania manewru w skali taktycznej i operacyjnej przez oddział /ZT/ wojsk rakietowych OPK lub przegrupowania na małe, średnie i duże odległości.

10 Zbiór, przetwarzanie i odwzorowanie informacji o położeniu, stanie zabezpieczenia i gotowości bojowej poszczególnych dywizjonów oddziału /ZT/ wojsk rakietowych OPK.

11 Wykonywanie podstawowych dokumentów bojowych i sprawozdawczych zapewniających sprawne dowodzenie oddziałem /ZT/wojsk rakietowych OPK.

W przyszłości może zaistnieć sytuacja, w której wiele wymienionych zagadnień będzie rozwiązywanych na wyższych szczeblach dowodzenia i przekazywanych oddziałom /ZT/ WR w gotowej, dyrektywnej formie. Należy jednak mieć na uwadze fakt, że przyszłościowe działania bojowe - szczególnie w warunkach użycia broni jądrowej - mogą powodować konieczność kompleksowego rozwiązywania zadań przez oddziały /ZT/ bez szczegółowych ingerencji wyższych szczebli dowodzenia, co wyraźnie potwierdzają sformułowania w obowiązującym regulaminie walki artylerii rakietowej OPK.

3.2.2. Wymagania z zakresu kierowania ogniem podczas prowadzenia działań przez oddział /ZT/ WR OPK

Zautomatyzowany system kierowania ogniem powinien zapewnić możliwość prowadzenia walki przez oddział /ZT/ WR OPK w trzech podstawowych rodzajach ugrupowania /w ugrupowaniu obiektowym, strefowym i strefowo-obiektowym/ w pełni wykorzystując potencjalne możliwości przeciwlotniczych zestawów rakietowych i parametrów informacji radiolokacyjnej wojsk radiotechnicznych.

Zadanie to zautomatyzowany system kierowania ogniem powinien rozwiązywać uwzględniając następujące założenia i ograniczenia:

1 Możliwość jednoczesnego zwalczania celów powietrznych na dowolnych kierunkach do bronionego obiektu.

2 Liczba celów jednocześnie pojawiających się w strefie kierowania ogniem oddziału /ZT/ WR $n \leqslant 40$, z gęstością od 2 do 8 celów na minutę.

3 Strefę kierowania ogniem określa się rubieżą rozpoczęcia wypracowywania decyzji o zwalczaniu celów na SD oddziału /ZT/ WR na odległości od stanowisk startowych równej $d_{z,max} + V_c \cdot t_{SD}$.

4 Za typowe cele powietrzne należałoby przyjąć samoloty lotnictwa taktycznego typu F-15, F-16, F-17, F-18; lotnictwa strategicznego B-1; rakietowe pociski kierowane typu SRAM.

5 Graniczne wartości prędkości V_c i wysokości H_c lotu celu:

- dla przeciwlotniczych zestawów rakietowych typu S-75M

$$V_c \leqslant 1000 \text{ m/s}$$

$$100 \text{ m} \leqslant H_c \leqslant 35\,000 \text{ m}$$

- dla przeciwlotniczych zestawów rakietowych typu SA-75M

$$V_c \leqslant 1000 \text{ m/s}$$

$$100 \text{ m} \leqslant H_c \leqslant 30\,000 \text{ m}$$

- dla przeciwlotniczych zestawów rakietowych typu S-125

$$V_c \leqslant 800 \text{ m/s}$$

$$30 \text{ m} \leqslant H_c \leqslant 20\,000 \text{ m}$$

6 Skład bojowy oddziału /ZT/ wojsk rakietowych od 4 do 16 dywizjonów ogniowych wyposażonych w 3-4 typy przeciwlotniczych zestawów rakietowych /$4 \leqslant m \leqslant 16$/.

7 Możliwości ogniowe przeciwlotniczych zestawów rakietowych, sposoby strzelania, rodzaje ognia itp. - zgodnie z odpowiednimi instrukcjami i opisem technicznym.

8 Ugrupowanie bojowe oddziału /ZT/ WR - zgodnie z obowiązującymi zasadami wykorzystania bojowego wojsk rakietowych w systemie OPK w trzech podstawowych formach obrony.

9 Odległość dywizjonów ogniowych od zautomatyzowanego stanowiska dowodzenia oddziału /ZT/ w ugrupowaniu bojowym, w trzech formach obrony $5 \text{ km} \leqslant l_{SD} \leqslant 150 \text{ km}$.

10 Aktualny stan, położenie i działalność bojową dywizjonów ogniowych przyjmuje się na podstawie meldunków permanentnie napływających ze wszystkich dywizjonów jednocześnie w oddzielnych kanałach łączności.

W procesie prowadzenia działań bojowych /prowadzenia walki/ zautomatyzowany system kierowania ogniem powinien rozwiązywać w sposób ciągły następujące podstawowe zadania o charakterze taktycznym:

1 Zbieranie i analiza informacji o sytuacji powietrznej.

2 Zbieranie, analiza danych i ciągłe określanie możliwości zwalczania celów powietrznych przez poszczególne dywizjony ogniowe na wszystkich możliwych kierunkach działania.

3 Zbieranie i analiza możliwości zwalczania celów powietrznych przez jednostki współdziałające i sąsiadów.

4 Określanie optymalnego wariantu podziału celów pomiędzy dywizjony ogniowe w strefie kierowania ogniem.

5 Przygotowanie danych i wskazanie celów do zwalczania dywizjonom ogniowym według współrzędnych biegunowych /β ,$\mathcal{E}$ i D/ z wymaganą dokładnością.

6 Analiza i określanie danych do współdziałania z lotnictwem myśliwskim i innymi, naziemnymi środkami obrony.

Ponadto system kierowania ogniem oddziału /ZT/ WR OPK powinien być mobilny, aby mieć możliwości rozwinięcia na stacjonarnym i polowym stanowisku dowodzenia w czasie nie większym od czasu rozwinięcia każdego z przeciwlotniczych zestawów rakietowych do niego podłączanych.

Wielkość prawdopodobieństwa niezawodnego funkcjonowania systemu kierowania ogniem nie powinna być mniejsza niż 0,95.

System kierowania ogniem powinien zapewniać możliwość ingerencji dowódcy oddziału /ZT/ WR w procesy decyzyjne realizowane na EMC i akceptacji wypracowanej przez maszynę decyzji przed jej przekazaniem bezpośrednim wykonawcom /dywizjonom ogniowym/. Natomiast treść informacji decyzyjnej powinna być przedstawiona w takiej postaci, która najlepiej zapewnia korzystanie z niej przez dowódcę i oficerów grupy bojowej SD.

Zapis przebiegu walki powinien być pełny i autentyczny umożliwiający dowódcy i oficerom sztabu analizę i ocenę oraz prognozowanie dalszych działań bojowych.

3.3. WYMAGANIA TAKTYCZNE STAWIANE RADIOLOKACYJNEMU ZABEZPIECZENIU DZIAŁAŃ BOJOWYCH WOJSK RAKIETOWYCH OPK

Dotychczasowy rozwój przeciwlotniczych zestawów rakietowych wykazuje, że w najbliższych latach /1980-1990/ będzie nadal dominował - w naszym systemie OPK - rakietowy sprzęt bojowy przeznaczony do zwalczania pilotowanych i bezpilotowych środków napadu z powietrza lecących z prędkością dodźwiękową i naddźwiękową na małych, średnich, dużych i stratosferycznych wysokościach.

Jeśli nawet w założeniach rozwojowych systemu obrony powietrznej PRL zakłada się wprowadzanie nowych typów przeciwlotniczych zestawów rakietowych, to w zasadniczej jego części pozostaną nadal zestawy rakietowe typu S-75 i S-125.

Należy jednak widzieć ciągłą modernizację przeciwlotniczych zestawów rakietowych polegającą na dostosowywaniu ich do potrzeb wynikających z charakteru walki z przeciwnikiem powietrznym. Modernizacja ta zmierza i prawdopodobnie będzie zmierzała do zapewnienia: zwalczania celów na małych, średnich i dużych wysokościach, lecących z dużą prędkością oraz manewrujących, skrócenia czasu osiągania gotowości bojowej nr 1 i cyklu strzelania, zwiększenia odporności na zakłócenia radioelektroniczne, zwiększenia wskaźnika prawdopodobieństwa rażenia celu manewrującego, zwiększenia zdolności manewrowych sprzętu itd.

Zmodernizowane przeciwlotnicze zestawy rakietowe powinny zapewniać możliwość zwalczania tych środków napadu powietrznego przeciwnika, które mogą być użyte na ETW, tzn. powinny osiągnąć parametry zbliżone do parametrów podanych w tabeli 2.

Tabela 2

Typ zestawu	H_c /km/	V_c /m/s/	Odległość strzelania /km/	Odległość wykrycia /km/	Płaszczyzna obserwacji SNR w β i ε
S-75M	0,1-35	1000	60	40-150	7^o x 7^o
SA-75M	0,1-30	1000	40	30-120	10^o x 10^o
S-125	0,03-20	800	25	30-80	10^o x $1,5^o$

Parametrom tym muszą odpowiadać możliwości środków radiolokacyjnego ich zabezpieczenia, przede wszystkim w zakresie odległości wykrycia celu powietrznego, dokładności wskazania miejsca znajdowania się celu w przestrzeni, a także dyskretności i opóźnienia przekazywania informacji. Stąd też można wysunąć twierdzenie, że podstawowymi czynnikami zabezpieczającymi działania wojsk rakietowych OPK są: po pierwsze - uprzedzenie oddziałów /ZT/ WR OPK o zbliżającym się nieprzyjacielu po-

wietrznym tak, aby mogły one osiągnąć gotowość bojową nr 1 i po drugie - dostarczenie informacji o celu, niezbędnej do powzięcia decyzji o jego zwalczaniu i wskazania go dywizjonom ogniowym z wymaganą dokładnością i w odległości zapewniającej ostrzelanie w strefie skutecznego rażenia. Zatem mamy do czynienia w pierwszym przypadku z ogólną, w drugim zaś - z dokładną informacją radiolokacyjną.

Określając potrzeby w tym zakresie nie można pomijać systemu dowodzenia i stopnia jego automatyzacji, bowiem każdy zautomatyzowany lub automatyczny system kierowania ogniem będzie radykalnie skracał czas wypracowywania decyzji i obiegu informacji na stanowiskach dowodzenia. Jeśli na przykład przy ręczno-fonicznym systemie kierowania ogniem określenie charakterystyk celu powietrznego, wypracowanie i powzięcie decyzji o zwalczaniu go oraz postawienie zadania /wskazanie celu/ dywizjonowi ogniowemu trwa nie mniej niż 1,5-2 min., to dzięki zautomatyzowanym systemom kierowania ogniem czas ten może być skrócony do kilku lub kilkunastu sekund, co niewątpliwie bezpośrednio wpłynie na zmniejszenie niezbędnej odległości wykrywania celów powietrznych dla różnych wysokości ich lotu.

3.3.1. Odległość do rubieży informacji ogólnej

Oddział /ZT/ WR OPK może przystąpić do natychmiastowych działań będąc w gotowości bojowej nr 1, którą zarządza się w chwili dolotu celu do odpowiedniej rubieży. Zatem ogólna informacja radiolokacyjna powinna zapewnić dowódcy powzięcie decyzji i postawienie zadań dywizjonom osiągnięcia gotowości bojowej nr 1.

Informacja w tym wypadku spełni podstawowe wymagania wówczas, jeśli będą w niej zawarte takie dane, jak: współrzędne celu i przypuszczalny kierunek lotu, skład celu, prędkość i wysokość lotu oraz rodzaj stosowanych zakłóceń radioelektronicznych.

Odległość do rubieży informacji ogólnej jest wielkością zmienną, uwarunkowaną czasem osiągania gotowości bojowej przez dywizjony ogniowe i system kierowania ogniem oddziału /ZT/ WR oraz prędkością lotu celów powietrznych.

Uwzględniając wszystkie podstawowe czynniki określające wartość liczbową odległości, wzór na jej obliczenie przyjmie postać:

$$D_{inf.og.} = D_z + V_c\,/t_{g.b.} + t_{op}/, \qquad /3.1/$$

gdzie: D_z - odległość do rubieży stawiania zadań dywizjonom ogniowym z SD oddziału /ZT/;

V_c - rzeczywista prędkość celu powietrznego;

$t_{g.b.}$ - czas osiągania gotowości bojowej nr 1 przez dywizjon ogniowy;

t_{op} - czas opóźnienia w przekazywaniu informacji radiolokacyjnej.

Dla przewidywanych warunków[78/] i trzech typów przeciwlotniczych zestawów rakietowych, wartości liczbowe odległości informacji ogólnej podane są w tabeli 3.

Tabela 3

Typ zestawu	D_z /km/	V_c /m/s/	$t_{g.b.}$ /min/	t_{op} /min/	$D_{inf.og.}$ /km/
S-75M	60-150	300-1000	3,5	1	140-420
SA-75M	50-130	300-1000	4,0	1	140-430
S-125/M/	30-80	300-800	3,5	1	110-350

Jak wynika z tabeli 3, odległość do rubieży ogólnej informacji jest podzielona na dwie grupy, mianowicie: dla przeciwlotniczych zestawów rakietowych S-75 od 140 do 430 km i dla zestawów S-125 od 110 do 350 km. Dokładność informacji w tym wypadku nie ma większego znaczenia, natomiast opóźnienie w jej przekazaniu na SD oddziału /ZT/ WR powinno być jak najmniejsze, tj. czas opóźnienia $t_{op} \leq 1$ min.

78/ Dla uproszczenia obliczeń przyjęto tylko dwie prędkości lotu celu powietrznego 300 i 1000 m/s, odległość postawienia zadań dla dywizjonów ogniowych tylko dla typowych wysokości; czas włączenia RSWP równa się czasowi osiągania gotowości bojowej przez dywizjony ogniowe; zasilanie zestawów rakietowych - własnymi agregatami prądotwórczymi.

3.3.2. Odległość do rubieży informacji dokładnej

Dokładna informacja radiolokacyjna jest niezbędna do określania charakterystyk celów powietrznych na SD oddziału /ZT/, powzięcia decyzji o ich zwalczaniu we współdziałaniu z lotnictwem myśliwskim i innymi naziemnymi środkami obrony powietrznej oraz postawienia zadań ogniowych /wskazania celów/ dywizjonom.

Czas przeznaczony na określenie charakterystyk celów powietrznych, wypracowanie decyzji i przekazanie jej dywizjonom zależy od systemu dowodzenia i stopnia jego automatyzacji. Niemniej czas ten będzie zawsze pewną wielkością liczbową, dla której w dalszych rozważaniach możemy przyjąć nie więcej niż 30 s /$t_{SD} \leqslant 30$ s/. Odległość do rubieży informacji dokładnej zależy od wysokości i prędkości lotu celu powietrznego, technicznych możliwości zestawów rakietowych, czasu potrzebnego na ocenę sytuacji, wypracowanie decyzji, postawienie zadań ogniowych /wskazanie celów do zwalczania/ dywizjonom oraz czasu pracy stanowiska dowodzenia dywizjonu.

Dla różnych typów przeciwlotniczych zestawów rakietowych odległości te są różne. Oblicza się je ze wzoru:

$$D_{inf.d.} = d_D + V_c \, /t_{doar} + t_{SD} + t_{op}/ \qquad /3.2/$$

gdzie: d_D - odległość pozioma do dalszej granicy strefy ognia;
V_c - rzeczywista prędkość celu powietrznego;
t_{doar} - czas pracy dywizjonu /$t_k + t_{pr} + t_s + t_{rD}$/;
t_{SD} - czas pracy stanowiska dowodzenia oddziału /ZT/ WR;
t_{op} - czas opóźnienia informacji.

Niezbędne odległości dla różnych przeciwlotniczych zestawów rakietowych i założonych warunków /przy $t_{op} = 0$/ podane są w tabeli 4.

Tabela 4

Typ zestawu	V_c /m/s/	H_c /m/	d_D /km/	t_{doar} /s/	t_{SD} /s/	$D_{inf.d.}$ /km/
S-75M	300 / 1000	100 / 40000	25 / 35	70 / 100	30	60 / 170
SA-75M	300 / 1000	100 / 35000	15 / 25	60 / 90	30	50 / 150
S-125	300 / 800	30 / 20000	10 / 20	60 / 70	30	40 / 100

Z wielkości podanych w tabeli 4 wynika, że dominujące znaczenie ma prędkość celu. Przy prędkościach naddźwiękowych/maksymalnych/ odległość zwiększa się trzykrotnie; rosną więc wymagania stawiane stacjom radiolokacyjnym zabezpieczającym działania wojsk rakietowych.

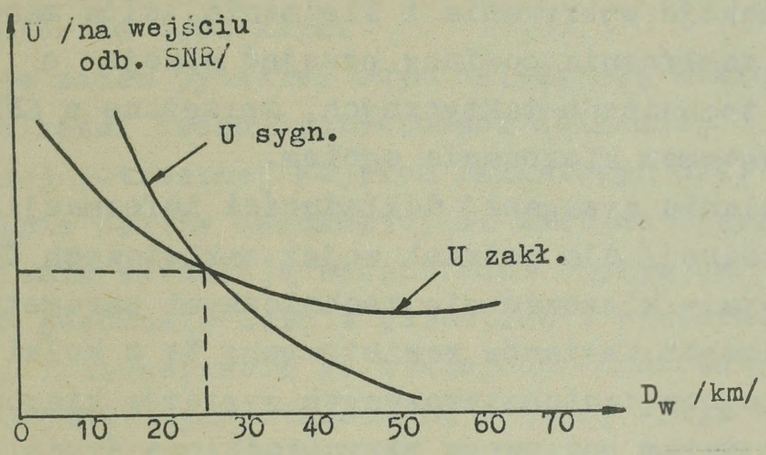
3.3.3. Wymagana dokładność informacji

Dokładność informacji radiolokacyjnej należy rozpatrywać uwzględniając potrzeby wynikające podczas oceny sytuacji, wypracowania i podejmowania decyzji oraz wskazywania dywizjonom celów do zwalczania.

Dla różnych typów przeciwlotniczych zestawów rakietowych dokładność informacji radiolokacyjnej będzie różna, bowiem zależy ona przede wszystkim od wielkości sektora szybkiego poszukiwania /chodzi o dokładność w azymucie i kącie położenia/ i zakresu wskaźnika ręcznego śledzenia. W każdym wypadku informacja powinna być taka, aby SNR włączona "na ekwiwalent", skierowana na cel według współrzędnych biegunowych po przełączeniu nadajników z ekwiwalentu na antenę "widziała" cel bez dodatkowego poszukiwania, tzn. czas $t_p = 0$. Jest to niezmiernie ważne, ponieważ podczas długotrwałego promieniowania /poszukiwania t_p = 5-7 s/ przeciwnik z reguły będzie zakłócał SNR.[79/]

79/W pierwszym okresie prowadzenia działań bojowych w Wietnamie czas dostrojenia nadajników zakłóceń szumowych na częstotliwość SNR wynosił 40-50 s, w roku 1967 już tylko 5-7 s, a w 1968 r. SNR obserwowały zakłócenia natychmiast po rozpoczęciu promieniowania. Zasady wykorzystania systemu radiolokacyjnego oraz prowadzenia pracy bojowej na SD WRT OPK. Podręcznik MON DW OPK, Warszawa - 1970 r., str. 116.

W takich warunkach start rakiet jest możliwy na znacznie mniejszej odległości od stanowisk startowych /dla S-75 - 20-25 km/, ponieważ w odległości tej polepsza się energetyczny stosunek sygnału celu i zakłóceń, co uwidoczniono na rys.14.



Rys. 14. Energetyczny stosunek sygnału celu i zakłóceń

Ponadto zasady maskowania radioelektronicznego nakazują włączanie SNR na promieniowanie przy minimalnych odległościach do celu - nie większych niż 35-40 km, z uprzednim przygotowaniem rakiet do startu oraz ostrzeliwaniem celów na minimalnie dopuszczalnych odległościach /gdy cele znajdują się w gwarantowanej strefie startu/, z natychmiastowym wyłączeniem SNR po wykonaniu strzelania, co pozwala uniknąć uderzenia pocisków typu SHRIKE, STANDART ARM, HARM itp.

Na dokładność informacji radiolokacyjnej, oprócz wspomnianych czynników, niemały wpływ wywiera manewr celów powietrznych polegający na zmianie prędkości, kursu i wysokości. Aby skutecznie zwalczać cele manewrujące, trzeba powodować start rakiet z możliwie minimalnych odległości strzelania, aby w czasie lotu rakiet cel nie zdążył wyjść ze strefy ognia tego dywizjonu, który ma go zniszczyć; jest to możliwe pod warunkiem ciągłego śledzenia celu na SD oddziału /ZT/ i dywizjonu ogniowego.

Biorąc więc pod uwagę warunki, w jakich wojska rakietowe mogą ewentualnie prowadzić walkę z nieprzyjacielem powietrznym, można stwierdzić, że SNR nie powinny być włączane na promieniowanie na odległości maksymalnego zasięgu wykrycia i śledzenia celów do momentu odpalenia rakiet na dalszej granicy strefy ognia, lecz na takiej odległości, która zapewnia ostrzelanie celów w granicach strefy ognia odpowiednią liczbą rakiet. Natomiast funkcje wykrywania i śledzenia celów manewrujących i stosujących zakłócenia powinny przejąć stacje o odpowiednich parametrach techniczno-taktycznych, sprzężone z SNR i zautomatyzowanym systemem kierowania ogniem.

W ustalaniu wymaganej dokładności informacji radiolokacyjnej /dokładnej/ dla potrzeb wojsk rakietowych OPK należy - zdaniem autora - kierować się technicznymi parametrami SNR przeciwlotniczych zestawów rakietowych; te z kolei będą odpowiadały potrzebom zautomatyzowanych systemów kierowania ogniem.

Biorąc zatem pod uwagę przyszłościowe środki napadu powietrznego, parametry techniczno-taktyczne przeciwlotniczych zestawów rakietowych i wymagane prawdopodobieństwo wykrycia wskazanego celu powietrznego przez SNR, dokładność informacji radiolokacyjnej wyrażona w średniokwadratowych błędach dla zestawów S-75 i S-125 odpowiednio wynosi: $\sigma_\beta = 0{,}25^\circ - 0{,}50^\circ$ i $\sigma_\varepsilon = 0{,}12^\circ - 0{,}30^\circ$. Wielkości te świadczą o bardzo wysokich wymaganiach w stosunku do dokładnej informacji radiolokacyjnej, jednak jest ona zdeterminowana wiązką promieniowania i sektorem szybkiego poszukiwania SNR oraz bardzo dużymi prędkościami kątowymi na odległościach wskazywania celów dywizjonom ogniowym.

3.3.4. Dyskretność i czas opóźnienia informacji

Podczas rozpatrywania dyskretności przekazywanej informacji należy brać pod uwagę zarówno małe, średnie, jak i duże wysokości lotu środków napadu powietrznego oraz przyszłe ich prędkości.[80/] O ile zagadnienie dyskretności nie występowało w

80/ Dyskretność to odstęp czasu pomiędzy dwoma kolejnymi namiarami /zbiorem sygnałów/ o tym samym obiekcie /celu/ powietrznym.

tak ostrej formie w poprzednim okresie rozwoju radiolokacji, kiedy mówiło się z reguły o dużych wysokościach i o prędko - ściach do 2000 km/h, o tyle nabiera ono szczególnego znaczenia przy budowie współczesnych i przyszłościowych zautomatyzowa - nych systemów, które mają zapewnić scentralizowane kierowanie ogniem dywizjonów ogniowych z SD oddziału /ZT/ WR OPK w złożo- nej sytuacji powietrznej /manewr celów, zakłócenia/, przy prę- kości lotu celów do 4000 km/h.

Powstaje zatem pytanie: czym należy się kierować podczas ustalania wielkości czasu dyskretności dokładnej informacji radiolokacyjnej potrzebnej wojskom rakietowym OPK.

Na wstępie należy zaznaczyć, iż zarówno dyskretność, jak i czas opóźnienia wywierają bezpośredni wpływ na określenie rzeczywistego położenia celu w przestrzeni w momencie podejmo- wania decyzji i wskazywania go dywizjonom ogniowym, z tą tylko różnicą, że czynnik dyskretności ma większy wpływ na proces wy- pracowywania decyzji na SD oddziału /ZT/ ze względu na dokład- ność prognozowania tras celów i określania ich parametrów /charakterystyk/, natomiast czas opóźnienia informacji - na prawdopodobieństwo wykrycia celów przez dywizjony ogniowe /SNR/. Dlatego obydwa te czasy należy rozpatrywać jednocześnie, gdyż przy nawet zerowej dyskretności, a zbyt dużym czasie opóźnie- nia /t_{op}/ może się okazać, że prawdopodobieństwo wykrycia celu przez SNR jest znikome, i odwrotnie, przy zerowym czasie opóź- nienia, a dużej dyskretności istnieje małe prawdopodobieństwo podjęcia optymalnej decyzji.

Dla przyszłościowych zautomatyzowanych systemów kierowa- nia ogniem, należałoby - zdaniem autora - przyjąć, że dyskret- ność informacji dokładnej nie powinna przekraczać czasu, w cią- gu którego manewrujący cel w obu płaszczyznach przeleci odci - nek równy połowie płaszczyzny obserwacji SNR we współrzędnych β i ε.

Dla różnych typów przeciwlotniczych zestawów rakietowych i różnych odległości od SNR, wielkości płaszczyzn obserwacji stacji naprowadzania są odmienne i dla zestawów S-75 i S-125 czas pokonania tego odcinka wynosi od 0,5 do 10 sekund /uza - sadnienie - załącznik 43/.

Jeśli uwzględnić tylko minimalne odległości wskazywania

celów powietrznych dywizjonom do zwalczania z SD oddziału /ZT/, to wartość tego czasu praktycznie zbliża się do zera. Zatem nie może być mowy o dyskretności dokładnej informacji radiolokacyjnej zabezpieczającej proces kierowania ogniem wojsk rakietowych OPK wynoszącej kilkanaście sekund lub równej czasowi opóźnienia kilkudziesięciu sekundom, jak podają aktualnie obowiązujące instrukcje.

Rozważania dotyczące radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych wojsk rakietowych prowadzą do następujących stwierdzeń:

po pierwsze - maksymalne wykorzystanie potencjalnych możliwości wojsk rakietowych może nastąpić tylko pod warunkiem zapewnienia informacji radiolokacyjnej ogólnej i dokładnej z odpowiedniej odległości i w całym zakresie wysokości działania środków napadu powietrznego przeciwnika;

po drugie - dokładność, dyskretność i czas opóźnienia informacji radiolokacyjnej powinna odpowiadać nie tylko technicznym parametrom samych przeciwlotniczych zestawów rakietowych, ale i zautomatyzowanych systemów kierowania ich ogniem w złożonych sytuacjach powietrznych;

po trzecie - ponieważ informacja ogólna powinna zapewnić postawienie dywizjonów ogniowych i SD oddziału /ZT/ w gotowość bojową nr 1, dlatego też powinna ona zawierać położenie celu w przestrzeni i prawdopodobny kierunek lotu, skład celu, prędkość i wysokość lotu celu oraz rodzaj stosowanych zakłóceń radioelektronicznych. Natomiast informacja dokładna powinna zapewniać wypracowywanie decyzji i stawianie zadań dywizjonom ogniowym; powinna zawierać takie dane, jak: dokładne położenie celu, skład celu i jego ugrupowanie, urzutowanie celów według wysokości, rzeczywistą prędkość celu, rodzaj i gęstość zakłóceń radiolokacyjnych.

4. WNIOSKI KOŃCOWE

Z przeprowadzonych w rozprawie rozważań teoretycznych wynikają następujące, porządkujące całość podjętej problematyki, wnioski:

1. W tendencjach rozwojowych systemu obrony powietrznej kraju, szczególnie w budowie przyszłościowych zautomatyzowanych systemów dowodzenia należy położyć nacisk na spełnienie wymagań w odniesieniu do walki z lotnictwem uderzeniowym i rakietowymi pociskami kierowanymi "powietrze-ziemia". Spośród zaś lotniczych systemów broni, samolot pilotowany powinien w dalszym ciągu znajdować się w centrum uwagi rakietowej obrony powietrznej, gdyż w latach osiemdziesiątych będzie on zasadniczym celem powietrznym zdolnym do wykonywania lotów na wysokościach od 50 do 35 000 m z prędkością do 3600 km/h,przy silnym oddziaływaniu radioelektronicznym.

2. Nowe środki rażenia lotnictwa uderzeniowego lat 1980-1990, a przede wszystkim rakietowe pociski kierowane "powietrze-ziemia" spowodują pewne zmiany nie tylko w przyjętych koncepcjach dotyczących ugrupowań oddziałów /ZT/ WR OPK we wszystkich istniejących formach obrony powietrznej, ale i w sposobach prowadzenia walki z celami powietrznymi na korzyść przyszłościowych zautomatyzowanych systemów dowodzenia.

3. Kierowanie ogniem wojsk rakietowych OPK staje się coraz bardziej złożone ze względu na zwiększenie zakresu przedsięwzięć wchodzących w jego skład, i ich zmiany jakościowe, znaczne ograniczenia w czasie i komplikowanie warunków,w których może nastąpić zwalczanie celów powietrznych, Dlatego też zachodzi konieczność przewidywania na lata osiemdziesiąte zwielokrotnionych wymagań w odniesieniu do gotowości bojowej ogniw kierowania /SD/ i obiektów kierowanych /dywizjonów ogniowych/, ciągłości, terminowości, dokładności, racjonalności i elastyczności w działaniu. Stąd priorytetowego znaczenia nabiera w najbliższej przyszłości terminowe stawianie zadań ogniowych /wskazywanie celów/ dywizjonom ogniowym z dokładnością zapewniającą przechwycenie celów powietrznych przez SNR "wystrzału elektronowego" bez dodatkowego poszukiwania z najwyższym prawdopodobieństwem wykrycia i ciągłe określanie odległo-

ści do rubieży /punktu/ stawiania tych zadań, w stosunku do każdego celu powietrznego w strefie wskazywania, odpowiadającej przede wszystkim gwarantowanej strefie startu rakiet.

4. Powzięcie decyzji przez dowódcę determinują aż cztery grupy czynników /zadanie z nadrzędnego stanowiska dowodzenia, sytuacja powietrzna, możliwości oddziału /ZT/ wojsk rakietowych i możliwości jednostek współdziałających i ich sposób działania/, które nie mogą być w latach osiemdziesiątych uwzględniane podczas kierowania ogniem w czasie dyspozycyjnym SD mierzonym w sekundach bez elektronicznej techniki obliczeniowej,gdyż wartość powziętej decyzji zależy nie tylko od samego modelu pracy grupy bojowej SD /PłSD/, ale także i od sprawności działania systemu dowodzenia.

5. Kierowanie ogniem z punktu widzenia teoretycznego jest procesem łączącym tylko dwa podstawowe ogniwa, tj. organ kierujący i obiekt kierowany, nie uznający pośrednich ogniw dowodzenia. Zatem w przewidywanej strukturze dowodzenia wojskami rakietowymi w najbliższej przyszłości. kierowanie ogniem może mieć miejsce - w odniesieniu do omawianych w rozprawie przeciwlotniczych zestawów rakietowych - w relacji SD oddziału /ZT/ - pododdział /dywizjon ogniowy/, ponieważ w układzie kierowania pododdział jest tylko obiektem kierowanym, realizującym zadania ogniowe otrzymywane od organu kierującego do natychmiastowego wykonania. Nie należy przy tym całkowicie wykluczyć kierowania ogniem w relacji SD KOPK /DOPK/ - pododdział, jeśli w strukturze organizacyjnej zostaną pominięte SD oddziału /ZT/ wojsk rakietowych lub PłSD.

6. W projektowaniu zautomatyzowanych systemów kierowania ogniem należałoby uwzględniać ich uniwersalne wykorzystanie na taktycznym szczeblu dowodzenia, bowiem system ten ma wykonywać dwa główne warunkujące się zadania w trzech podstawowych formach obrony, w pełni wykorzystując potencjalne możliwości przeciwlotniczych zestawów rakietowych i parametry informacji radiolokacyjnej wojsk radiotechnicznych. Zadaniami priorytetowymi są zadania związane z kierowaniem ogniem, kolejnymi zaś - zadania dotyczące organizacji, planowania i wszechstronnego zabezpieczenia działań bojowych.

7. Rozwijając myśl techniczną i doskonaląc rakietowy sprzęt bojowy oraz systemy kierowania ogniem nie należy pomijać techniki systemów rozpoznania wojsk radiotechnicznych, bowiem informacja radiolokacyjna o celach powietrznych musi być w pełni adekwatna do wymagań założonych o systemach kierowania ogniem dostosowywanych z kolei do parametrów technicznych przeciwlotniczych zestawów rakietowych.

8. Wprowadzenie w wyposażenie wojsk rakietowych OPK nawet najbardziej doskonałych systemów kierowania ogniem, mogących rozwiązywać niemalże wszystkie zadania wchodzące w procesy informacyjno-decyzyjne nie spowoduje wyłączenia z tego procesu człowieka /dowódcę/ zwłaszcza w tych etapach, w których wymaga się logicznego myślenia /wielokryterialnego/, formułowania alternatywnych zamiarów prowadzenia walki, podejmowania decyzji dotyczących obrony obiektów, rejonów lub kierunków i planowania działań bojowych. Natomiast systemy te niewątpliwie skrócą czas reakcji stanowisk dowodzenia i spowodują konieczność specjalizacji oficerów sztabu, doskonalenia struktury organizacyjnej systemu dowodzenia, wprowadzenie naukowych metod pracy i znacznego podniesienia kultury sztabowej. Stąd rośnie rola i innych dyscyplin naukowych,których uwzględnienie w procesie automatyzacji systemu dowodzenia m.in. wojskami rakietowymi może w końcowym efekcie doprowadzić do racjonalnego wykorzystania tych wojsk w systemie OPK.

5. ZAKOŃCZENIE

Niniejsza praca stanowi próbę naukowego potraktowania podstawowych problemów kierowania ogniem wojsk rakietowych OPK w ogólnym systemie dowodzenia.

W świetle przedstawionych w rozprawie zasadniczych tez nasuwa się pytanie, czy nie należałoby problemu kierowania ogniem rozpatrywać bardziej praktycznie, pokazując jednocześnie gotowe już modele przyszłościowych prawdopodobnych wariantów walk z lotnictwem przeciwnika i to nie tylko w relacji SD oddziału /ZT/ - dywizjon ogniowy, ale i w innej, na przykład SD korpusu OPK - dywizjon ogniowy.

Złożoność problemu kierowania ogniem wojsk rakietowych OPK, zwłaszcza w świetle przyszłościowego rozwoju środków napadu powietrznego państw NATO i automatyzacji procesów informacyjno-decyzyjnych oraz ograniczone możliwości warsztatu badawczego nie pozwoliły mi w sposób bardziej wyczerpujący rozwinąć i przedstawić wszystkich zagadnień związanych z tematem rozprawy, z modelowaniem walk włącznie, w różnych układach systemu dowodzenia wojskami rakietowymi OPK.

W pracy skoncentrowałem więc główną uwagę na kwestiach podstawowych /z punktu widzenia teoretycznego/, które zarówno ze względu na zakres mojej wiedzy, jak i zastosowane metody badań stworzyły realne przesłanki do teoretycznych uogólnień i formułowania prawidłowości występujących w procesie kierowania ogniem, zgodnie z przewidywaną strukturą dowodzenia.

Zdając sobie sprawę z nieustannego rozwoju środków napadu powietrznego prawdopodobnego przeciwnika i rakietowych środków obrony powietrznej świadomie obrałem futurologiczną koncepcję badawczą, uwzględniając w kalkulacjach realną rzeczywistość.

Podczas rozwiązywania poszczególnych zagadnień nie mogłem się ustrzec pewnych niedopracowań, gdyż praca nad tak złożonym tematem wymagała głębokiej wiedzy z różnych dziedzin nauki, jak na przykład: aerodynamika, matematyka, cybernetyka, technika obliczeniowa, prakseologia i psychologia.

Mimo to sądzę, że niniejsza rozprawa stanowi krok naprzód w ustaleniu stanu faktycznego i określeniu kierunków dalszych prac i badań naukowych w zakresie wymagań technicz -

nych systemu kierowania ogniem, projektowania, algorytmizacji i programowania, teoretycznego i praktycznego przygotowania kadry dowódczo-sztabowej.

Może więc ona w pewnej mierze ułatwić dalsze poszukiwania optymalnego systemu kierowania ogniem wojsk rakietowych OPK, który zapewni maksymalne wykorzystanie potencjalnych ich możliwości w walce z przeciwnikiem powietrznym w następnym dziesięcioleciu.

Będę się czuł usatysfakcjonowany, jeśli praca moja okaże się użyteczna i jeśli czytelnik znajdzie w niej materiał przyczyniający się do rozwoju myśli wojskowej i doskonalenia obrony powietrznej PRL poprzez wprowadzanie do niej coraz doskonalszych zautomatyzowanych systemów kierowania ogniem wojsk rakietowych OPK.

6. BIBLIOGRAFIA

Modelowanie nalotów środków napadu powietrznego państw NATO na rejon obrony korpusu OPK i obszar kraju. Podręcznik Warszawa - 1972 r.

Ppłk dypl. Edward Wójcik. Przeznaczenie, organizacja i perspektywy rozwoju sił powietrznych NATO. Skrypt, ASG Warszawa - 1973 r.

Kompendium Sił Zbrojnych Państw NATO. MON Sztab Generalny, Zarząd-II Warszawa - 1974 r.

Kompendium Sił Zbrojnych Państw NATO. MON Sztab Generalny, Zarząd-II, Warszawa - 1975 r.

Systemy alarmowe i gotowości bojowej sił Zbrojnych NATO oraz związane z nim charakterystyczne przedsięwzięcia stanowiące istotne symptomy zagrożenia. MON Sztab Generalny, Zarząd-II, Warszawa - 1974 r.

Zastosowanie bojowe lotnictwa strategicznego Stanów Zjednoczonych i Wielkiej Brytanii. DW OPK Oddział-II, Warszawa-1972 r.

Lotnictwo taktyczne NATO, Warszawa - 1971 r. MON Sztab Gene - ralny Zarząd-II.

Sostojanije, razwitije i bojewoje primienienije sredstw wozdusznowo napadienija. Sztab Wojsk PWO Gosudarstw-uczastnikow Warszawskowo Dogowora, Moskwa - 1973 r.

Mjr dr inż. R. Kulczycki. Wartość decyzji ogniowej oraz czyn - niki warunkujące ją w dowodzeniu jednostkami WR i Art. OPK, Myśl Wojskowa nr 4/1974 r.

Ppłk mgr inż. Jan Zdziech. Skuteczność strzelania przeciwlot - niczymi rakietami kierowanymi. Skrypt, ASG Warszawa - 1971 r.

Biuletyn Informacyjny. Automatyzacja i mechanizacja procesów i systemów kierowania wojskami OPK nr 2/3/70. Sztab DW OPK, Warszawa - 1970 r.

Regulamin służby nawigacyjnej lotnictwa wojskowego, MON War - szawa - 1967 r.

Podstawy taktyki lotnictwa myśliwsko-szturmowego i myśliwsko-bombowego, Podręcznik ASG, Warszawa - 1969 r.

Płk doc.dr Roman Dworak, Manewrowanie samolotów. Podręcznik ASG - 1971 r.

Jamest Stewart, AIR POWER THE DECISIVE FORCE IN KOREA. Toronto-New Jork-London 1957. Tłumaczenie, Wozdusznaja moszcz reszajuszczaja siła w Koreje. Moskwa - 1959.

Wykorzystanie bojowe przeciwlotniczych zestawów rakietowych na podstawie działań przeciwlotniczych wojsk rakietowych OPK Arabskiej Republiki Egipskiej. MON DW OPK, Warszawa - 1972 r.

Zarubieżnoje Wojennoje Obozrenije nr 6/1974 r.

Płk inż. Ł. Andrejew, Amierykanskije lotcziki o diejstwijach awiacji w Wietnamie. Zarubieżnoje Wojennoje Obozrenije nr 6/1973.

Ppłk dypl. Antoni Przeniczny, Zasady ugrupowania bojowego artylerii przeciwlotniczej lufowej w osłonie mostów. Rozprawa doktorska - 1963 r.

Płk dypl. pil. Wojciech Łepkowski, Samodzielne poszukiwanie i zwalczanie broni rakietowo-jądrowej przez lotnictwo myśliwsko-szturmowe i rozpoznawcze we współczesnych warunkach działań bojowych. Rozprawa doktorska - 1974 r.

Zastosowanie przeciwlotniczych wojsk rakietowych na podstawie działań bojowych Wietnamskiej Armii Ludowej. MON DW OPK, Warszawa - 1969 r.

M. Forget, Fortes operations acriennes au NORD WIETNAM. Forces armees francaises nr 13/1973.

Płk M. Staricki, Osnownyje sposoby bombomietanija s takticzeskich istrebitielej S Sz.A. Zarubieżnoje Wojennoje Obozrenije nr 4/1973.

Mnogocelewoj samolot "Panavia-200". Zarubieżnoje Wojennoje Obozrenije nr 1/1974. Ppłk inż. J. Aleksiejew.

Płk doc.dr S. Piuro, Wnioski z wojny arabsko-izraelskiej 1973 roku dotyczące użycia bojowego lotnictwa i środków obrony przeciwlotniczej. Zeszyt naukowy nr 1, Warszawa - 1974 r.

Biuletyn szkoleniowy wojsk rakietowych OPK nr 4.DW OPK Szefostwa Wojsk Rakietowych i Artylerii Wojsk OPK. Warszawa-1974 r.

Ppłk dypl. E. Piątkowski, Walka elektroniczna w działaniach powietrznych. Myśl Wojskowa nr 11/1973 r.

Płk kand.n.w. A. Korzun, Zawojewanije prewoschotstwa w wozduchie. Zarubieżnoje Wojennoje Obozrenije nr 11/1974 r.

Nastojaszczije i buduszczije Wojenno Wozdusznych Sił Sojedinionnych Sztatow Amieriki. Wojennoje Zarubieżnoje Obozrenije nr 6/1973 r.

Niektóre problemy zwalczania środków napadu powietrznego. Przegląd Wojsk Lotniczych i Wojsk Obrony Powietrznej Kraju nr 12/1974 r.

Ppłk mgr inż. T. Stojanowski, Model struktury systemu informacyjnego obrony przeciwlotniczej wojsk w operacji zaczepnej armii /frontu/. Rozprawa doktorska, ASG Warszawa - 1974 r.

D.A. Iwanow, W.P.Sawieljew, P.W.Szemański, Zasady dowodzenia wojskami. MON Warszawa - 1973 r.

Ppłk mgr inż. Czesław Czyż, Charakterystyka wskaźników skuteczności strzelania wojsk rakietowych OPK. Przegląd Wojsk Lotniczych i Wojsk Obrony Powietrznej Kraju. Warszawa - 1974 r.

Objaśnienia do zasad strzelania przeciwlotniczymi rakietami kierowanymi zestawu S-75M, MON DW OPK Warszawa - 1974 r.

Technika pilotowania i zastosowania bojowe samolotów MiG-15bis i MiG-17, część II. Podręcznik MON Warszawa - 1955 r.

Jerzy Cendrowski, Stefan Swebocki, Psychologia walki i dowodzenia. MON, Warszawa - 1973 r.

Zasady wykorzystania systemu radiolokacyjnego oraz prowadzenie pracy bojowej na SD WRT OPK. Podręcznik MON DW OPK, Warszawa - 1970 r.

Mjr dypl. M. Zakrzewski, Radioelektroniczne przeciwdziałanie /rys historyczny/. Przegląd Wojsk Lądowych nr 2/1962 r.

Płk dypl. Tadeusz Kropiowski, Podstawowe problemy wykorzystania bojowego artylerii rakietowej OPK do zwalczania środków napadu powietrznego działających na małych wysokościach. Rozprawa doktorska - 1976 r.

Materiały z sympozjum na temat: Miejsce i rola oraz problemy teorii dowodzenia. WSMW, Gdynia - 1975 r.

Jerzy Kozielecki, Psychologiczna teoria decyzji. PWN - 1975 r.

W. Drużynin, D. Kontorow, Idea algorytm decyzja. MON, Warszawa - 1975 r.

Projekt rekomiendacji po sozdaniju jedinoj awtomatizirowannoj sistiemy uprawlenija wojskami PWO gosudarstw - uczastnikow Warszawskowo Dogowora /ASU PWO SWD - 7/. Bukareszt - 1972 r.

Uprawlenije bojewymi diejstwijami s komandnowo punkta połka /brigady/ - 1975.

Stanisław J.Sokołowski, Decyzja a działanie. MON, Warszawa - 1975 r.

Antoni Rogucki, Analiza systemów w planowaniu obrony,MON Warszawa - 1975 r.

Marek Fisz, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. PWN, Warszawa - 1971 r.

Ppłk dypl. W. Pokruszyński /współautor/, Niektóre problemy organizacji sił zbrojnych. Materiały na sesję naukową w ASG. Warszawa - 1971 r.

Ppłk dr W.Pokruszyński, Kierowanie ogniem dywizjonów ogniowych na szczeblu pułku /brygady/ WR OPK. Skrypt, ASG, Warszawa - 1971 r.

Płk dr W.Pokruszyński, Metoda i treść pracy oficera rozpoznania oddziału wojsk OPK. Skrypt ASG, Warszawa - 1974 r.

Płk dr W.Pokruszyński, O radiolokacyjnym zabezpieczeniu działań bojowych wojsk rakietowych OPK w najbliższej przyszłości. Myśl Wojskowa nr 3/1974 r.

Płk dr W.Pokruszyński, Podstawowe zagadnienia dowodzenia jednostkami rakietowymi OPK na szczeblu taktycznym. Zeszyt naukowy nr 1/4, ASG Warszawa - 1975 r.

Płk dr W.Pokruszyński, Taktyka działania lotnictwa uderzeniowego a kierowanie ogniem. Przegląd Wojsk Lotniczych i Wojsk Obrony Powietrznej Kraju nr 1/1976 r.

Płk dr W. Pokruszyński, Tendencje rozwoju środków napadu powietrznego na Zachodzie. Myśl Wojskowa nr 3/1976 r.

Płk dr W.Pokruszyński, Podejmowanie decyzji o zwalczaniu celów powietrznych przez dowódcę oddziału /ZT/ wojsk rakietowych OPK. Myśl Wojskowa /tajna/ nr 1/1976 r.

Płk dr W.Pokruszyński, Prawdopodobieństwo wykrycia celów powietrznych - ważnym wskaźnikiem możliwości ogniowych pododdziałów wojsk rakietowych OPK. Przegląd Wojsk Lotniczych i Wojsk Obrony Powietrznej Kraju nr 7/1976 r.

Wydrukowano w 30 egz.
Egz.nr 1-30 B.Gł.OZS
Wyk. płk Pokruszyński
Druk. OH, dn. 15.12.76r.
Nr 0611/01965/WW

Z A Ł Ą C Z N I K I

Załącznik - 1

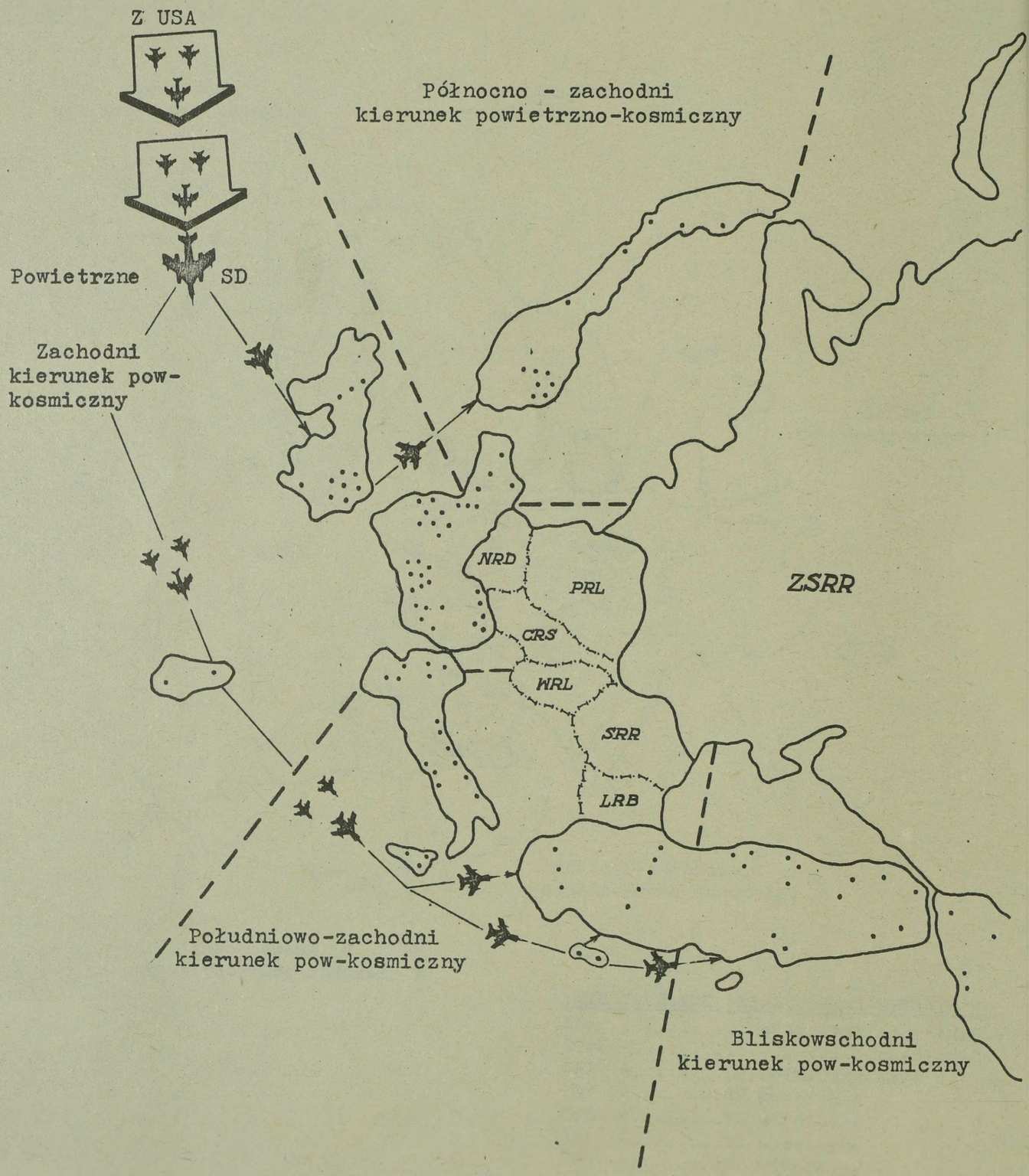
SKŁAD I UGRUPOWANIE ORAZ PRAWDOPODOBNE KIERUNKI DZIAŁANIA ŚRODKÓW NAPADU POWIETRZNO-KOSMICZNEGO PRZECIWNIKA

W STREFIE EUROPEJSKIEJ ZNAJDUJE SIĘ:

Rakiet balistycznych.....	404
Samolotów.....	3592
w tym: samolotów LS.....	144
samolotów RS.....	600
samolotów LT.....	1860
samolotów LP.....	126
samolotów LM.....	857

Z a ł ą c z n i k - 2

MOŻLIWOŚCI PRZEGRUPOWANIA SIŁ POWIETRZNYCH PAŃSTW NATO



Załącznik - 3

CHARAKTERYSTYKA PRAWDOPODOBNYCH KIERUNKÓW POWIETRZNO-KOSMICZNYCH NA EUROPEJSKIM TEATRZE WOJNY

1. PÓŁNOCNY KIERUNEK POWIETRZNO-KOSMICZNY jest jednym z głównych kierunków użycia środków napadu powietrznego na Związek Radziecki. Uzasadnia się to następującymi względami. Po pierwsze - na tym kierunku jest najkrótsza odległość od Stanów Zjednoczonych przez Arktykę do ważnych zachodnich, wschodnich i centralnych ośrodków przemysłowych i polityczno-gospodarczych ZSRR. Po drugie - na tymże kierunku mogą być użyte głównie strategiczne środki napadu, które bazują na terytorium Stanów Zjednoczonych. Ponadto z tego kierunku mogą być wykonane uderzenia pociskami typu POLARIS i lotnictwem pokładowym. Na tym też kierunku najprawdopodobniej będzie użyta 2 i 15 armia lotnictwa strategicznego. W sumie należy oczekiwać, że na tym kierunku może być użyte do 40% międzykontynentalnych rakiet balistycznych i około 40% samolotów lotnictwa strategicznego. Pojemność operacyjna lotnisk na tym kierunku pozwala zwiększyć sześciokrotnie liczbę samolotów w stosunku do stanu istniejącego.

2. PÓŁNOCNO-ZACHODNI KIERUNEK POWIETRZNO-KOSMICZNY wyprowadza do zachodnich i centralnych ośrodków Związku Radzieckiego. Przewiduje się na tym kierunku działanie środków napadu powietrznego bazujących na terytorium Stanów Zjednoczonych, Grenlandii, Islandii, Norwegii, Anglii, Danii i północnej części RFN. Z tego kierunku należy oczekiwać działania 2 i 8 armii lotnictwa strategicznego Stanów Zjednoczonych, lotnictwa strategicznego Wielkiej Brytanii, międzykontynentalnych rakiet balistycznych z terytorium USA, części lotnictwa taktycznego państw NATO, pocisków POLARIS oraz lotnictwa pokładowego z lotniskowców. W sumie na tym kierunku może być użytych około 40% międzykontynentalnych rakiet balistycznych, do 40% lotnictwa strategicznego oraz część lotnictwa taktycznego.
Pojemność operacyjna lotnisk pozwala zwiększyć stan lotnictwa na tym kierunku czterokrotnie w stosunku do obecnego.

3. ZACHODNI KIERUNEK POWIETRZNO-KOSMICZNY wyprowadza środki napadu powietrznego do centralnych ośrodków państw demokracji ludowej i zachodniej części Związku Radzieckiego. Głównym

środkiem napadu, którego państwa członkowskie NATO prawdopodobnie użyją na tym kierunku będzie lotnictwo taktyczne oraz nieznaczna część lotnictwa strategicznego z terytorium Stanów Zjednoczonych, lotnictwo strategiczne Wielkiej Brytanii i Francji w razie przystąpienia jej do wojny. Ponadto mogą być użyte pociski POLARIS. W sumie na tym kierunku mogą być użyte 2 i 4 PTSP oraz około 10% lotnictwa strategicznego.

Pojemność lotnisk pozwala zwiększyć stan lotnictwa na tym kierunku aż sześciokrotnie. Zwiększenie liczby lotnictwa może nastąpić głównie na skutek przegrupowania jego części ze Stanów Zjednoczonych lub innych TDW oraz sposobem domobilizowania i mobilizowania nowych jednostek lotniczych w oparciu o wycofane z wyposażenia samoloty.

4. POŁUDNIOWO-ZACHODNI KIERUNEK POWIETRZNO-KOSMICZNY wyprowadza środki napadu powietrznego do krajów demokracji ludowej i ośrodków południowo-zachodniej części Związku Radzieckiego. Przewiduje się na tym kierunku działanie środków napadu powietrznego bazujących przede wszystkim na terytorium Włoch, Grecji i Turcji. Głównym środkiem napadu powietrznego, którego najprawdopodobniej państwa NATO użyją z tego kierunku, to lotnictwo taktyczne. Pojemność lotnisk na tym kierunku jest również bardzo duża; pozwala ona zwiększyć ponad pięciokrotnie liczbę aktualnie bazującego lotnictwa.

Uwzględniając znaczenie omawianych kierunków, a także położenie PRL należy sądzić, iż na Polskę przeciwnik wykona uderzenie głównie z zachodniego kierunku powietrznego. Ponadto odsłonięta północna granica powietrzna PRL pozwala twierdzić, że przeciwnik może wykorzystać tę sytuację i uderzyć z kierunku północno-zachodniego używając w tym celu część 2 PTSP, 3 armię lotniczą bazującą na terytorium Wielkiej Brytanii, lotnictwo pokładowe z Morza Norweskiego, a także część lotnictwa strategicznego Wielkiej Brytanii i USA.

Biorąc pod uwagę bazowanie lotnictwa uderzeniowego, obronę powietrzną PRL oraz warunki terenowe należy się liczyć z możliwością uderzenia na Polskę również z kierunku południowo-zachodniego. Stąd trzy kierunki zagrożenia PRL z powietrza, to jest północno-zachodni, zachodni i południowo-zachodni.

Możliwości środków napadu powietrznego państw NATO w niszczeniu obiektów na terytorium PRL ilustruje załącznik - 4.

PODSTAWOWE PARAMETRY TAKTYCZNO-TECHNICZNE SAMOLOTÓW PAŃSTW ZACHODNICH

Oznaczenie i nazwa samolotu	Rok przyjęcia w uzbrojenie i przynależność	Prędkość maksymalna /km/h/	Pułap statyczny /m/	Wysokość lotu minimalna /m/	Zasięg lotu /km/	Uzbrojenie rakietowe: liczba poc.,kal. i typ
1	2	3	4	5	6	7
A. ZNAJDUJĄCE SIĘ W UZBROJENIU						
1. Lotnictwo strategiczne						
B-52 G,H Stratofortress	1961 r. USA	1040	16700	150	17000	20 SRAM lub 4 Quail lub 2 Hound-Dog
RB-111	1969 r. USA	2600	18300	100	6400	6 SRAM lub 4-8 SCAD
Vulcan B-2	1958 r. WB	1046	18300	100	12000	1 Blue Steel
Mirage IV	1963 r. Fr.	2440	22000		2500	
2. Lotnictwo taktyczne						
F-111A	1967 r. USA	2640	18000	100	6100	8 Phoenix lub Sidewinder lub Maverick
F-4,C,D,E	1967 r. USA	2600	21000	30-50	4800	6 Sparrow lub 4 Bullpup lub Maverick
F-104 G	1959 r. USA	2330	18000	100	3510	2-6 Sidewinder lub AS-34 lub 38-70 mm lub 10,127 mm

1	2	3	4	5	6	7
F-100D	1956 r. USA	1480	16500	100	3300	2 Bullpup
F-5A	1964 r. USA	1500	15250		3000	2 Sidewinder lub 4 Bullpup
AJ-37	1971 r. Szw	2450	20000		3000	2 Rak.Kier.
Harrier GR-1	1969 r. WB	1090	12000		3700	2 Martel
Mirage IIIC,E	1961 r. Fr.	2300	20000		1800	2 Matra 511 lub 530 lub 2 Sidewinder lub 2 AS-30
Fiat G-91	1962 r. Wł.	1100	12800		2200	12-76 mm lub 2 AS-20
Buccanner	1965 r. Wł.	1450	12000		3500	Martel-4 Bullpup
A-5 C	1965 r. USA	2200	21000		4800	Bullpup-2
A-6 A	1962 r. USA	1100	10000		4600	Sidewinder-4 Standard AR Bullpup-4
A-7 A	1966 r. USA	930	12500		5300	Maverick RK lub NPR

B. SAMOLOTY PERSPEKTYWICZNE

1. Lotnictwo strategiczne

1	2	3	4	5	6	7
B-1 A	USA	2550	24000		16000	SRAM 24-30 SCAD 20-30

2. Lotnictwo taktyczne

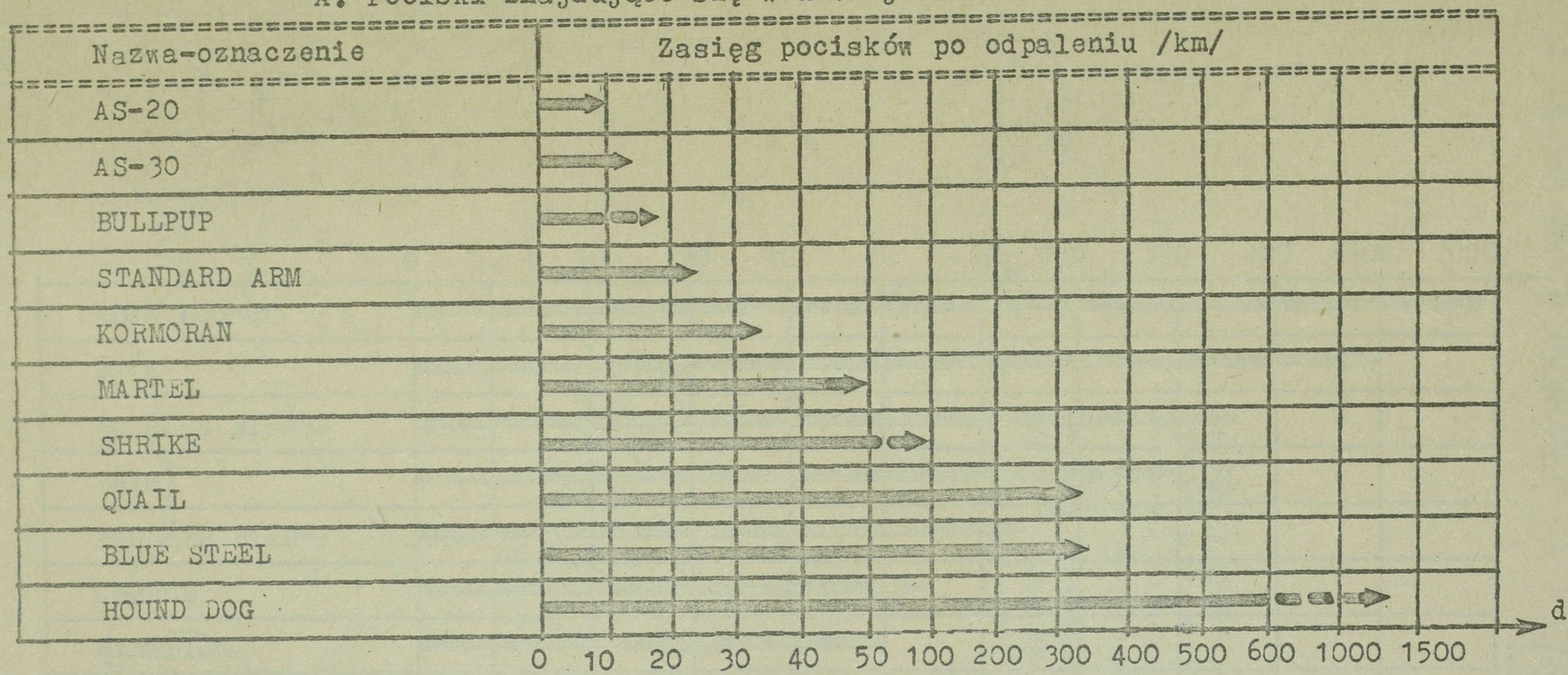
F-14	USA	2650	27000		5000	Phenix-6 Dog Fighter
F-15	USA	3500	27000		6000	Sparrow-6 Dog Fighter
F-16	USA	2400	18000		4000	Vulcan-1 Sidewinder
F-17	USA	2200	20000		7300	Vulcan Sparrow
F-18	USA	2400	20000		7500	Sparrow Sidewinder
JAGUAR	WB i Fr.	1800	18000		4500	Sidewinder AS-30
Panavia-200	Wł-RFN-WB	2300		15	4800	Martel Kormoran Sidewinder
A-10	USA	725			4400	Vulcan-6 luf. Mewerick

1	2	3	4	5	6	7
MIRAGE super	Fr.	2050	18000		2000	
ALPHA JET	RFN-Fr.	1040	14000		2400	

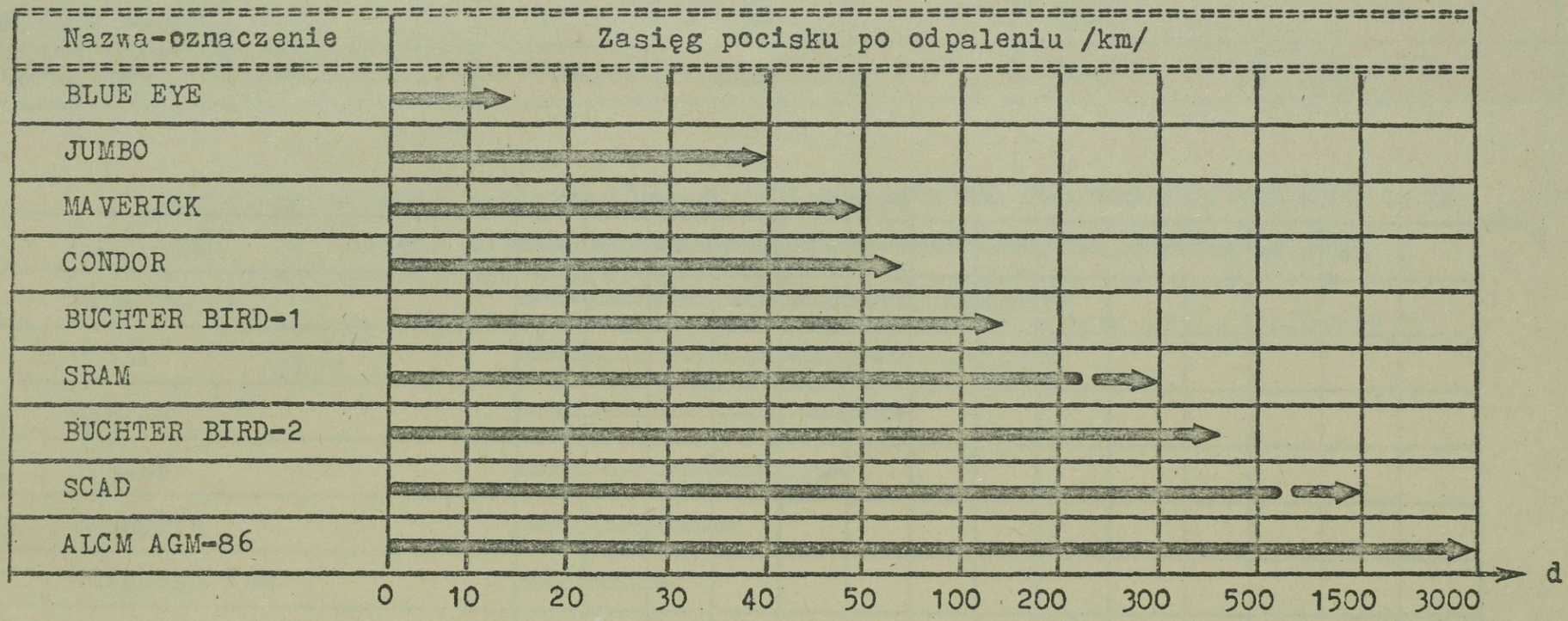
Uwaga: Uzbrojenie rakietowe samolotów przyjęto na podstawie materiałów II Zarządu Sztabu Generalnego WP, a także na podstawie opracowania MON DW OPK "Charakterystyka i wykorzystanie kierowanych pocisków rakietowych klasy "powietrze-ziemia" państw NATO. Warszawa - 1973 r.

ZASIĘG KIEROWANYCH POCISKÓW RAKIETOWYCH KLASY "powietrze-ziemia"

A. Pociski znajdujące się w uzbrojeniu

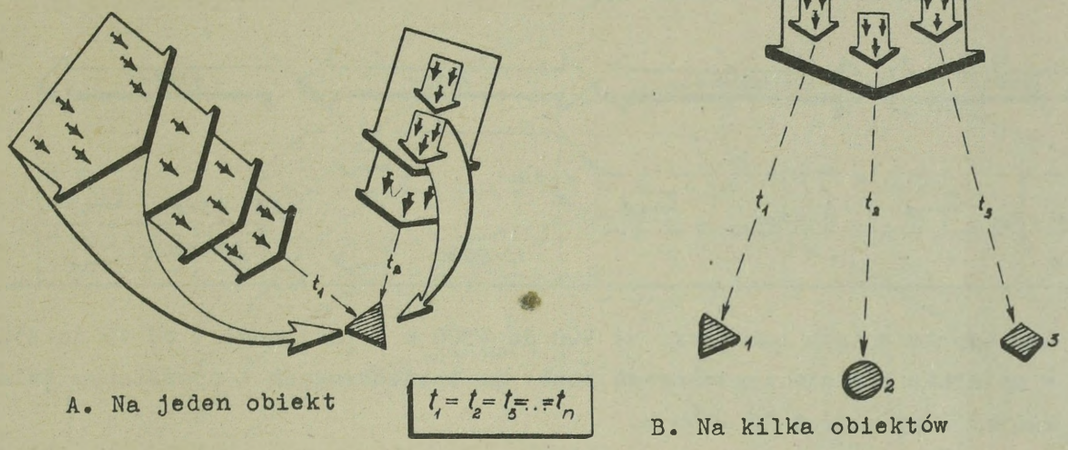


B. Pociski perspektywiczne



SPOSOBY DZIAŁANIA LOTNICTWA UDERZENIOWEGO NA OBIEKTY OBSZARU KRAJU

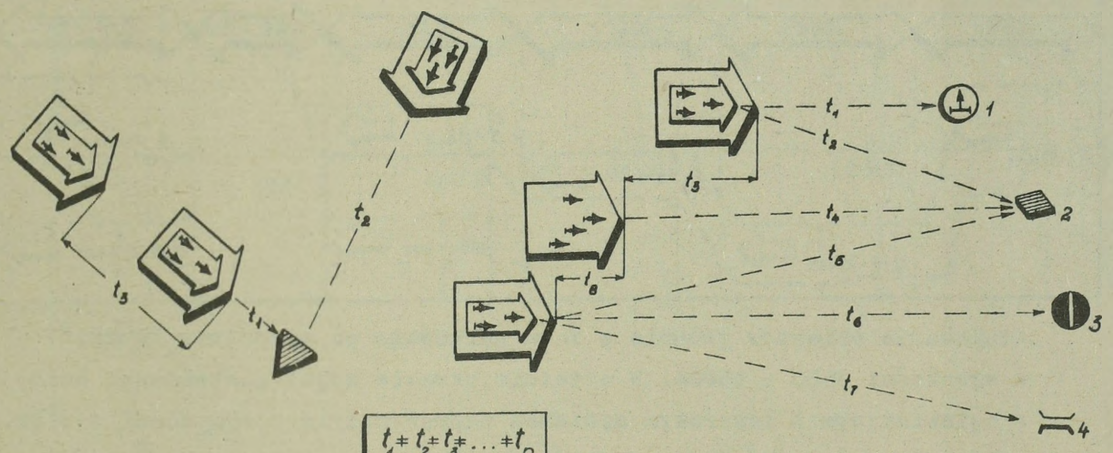
1. Uderzenie jednoczesne



A. Na jeden obiekt $t_1 = t_2 = t_3 = \ldots = t_n$

B. Na kilka obiektów

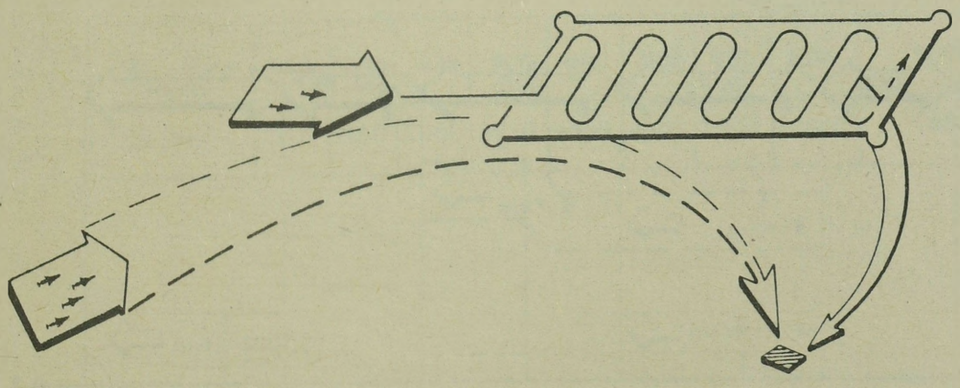
2. Uderzenie kolejne



A. Na jeden obiekt $t_1 \neq t_2 \neq t_3 \neq \ldots \neq t_n$

B. Na kilka obiektów

3. Samodzielne poszukiwanie i niszczenie celów

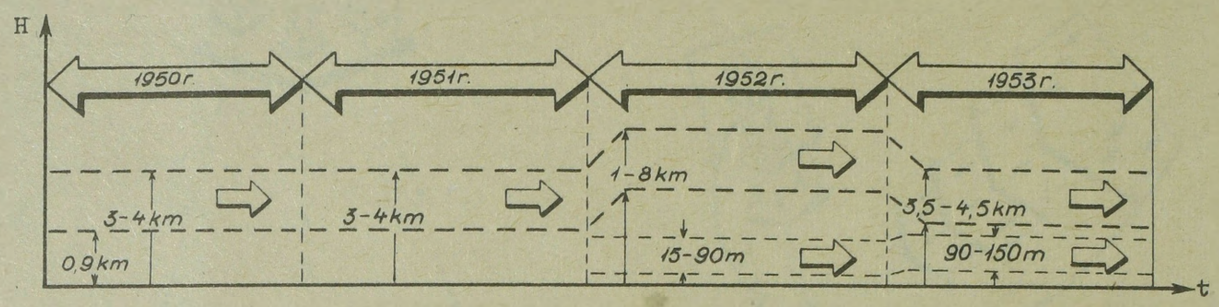


Obiekt

Z a ł ą c z n i k - 9

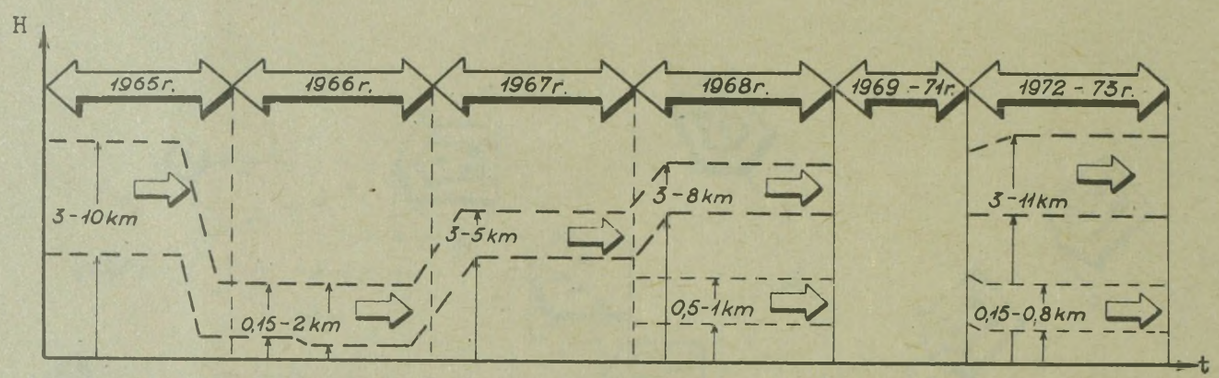
EWOLUCJA PROFILÓW LOTU LOTNICTWA UDERZENIOWEGO PO II WOJNIE ŚWIATOWEJ

1. Podczas działań bojowych w KOREI /1950-1953r/



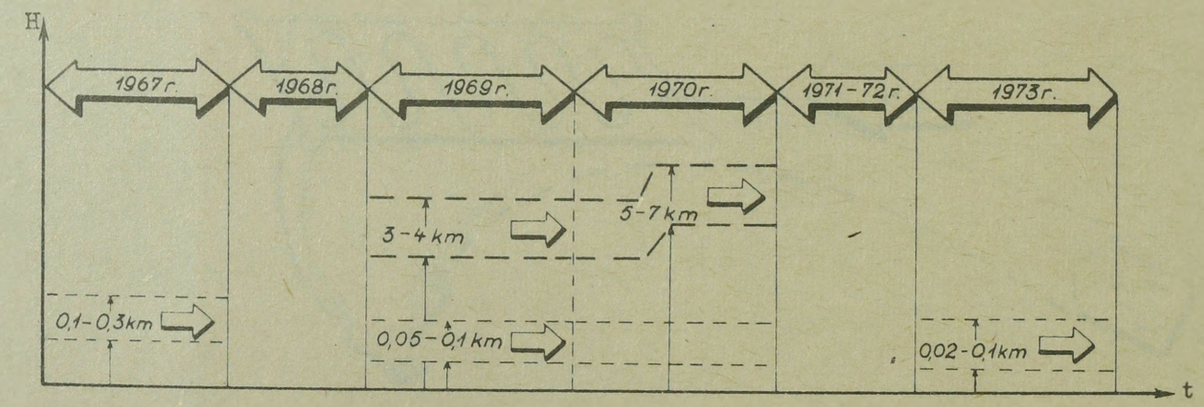
Atakowanie z lotu nurkowego od 900 do 4500 m i poziomego - od 15 do 4500m; w ostatnim okresie zastosowano bomby na spadochronach z opóźnionym działaniem z wysokości 15 - 90 m.

2. Podczas działań bojowych w WIETNAMIE /1965-1973r/



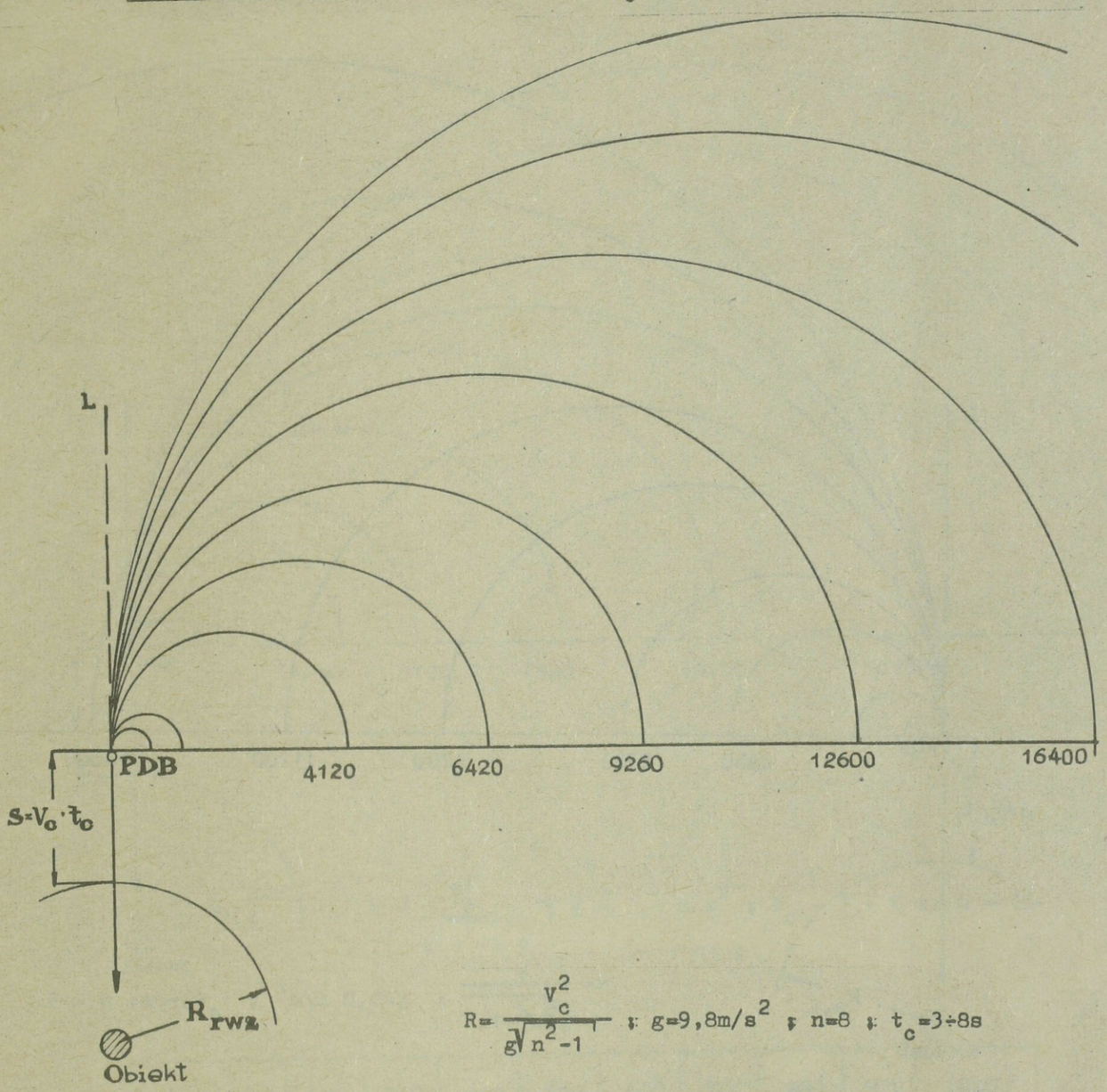
Atakowanie obiektów głównie z lotu nurkowego po wykonaniu "górki" z wysokości 3500 - 4500m. W ostatnim okresie wojny zastosowano bomby z telewizyjnym i laserowym systemem naprowadzania z wysokości 4-6 km.

3. Podczas działań bojowych na BLISKIM WSCHODZIE /1967-1973r/



Z a ł ą c z n i k - 10

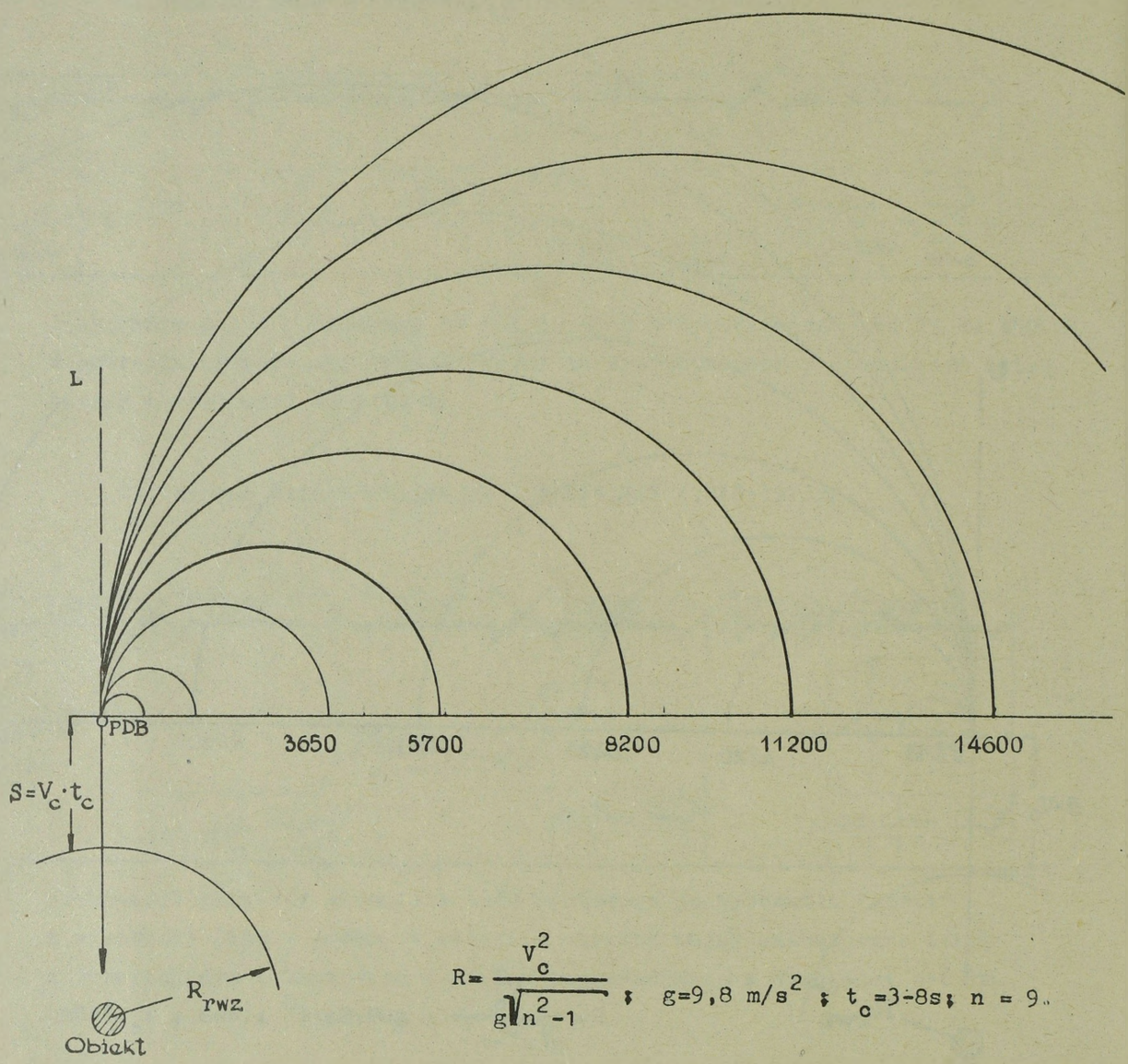
PROMIENIE SKRĘTU SAMOLOTU PRZY WYJŚCIU NA POCZĄTEK DROGI BOJOWEJ /PDB/ W ZALEŻNOŚCI OD V_c i n



$$R = \frac{V_c^2}{g\sqrt{n^2-1}} \quad ; \; g=9,8 m/s^2 \; ; \; n=8 \; ; \; t_c=3 \div 8 s$$

V_c /m/s	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
R /m/	515	1150	2060	3210	4630	6300	8200	10400	12850

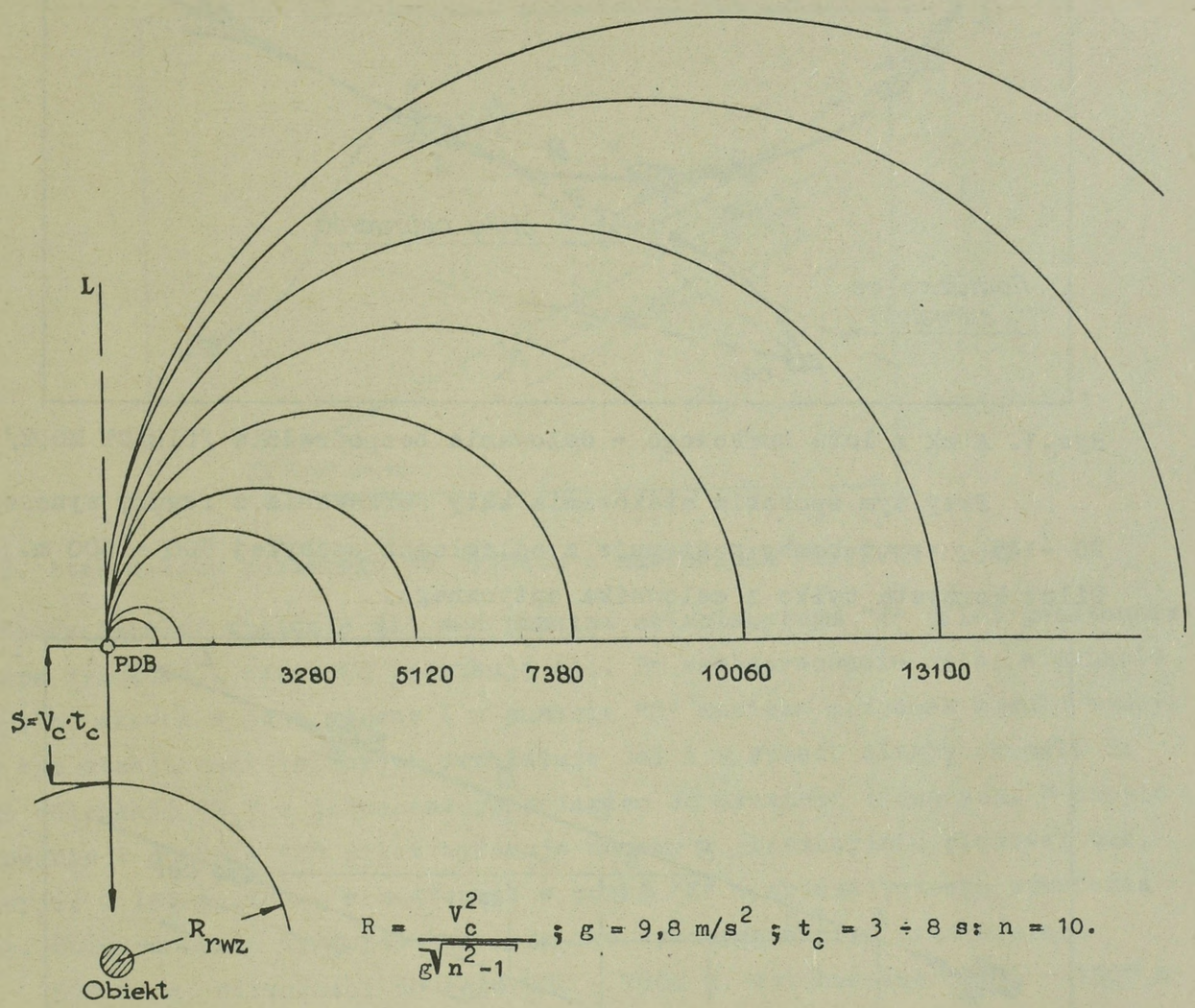
PROMIENIE SKRĘTU SAMOLOTU PRZY WYJŚCIU NA POCZĄTEK DROGI BOJOWEJ /PDB/ W ZALEŻNOŚCI OD V_c i n



$$R = \frac{V_c^2}{g\sqrt{n^2-1}}\ ;\quad g=9{,}8\ m/s^2\ ;\quad t_c=3\div 8s;\quad n = 9$$

V_c /m/s/	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
R /m/	455	1030	1825	2850	4100	5600	7300	9250	11400

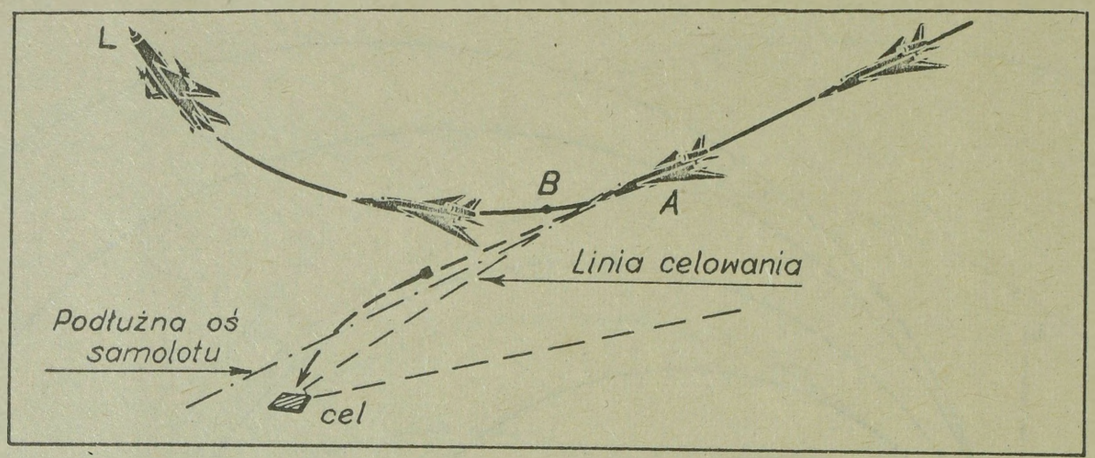
PROMIENIE SKRĘTU SAMOLOTU PRZY WYJŚCIU NA POCZĄTEK DROGI BOJOWEJ /PDB/ W ZALEŻNOŚCI OD V_c i n



$$R = \frac{V_c^2}{g\sqrt{n^2-1}} \; ; \; g = 9{,}8 \; m/s^2 \; ; \; t_c = 3 \div 8 \; s; \; n = 10.$$

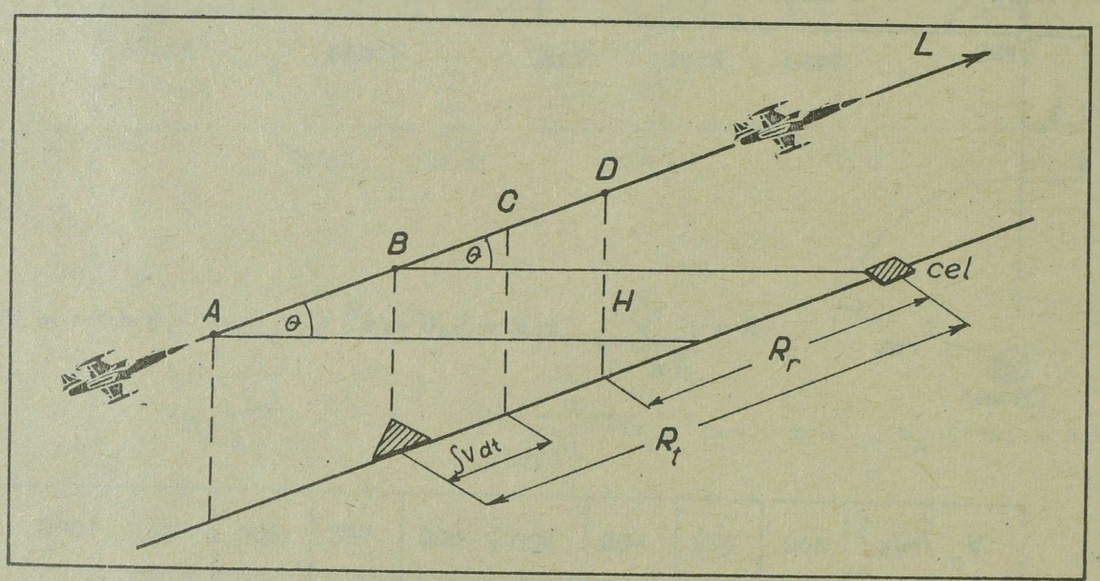
V_c /m/s/	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
R /m/	410	920	1640	2560	3690	5030	6550	8300	10025

ZMODYFIKOWANE SPOSOBY ATAKOWANIA OBIEKTÓW STOSOWANE OBECNIE PRZEZ LOTNICTWO TAKTYCZNE NATO



Rys.1. Atak z lotu nurkowego - celowanie bezpośrednie /DIRECT MODE/

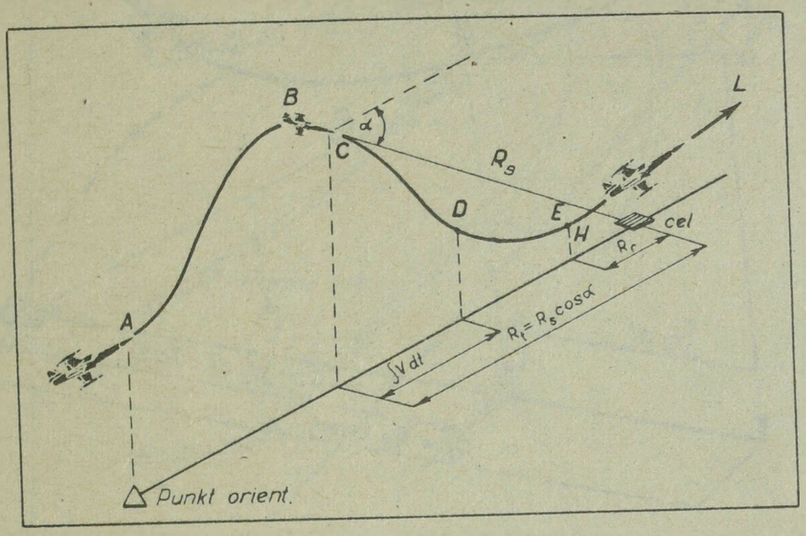
Przy tym sposobie atakowania kąty nurkowania z reguły wynoszą 20 - 45°, zrzut bomby następuje z odległości pochyłej 500 - 800 m. Pilot korzysta tylko z celownika optycznego.



Rys.2. Atak z lotu poziomego /LAY DOWN/

Kiedy samolot znajdzie się w punkcie "A" pilot do urządzenia wprowadza: R_t, R_r i T_a - czas wyprzedzenia zrzutu bomby. W momencie znajdowania się samolotu w punkcie "B" pilot naciska przycisk zrzutu bomby i utrzymuje ją do momentu automatycznego zrzutu bomby. Automatyczne zrzucenie bomby nastąpi w punkcie "D" wtedy, kiedy urządzenie rozwiąże równanie: $R_r = R_t - \int V_s dt - V_s \cdot T_a$, gdzie - V_s - prędkość samolotu, T_a - czas uprzedzenia zrzutu bomby.

Warunkiem bombardowania jest bezwzględne utrzymywanie w momencie zrzutu bomby założonego reżimu lotu. Nie może być jakichkolwiek manewrów /zwłaszcza wysokością/. Na przykład, jeśli nastąpi zmiana wysokości o 7 m więcej od wysokości obliczeniowej, to bomba nie doleci do celu o 30 m.

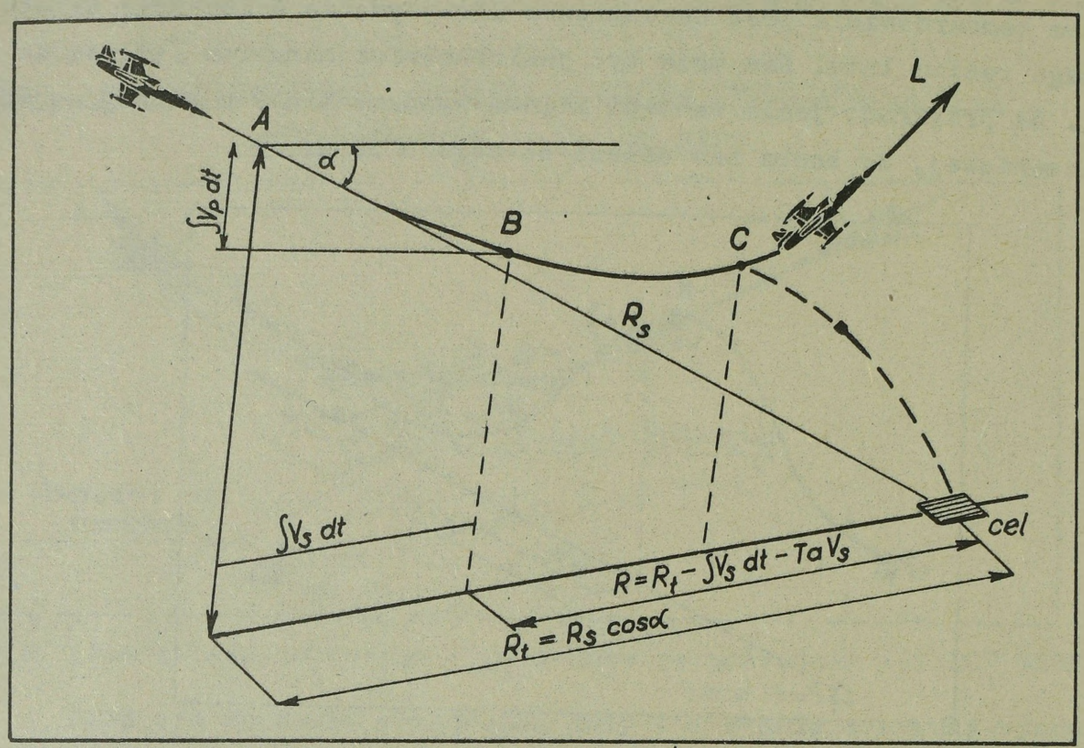


Rys.3. Atak z lotu poziomego po wyjściu z nurkowania /DIVE LAY DOWN/

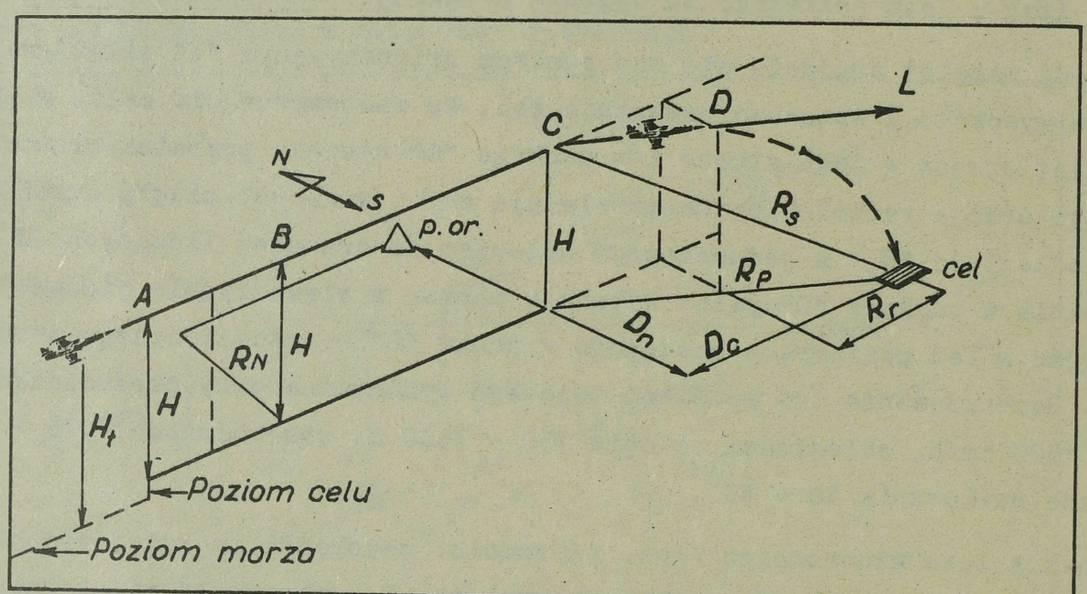
Kiedy samolot znajdzie się nad punktem orientacyjnym "A" pilot gwałtownie nabiera wysokość i wzrokowo poszukuje cel. Po zaobserwowaniu celu, w punkcie "B" pilot skręca w jego stronę i w punkcie "C" naciska przycisk zrzutu bomby. Przy tym stacja radiolokacyjna przelatuje cel i w sposób ciągły określa do niego odległość "R_s" z jednoczesnym podaniem do urządzeń liczących. W czasie nurkowania w punkcie "D" pilot wykonuje manewr w płaszczyźnie pionowej tak, aby wyjść w lot poziomy, a następnie w punkt "E" - automatycznego zrzucenia bomby. Bombardowanie tym sposobem może być wykonywane przy prędkościach 550 - 1500 km/h, odległości do celu 750 - 7500 m, wysokościach - 15 - 1500 m i kątach nurkowania 10 - 45°.

Atak z lotu wznoszącego /rys. 4/; samolot podchodzi na małej wysokości i nad punktem orientacyjnym nabiera wysokość. W punkcie "A" pilot naciska przycisk zrzutu bomby i stacja radiolokacyjna przechwytuje cel. Automatyczne zrzucenie bomby następuje w punkcie "C" kiedy urządzenie liczące wykona odpowiednie obliczenia.

Sposób ten stosuje się przy prędkości 550 - 1200 km/h, wysokościach 15 - 1500 m, odległościach pochyłych do celu 750 - 6000 m, kątach nurkowania 10 - 60° i kątach wznoszenia do 10°. W trudnych warunkach atmosferycznych i w nocy kiedy cel nie jest widoczny, zrzut bomby następuje przy celowaniu według punktu orientacyjnego, dobrze widzialnego na ekranie wskaźnika RLS.

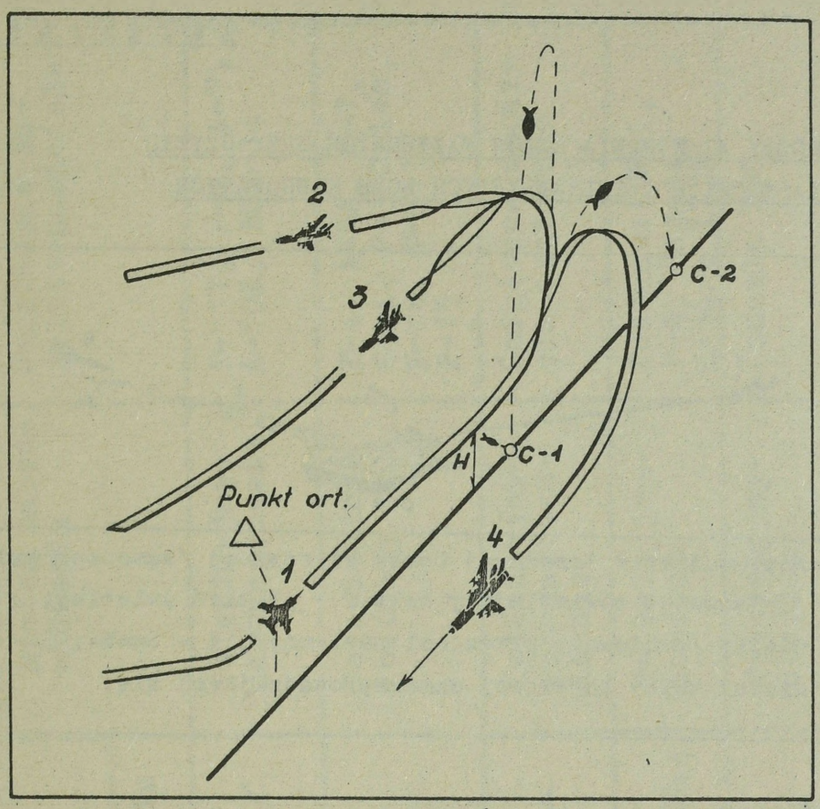


Rys. 4. Atak z lotu wznoszącego po wyjściu z nurkowania /DIVE TOSS/



Rys. 5. Atak z lotu poziomego według punktu orientacyjnego /Off-Set Bombing

Przed dolotem załoga wybiera punkt orientacyjny w odległości od celu nie więcej niż 25 km. Po wyjściu samolotu w rejon celu "A" operator odszukuje na ekranie RLS punkt orientacyjny. Na 20-15s przed zrzuceniem bomby pilot naciska przycisk zrzutu bomby i utrzymuje go do momentu automatycznego zrzucenia bomby w punkcie "D". Ten sposób ataku może być stosowany przy prędkościach 550 - 2220 km/h, wysokościach od bardzo małych do 22000 m.



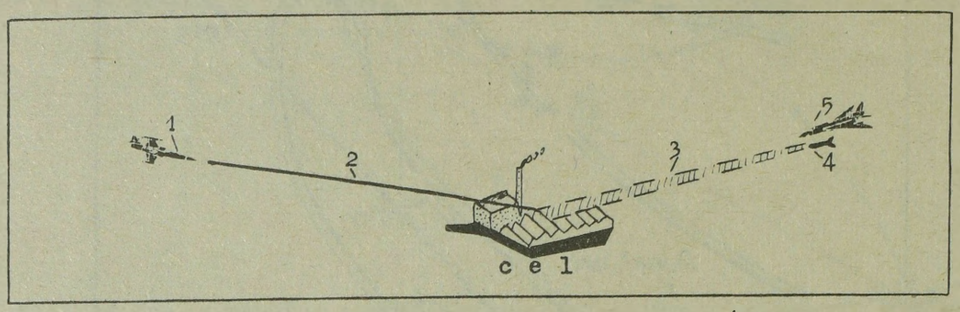
Rys. 6. Atak z lotu wznoszącego przy różnych sposobach wyjścia /LADD/

Przy tym sposobie ataku stosuje się bomby z hamującymi urządzeniami. Pilot rozpoznaje pomocniczy punkt orientacyjny i w stosunku do niego wykonuje niezbędne operacje na urządzeniach celowniczych. Zrzut bomb z lotu wznoszącego może być dokonane w górnej części półpętli "przez plecy" /cel - 1/ i wyjście z ataku imelmanem /2/ lub pionową półósemką pod kątem 45° lub mniejszymi kątami i wyjściem z zawrotem na "górce" /4/.

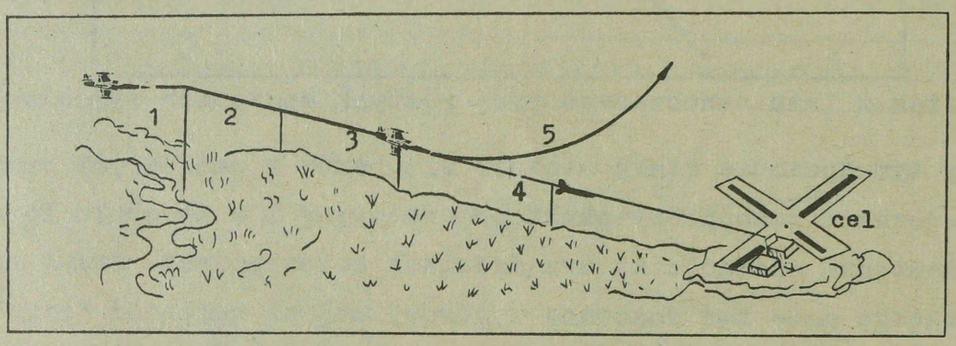
Rozpatrzone sposoby atakowania według specjalistów Zachodu nie zapewniają dokładnego trafienia w cel. Ten fakt został potwierdzony w działaniach bojowych w Wietnamie, gdzie na początku średni błąd dla wszystkich samolotów lotnictwa taktycznego wynosił 225 m, a pod koniec wojny - 75 m.

W wyniku takiego stanu rzeczy rozpoczęto usilne prace nad rozwojem środków rażenia, aby z jednej strony zwiększyć promień rażenia z drugiej zaś zwiększyć dokładność trafienia między innymi w postaci bomb z głowicami telewizyjnymi i laserowymi, które znajdują się na wyposażeniu lotnictwa i będą wchodziły w latach 1975 - 1980. Rakiety te cechuje stosunkowo duża dokładność trafienia przy odpalaniu z dużych odległości do celu /obiektu/. Ponadto samolot-nosiciel po odpaleniu rakiety może atakować inny cel lub wykonywać dowolny manewr przeciwrakietowy; nie musi znajdować się na kursie bojowym podczas naprowadzania się rakiety na cel.

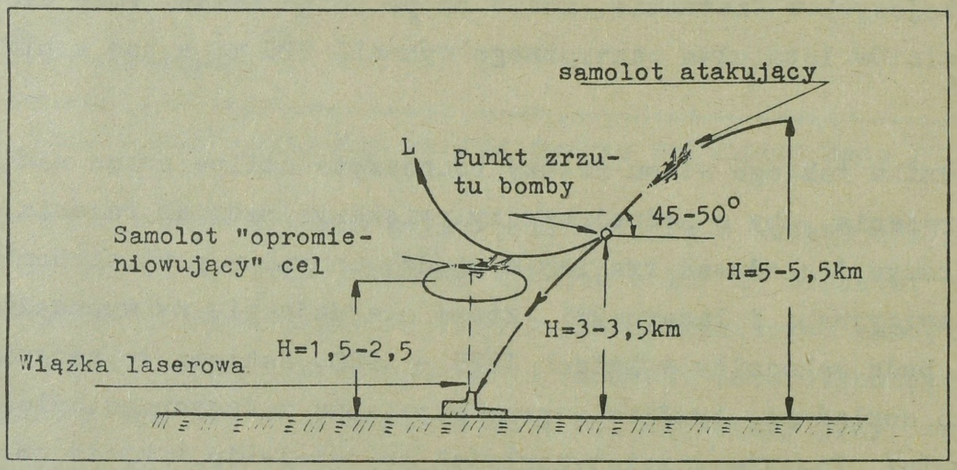
SPOSOBY ATAKOWANIA CELÓW NAZIEMNYCH PRZY UŻYCIU LASEROWYCH I TELEWIZYJNYCH BOMB KIEROWANYCH



Rys.1. Naprowadzanie laserowej bomby kierowanej /samonaprowadzającej się/ 1 - samolot oświetlający cel; 2 - promień świetlny; 3 - promień odbity /emitowany przez cel naziemny/; 4 - bomba; 5 - samolot nosiciel bomby laserowej samonaprowadzającej się.



Rys.2. Naprowadzanie telewizyjnej bomby kierowanej
1 - wyjście w rejon celu; 2 - wykrycie i rozpoznanie celu;
3 - zrzut bomby; 4 - samonaprowadzanie bomby na cel;
5 - wyjście samolotu-nosiciela z ataku.



Rys.3. Atak z lotu nurkowego przy użyciu bomb laserowych.

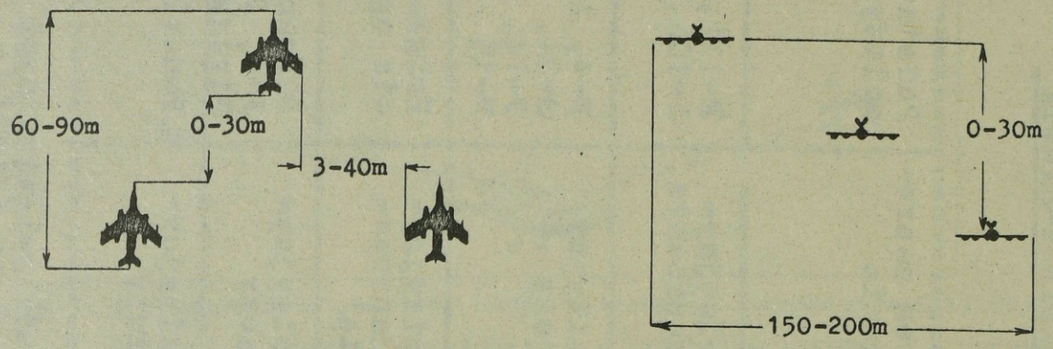
PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE RAKIET KLASY "POWIETRZE-ZIEMIA" Z TELEWIZYJNYMI SYSTEMAMI NAPROWADZANIA

Nazwa i przynależność	Ciężar startowy /kG/	Rodzaj głowicy / Ciężar /kG/	Odległość odpalania /km/ / Prędkość lotu	System naprowadzania	Podstawowe samoloty-nosiciele
Maverick AGM-65A /USA/	220	konwenc.	do 50	Telewizyjny-samonaprowadz.	F-111, F-4, A-7, A-10A, BQM-34
Condor AGM-53A /USA/	1015	konwenc.	60-80 / M-1	Telewizyjny-dowódczy	F-4, A-6A, A-7, S-3A, P-3 Orion, F-14, F-111, F-15
Hornet AGM-64A /USA/	"	konwenc.	" / dodźwiękowa	Telewizyjny-samonaprowadzenie	Śmigłowce wsparcia ogniowego
Martel AJ-168 /W.Br./	około 500	konwenc.	około 60 / ponaddźwiękowa	Telewizyjny-dowódczy	Buccaner MR-1, F-4, Jaguar, Mirage IIIE
Jumbo /RFN/	ponad 900	konwenc. lub jądrowy	"	Telewizyjny-dowódczy	Panavia 200

UWAGA: Dane rakietowych pocisków kierowanych za pomocą systemów telewizyjnych zaczerpnięto głównie z miesięcznika Zarubieżnoje wojennoje obozrenije nr 6/1974.

UGRUPOWANIA BOJOWE SAMOLOTÓW LOTNICTWA UDERZENIOWEGO ZACHODNICH NA PODSTAWIE DZIAŁAŃ BOJOWYCH W KOREI, WIETNAMIE I NA B.WSCHODZIE

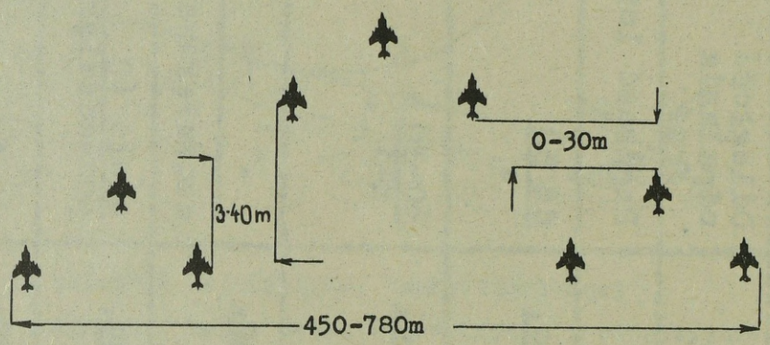
A. NA PODSTAWIE DZIAŁAŃ W KOREI /1950 - 1953 r./



a/ Widok z góry

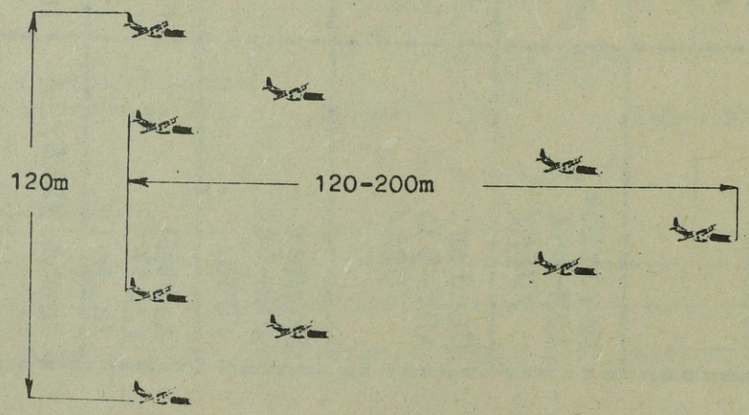
b/ Widok z tyłu

Rys. 1. Ugrupowanie bojowe klucza ciężkich samolotów bombowych "KLIN"

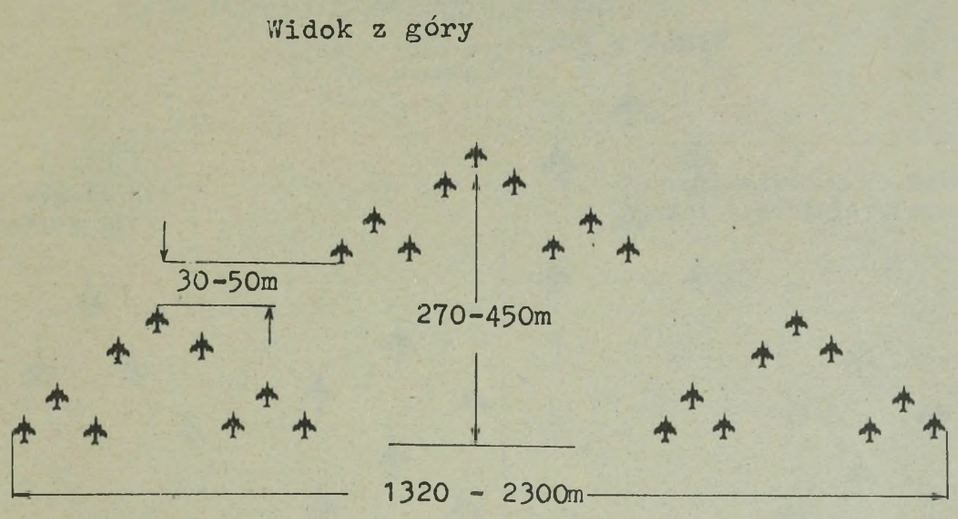


a/ Widok z góry

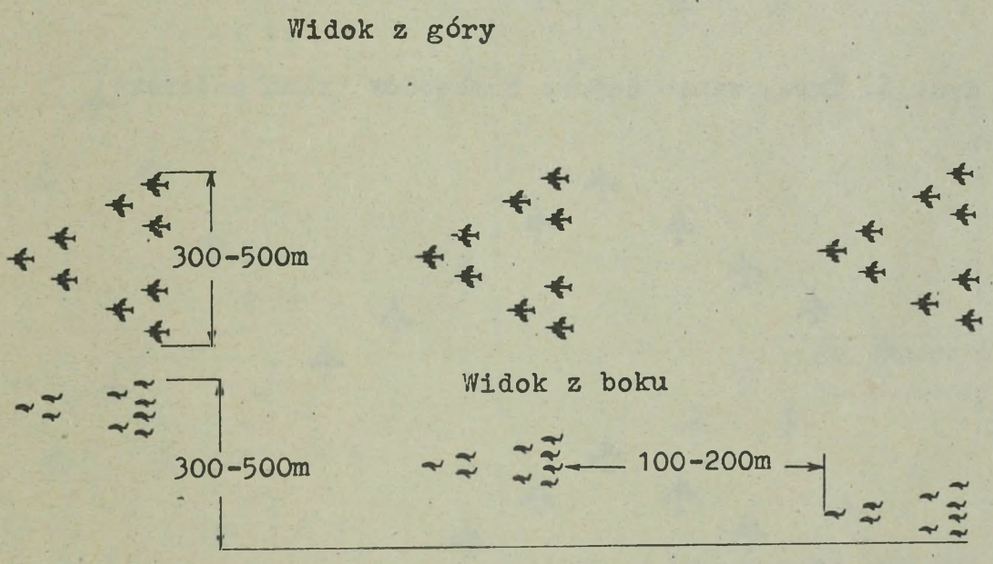
b/ Widok z boku



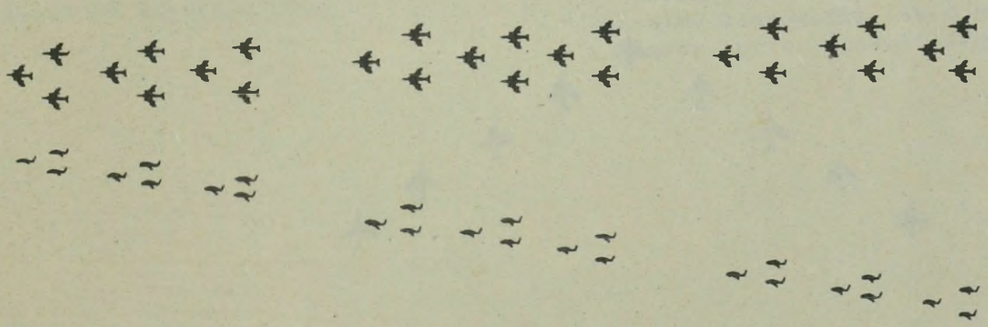
Rys. 2. Ugrupowanie bojowe eskadry ciężkich bombowców "KLIN KLUCZY"



Rys. 3. Ugrupowanie bojowe grupy ciężkich bombowców "KLIN" trzech eskadr

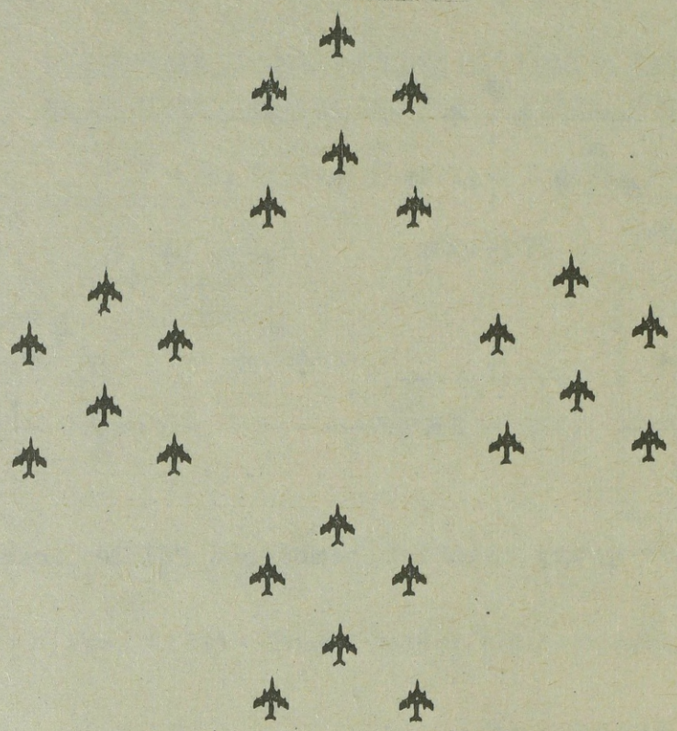


Rys. 4. Ugrupowanie bojowe odrzutowych bombowców "kolumna eskadr"

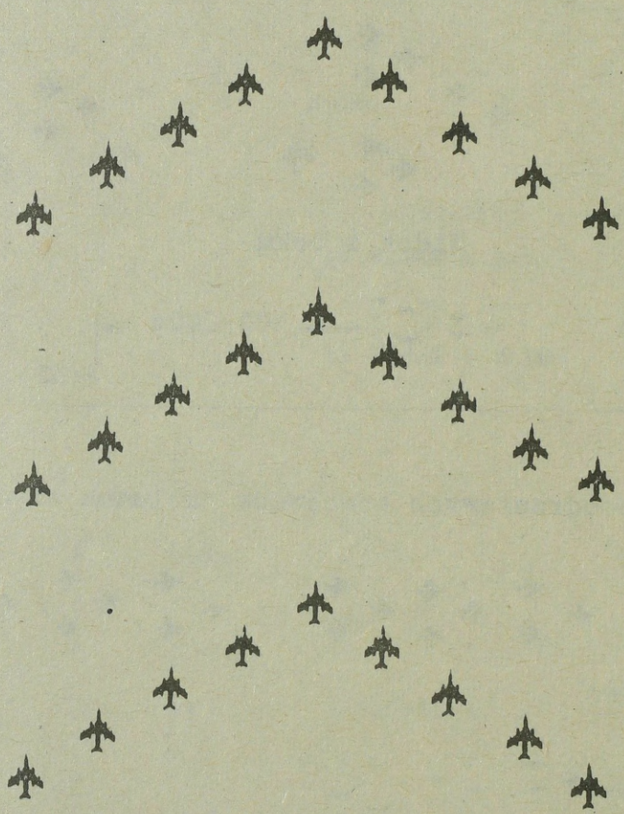


Rys. 5. Ugrupowanie bojowe odrzutowych bombowców "kolumna kluczy w eskadrze"

Widok z góry



Rys. 6. Ugrupowanie bojowe bombowców "romb szóstek"

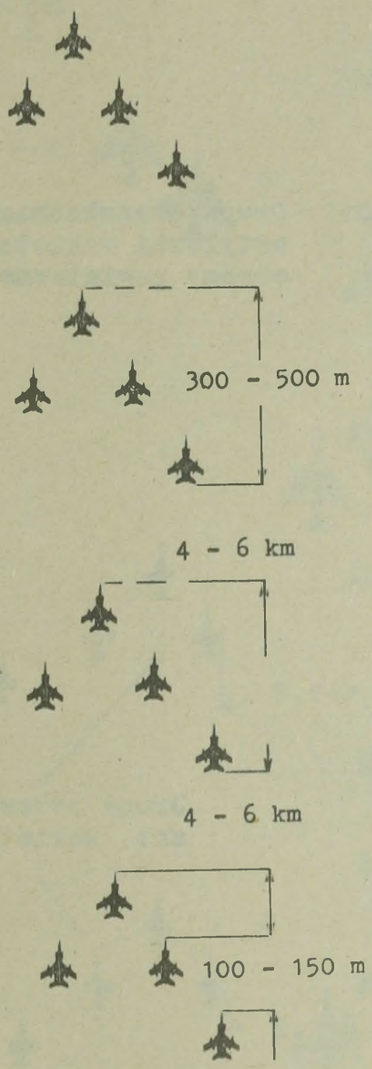


Rys. 7. Ugrupowanie bojowe grupy ciężkich bombowców "kolumna eskadr"

B. NA PODSTAWIE DZIAŁAŃ W WIETNAMIE

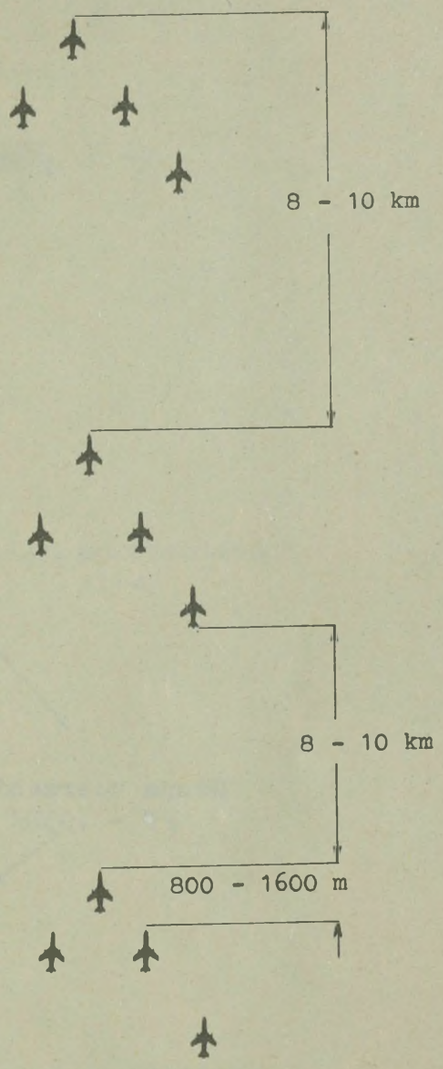
1965 - 1966 r

Do momentu wprowadzenia do systemu rakiet plot.

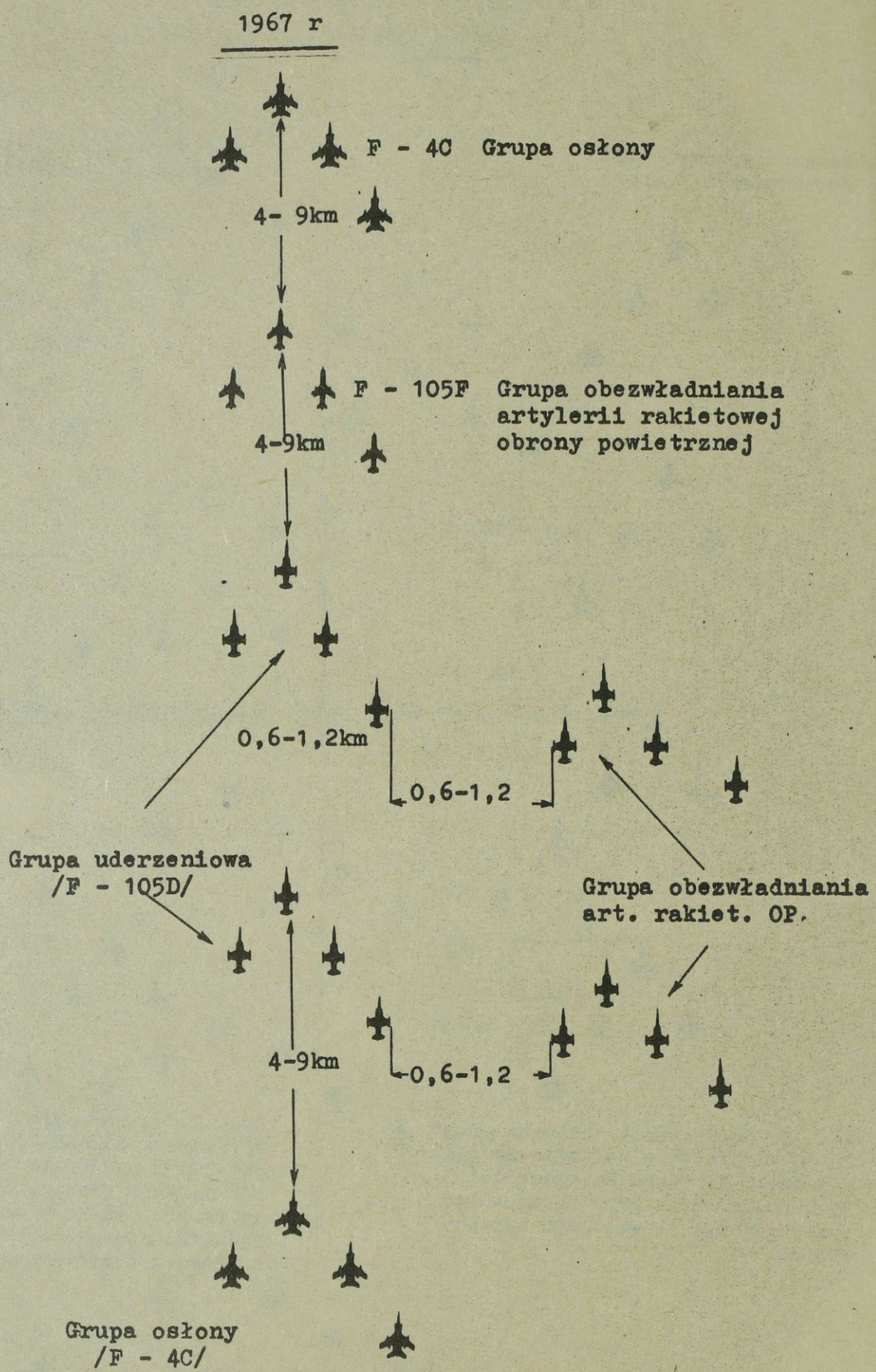


Rys. 8. Ugrupowanie "kolumna grup" 20-30 samolotów w kolumnie grup z jednego kierunku na wysokości 5000-8000m. Brak grup taktycznego przeznaczenia we wspólnym ugrupowaniu.

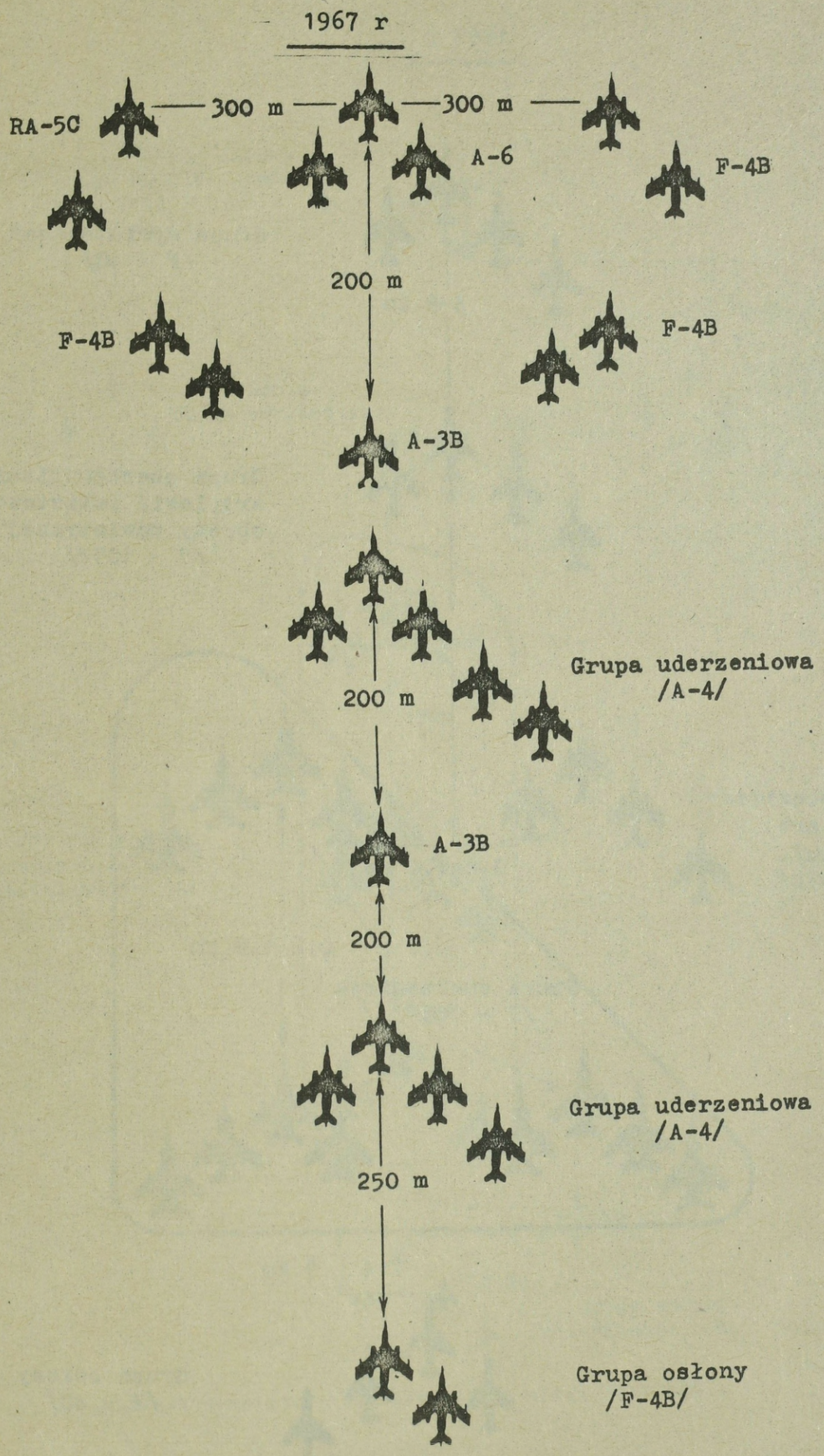
Po wprowadzeniu do systemu rakiet przeciwlotniczych.



Rys. 9. Ugrupowanie "kolumna grup" Najpierw wysokość 200-1000m, potem 50-100m i następnie 1500-2000m. Wykorzystanie grup pozorujących, rzeźby terenu, punktów orientacyjnych. Początki stosowania zakłóceń r/el. i manewru przeciwrakietowego.

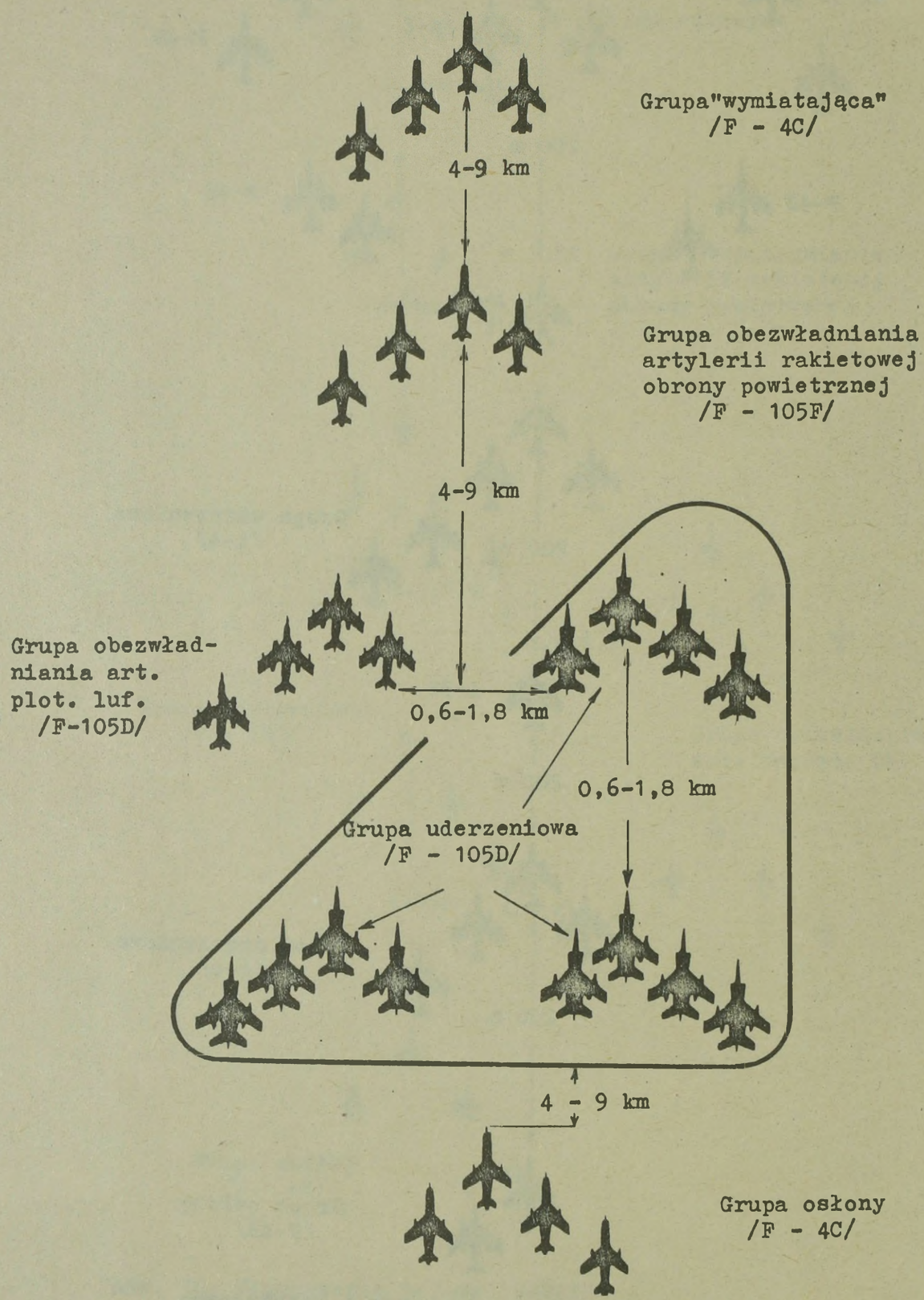


Rys. 10. Ugrupowanie bojowe "KORAT"



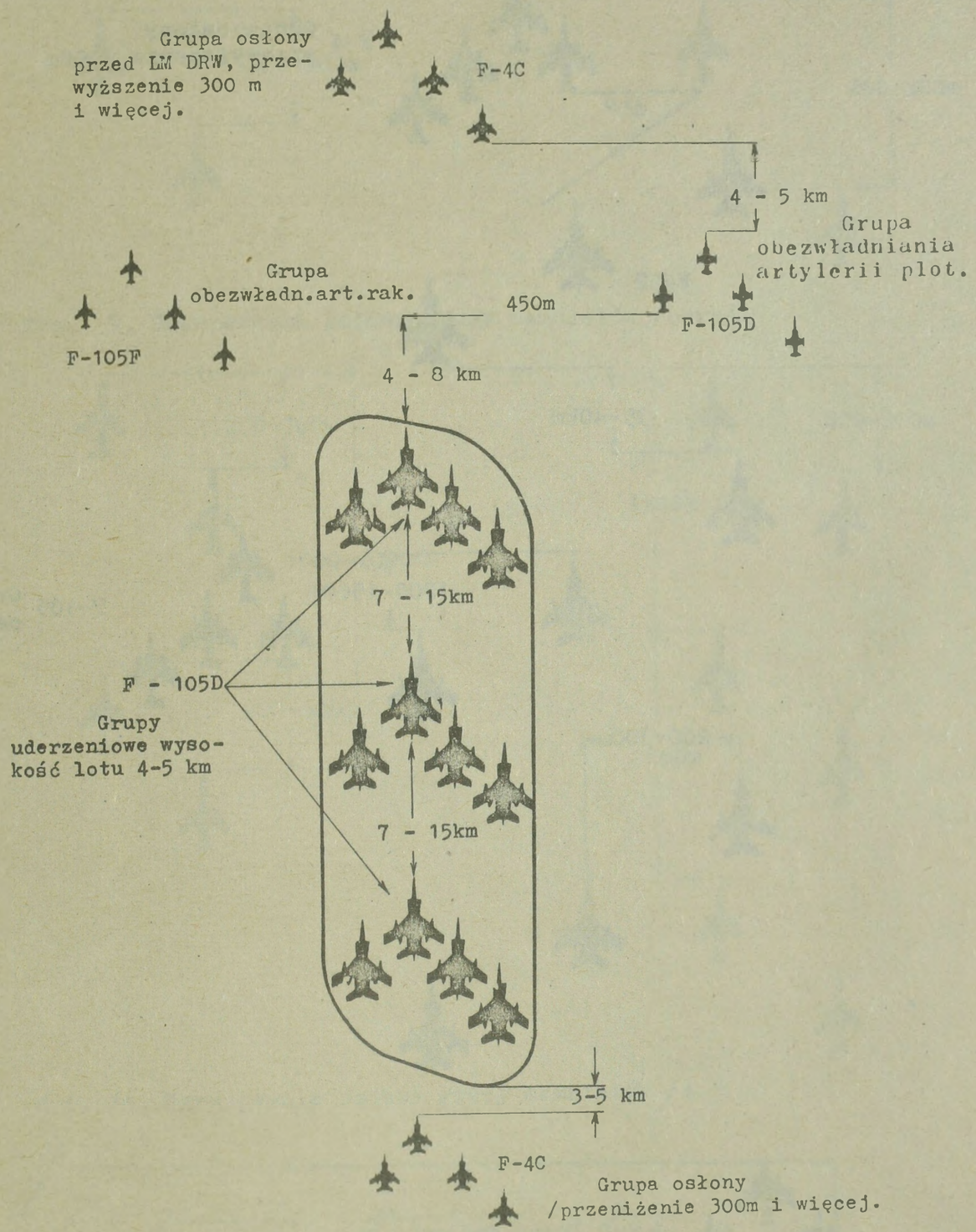
Rys. 11. Ugrupowanie bojowe samolotów z lotniskowca "CONSTELATION"

1968 r

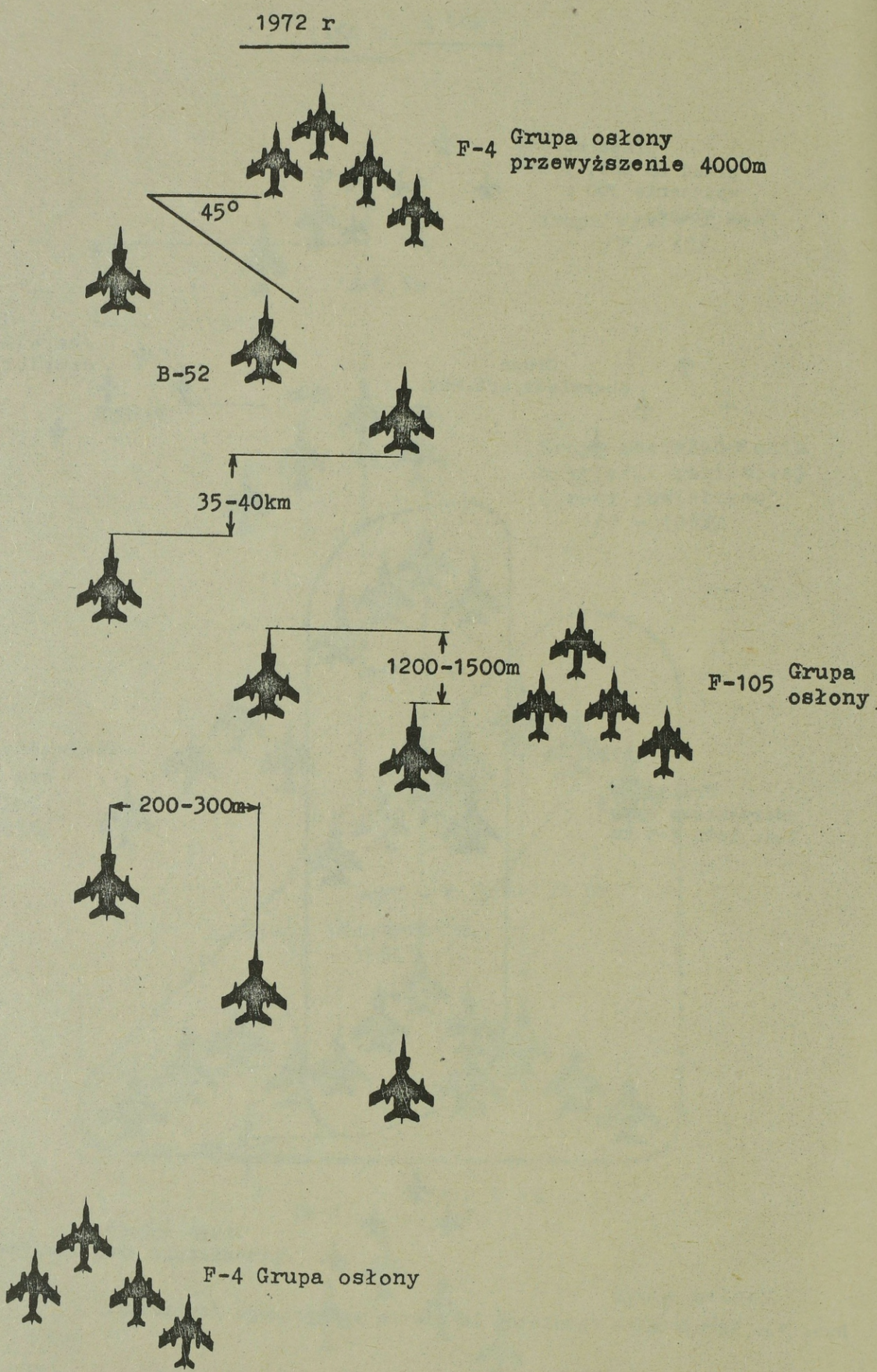


Rys. 12. Ugrupowanie bojowe samolotów "ALQ - 71"

1972 r



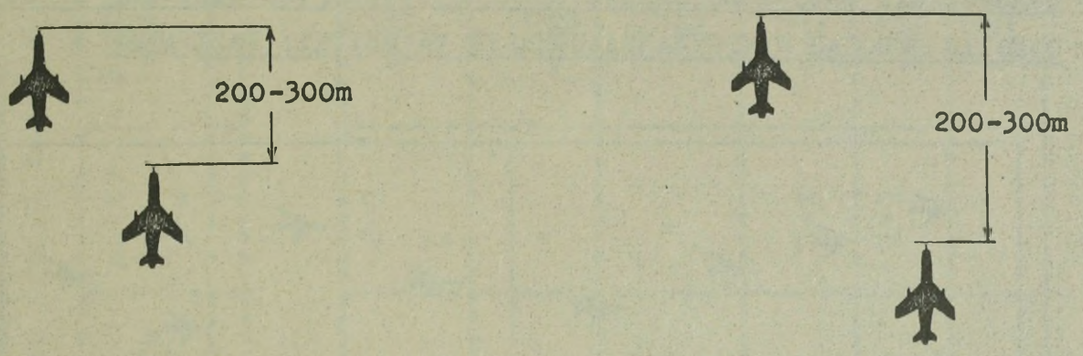
Rys. 13. Ugrupowanie samolotów lotnictwa taktycznego /wariant/.



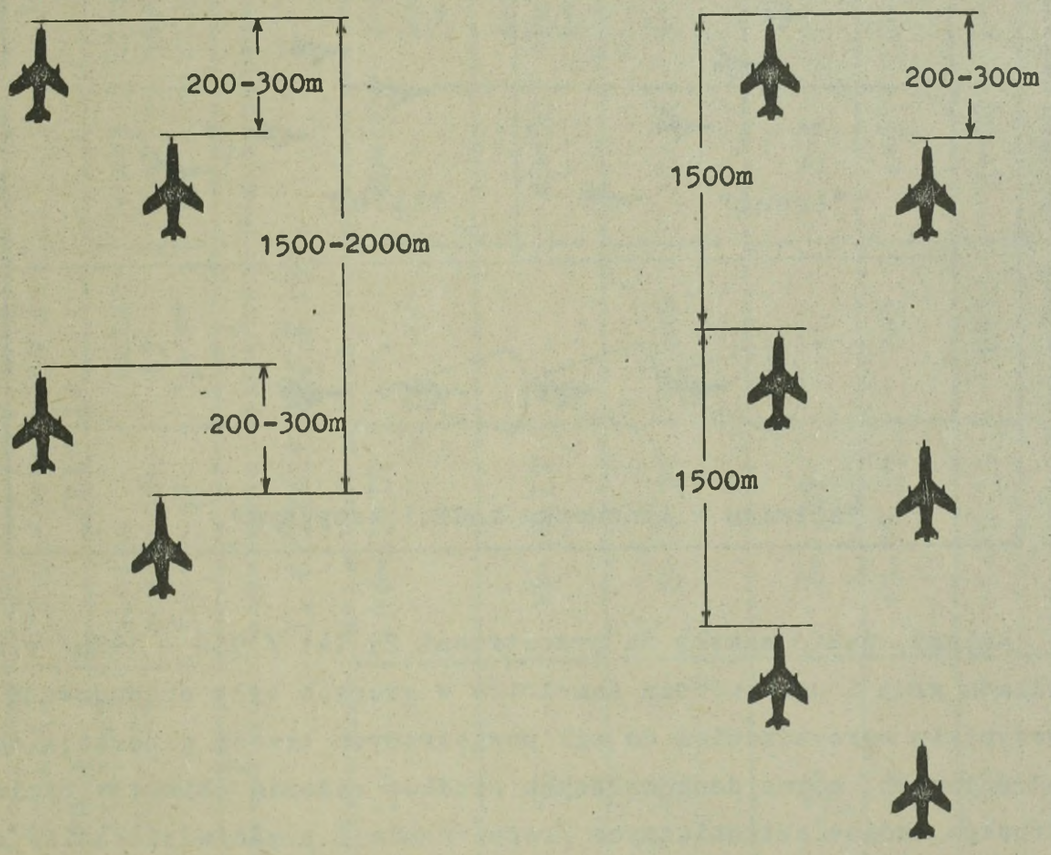
Rys. 14. Ugrupowanie samolotów lotnictwa strategicznego /B-52/

C. NA PODSTAWIE DZIAŁAŃ NA BLISKIM WSCHODZIE

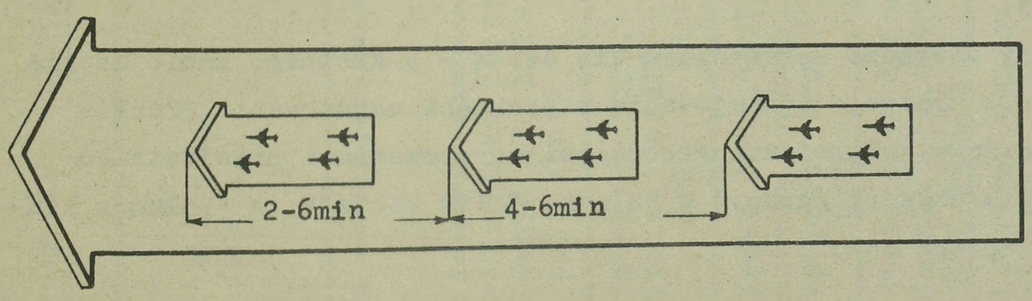
1969 - 1970 r



Rys. 15. Ugrupowanie bojowe grupy samolotów /pary/



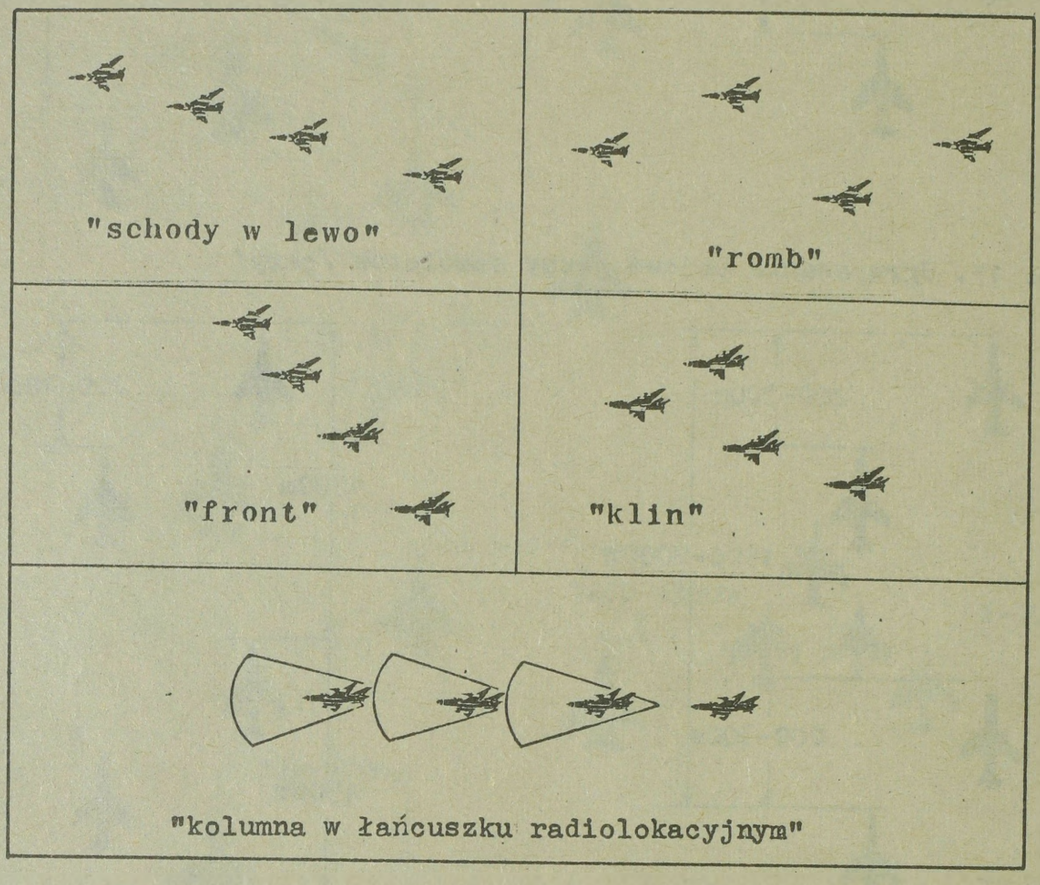
Rys. 16. Ugrupowanie bojowe grupy samolotów /4 - 6/



Rys. 17. Ugrupowanie bojowe grup samolotów /2 - 4 w grupie/

Z a ł ą c z n i k - 15

UGRUPOWANIE BOJOWE LOTNICTWA UDERZENIOWEGO /taktycznego/ STOSOWANE OBECNIE PODCZAS WYKONYWANIA UDERZEŃ NA OBIEKTY NAZIEMNE



Zmiany, jakie zaszły na przestrzeni 25 lat /1950 - 1975/ w zakresie składu grup i ugrupowania samolotów w grupach były spowodowane przede wszystkim wprowadzeniem do sił powietrznych trzech generacji samolotów odrzutowych, coraz doskonalszych środków rażenia obiektów naziemnych, środków radioelektronicznych /rozpoznania i przeciwdziałania/ oraz jakościowym i ilościowym nasyceniem pola walki środkami obrony powietrznej.

Zmiany powyższe sprowadzają się do: 4 - 5 krotnego zmniejszenia grup, 2 - 4 krotnego zmniejszenia szerokości ugrupowania grupy, 3 - 6 krotnego zwiększenia głębokości ugrupowania i przejścia od ugrupowania eskadry /grupy/ w kolumnę "klin kluczy", w "kolumnę kluczy" lub "potok samolotów".

Załącznik 16

ORIENTACYJNE NORMY TAKTYCZNE UŻYCIA LOTNICTWA ZACHODNICH

Nazwa obiektu /rodzaj/	Oczekiwany stopień rażenia /%/	Konwencjonalne środki rażenia			Jądrowe środki rażenia		
		Liczba samolotów /rodzaj/	Rakiety "p-z"	Bomby lotnicze	Liczba samolotów /rodzaj/	Rakiety "p-z"	Bomby jądrowe
1	2	3	4	5	6	7	8
1. OBIEKTY WOJSK OPK							
Stanowisko dowodzenia ZT, ZOT /podziemne/	50	16-20 LT	.	40-60	4-6 LT lub 2-3 LS	6-8 2	2 / 200 kt
Sztab korpusu, dywizji, armii OPK	50	14-18 LT	.	40-50	4-6 LT lub 2-3 LS	.	2 / 100 kt
Węzeł łączności sztabu dywizji, korpusu, armii OPK	50	8-12 LT	6-8	10-12	4-6 LT	.	2 / 130 kt
Stanowisko dowodzenia plm, oddz. /ZT/ WR OPK	50	2-4 LT	.	3-4	1-2 LT	2-4	1 / 30-60 kt
Dywizjon ogniowy WR OPK	50	12-16 LT	4-5	4-5	2-4 LT	2-3	1 / 30-60 kt
Dywizjon techniczny WR OPK	60	12-16 LT	8-10	20-30	2-4 LT	2-3	1 / 30-60 kt

1	2	3	4	5	6	7	8
Lotnisko LM OPL	50	4-6 LT	•	3-4	2-4 LT	•	1 / 100 kt
Samoloty na lotnisku w ukryciach	50	12-14 LT	•	15-20	6-8 LT	•	3 / 50 kt
Kompanie radiotechniczne /RLP/	70	6-8 LT	3-4	6-8	2-4 LT	6-9	1 / 30-60 kt
2. OBIEKTY OPERACYJNO-STRATEGICZNE							
Obiekt operacyjno-strategiczny-pol.	50-60	•	•	•	2-3 RS 6-8 LS	1-2	1 / 500 kt
Przemysłowy	50-70	26-30 LT	•	90-100	2 RS 4-5 LS	1-2	2 / 500 kt
Baza morska /port/	60-70	26-30 LT	•	90-100	2-3 RS 4-5 LS 4-5 LT	3-4	2-3 MT 3 / 500 kt
Elektrownia	60-70	26-30 LT	•	90-100	3-4 LS 4-5 LT	3 3	1 / 1 MT
Wyrzutnia rakiet strateg.	50	•	•	•	2-3 LS 3-4 LT	1-2 5	2-3 / 500 kt
Skład ładunków jądrowych	50	•	•	•	3-4 LS 4-6 LT	•	3 / 1 MT
Lotnisko LBDZ	50	•	•	•	2-3 LS	1	1 / 300 kt

1	2	3	4	5	6	7	8
Rejon ześrodkowania wojsk /250 km^2/	50	26-30 LT	•	90-100	3-5 LS 6-8 LT	4 •	2 / 1 MT 5 / 500 kt
Konwój morski w czasie przejścia morzem /60 km^2/	60	10-12 LT	20-24	20-30	1-2 LSz na jed. transp.	•	1/30 kt/ na jeden transport
Stacja radiolokacyjna dalekiego wykrywania	40	8-10 LT	10-15	10-20	2-3 LS 2-4 LT	1 1	1 / 300 kt
Węzeł kolejowy	20	10-12 LT	10-20	20-30	2-3 LS 4-6 LT	•	2 / 1 MT
Most	20	10-12 LT	10-12	15-20	2-3 LS 4-6 LT	1-2	1 / 300-500 kt
Miasto z jednopiętrowymi domami	60	•	•	•	2-3 LS 4-6 LT	1-2	1 / 200 kt

SPOSÒB OKREŚLANIA NIEZBĘDNEJ LICZBY SAMOLOTÓW DO WYKONANIA ZADANIA

W określaniu niezbędnej liczby samolotów /rakiet/ do niszczenia obiektów, punktem wyjściowym jest sam obiekt i środek rażenia. Klasyfikując obiekty na terytorium kraju można stwierdzić, że są one różne pod względem przeznaczenia /funkcji/, wielkości, konstrukcji i odporności na uderzenie z powietrzna. Znajomość obiektu umożliwia ustalenie najkorzystniejszych środków rażenia, sposobów i kierunków atakowania, przypuszczalnej wielkości grupy lotnictwa uderzeniowego /prawdopodobnej liczby samolotów, rakiet/, a także ugrupowania samolotów podczas ataku.[1/]

Do niszczenia obiektów na terytorium PRL przeciwnik może użyć zarówno konwencjonalnych, jak i jądrowych środków rażenia. Ustalenie, których środków przeciwnik może użyć do niszczenia poszczególnych obiektów nie jest łatwe. Okazuje się bowiem, że każdy rodzaj i typ obiektu musi być rażony właściwym środkiem zapewniającym maksymalny stopień jego zniszczenia. Odrębne zagadnienie stanowi natomiast użycie broni jądrowej do niszczenia obiektów, ponieważ odgrywa tu przede wszystkim celowość jej zastosowania, a nie jak w pierwszym przypadku - prawdopodobieństwo ich zniszczenia. Dlatego ustalenie możliwego środka rażenia dla interesującego nas obiektu może nastąpić tylko na szczeblu operacyjnym przy zastosowaniu naukowych metod prognozowania lub przez szczebel niższy na podstawie charakterystyki obiektu i norm taktycznych opracowanych na podstawie działań bojowych w wojnach lokalnych lub doświadczeń poligonowych /jak w tabeli/. Liczbę samolotów /rakiet strategicznych/ spodziewanych w strefie działania oddziału /ZT/ wojsk rakietowych OPK można określić na podstawie liczby bronionych obiektów i norm wydzielanych sił do ich niszczenia /obezwładniania/ posługując się wzorem:

$$N_{c_i} = \frac{N_{cp_i}}{\alpha_{tech.} \cdot P_d}$$

1/ Metoda i treść pracy oficera rozpoznania oddziału wojsk OPK. Skrypt ppłk dr Witold Pokruszyński - ASG, Warszawa - 1974r. str. 32.

gdzie: N_{cp_i} - ilość samolotów /rakiet/ do niszczenia obiektu;

$\alpha_{techn.}$ - współczynnik sprawności technicznej ŚNP /dla lotnictwa 0,9; rakiet - 0,8; pocisków "p-z" - 0,7/;

P_d - prawdopodobieństwo dotarcia ŚNP do obiektu wskutek przeciwdziałania środków OP /$P_d=1-P_{OP}$/. 2/

W tabeli podanej w niniejszym załączniku , normy uderzeń za pomocą konwencjonalnych środków rażenia przyjęto na podstawie doświadczeń wojny wietnamskiej i na Bliskim Wschodzie. Na obiekty znajdujące się na wybrzeżu morskim /porty, bazy/ wykonano uderzenia za pomocą lotnictwa pokładowego. Normy dla warunków wojny jądrowej przyjęto uwzględniając następujące straty w ŚNP przeciwnika: w LS-60%, LT-50% i w pociskach "p-z"-30%. Uwzględniono także odległość działania lotnictwa taktycznego tylko do 1200 km, pozostałe obiekty będą niszczone przez lotnictwo strategiczne.

Przykład: Określić prawdopodobną liczbę samolotów przeciwnika, które mogą wziąć udział w uderzeniu na stanowisko dowodzenia związku taktycznego wojsk rakietowych OPK przy użyciu konwencjonalnych środków rażenia w postaci rakietowych pocisków kierowanych "p-z". Uderzenie może być wykonane przez przeciwnika za pomocą lotnictwa taktycznego.

Dane do obliczeń:

1. Rodzaj lotnictwa - taktyczne;
2. Rodzaj środka rażenia i liczba - bomby - 4;
3. Niezbędna liczba samolotów - 2-4;
4. Współczynnik sprawności technicznej samolotów - 0,9;
5. Prawdopodobieństwo dotarcia do obiektu - 0,5.

2/ Obliczenia prawdopodobieństwa dotarcia bez konkretnych warunków są niecelowe. W praktycznej działalności mogą być wykorzystane dane statystyczne na podstawie efektywności działania systemu obrony powietrznej. W razie ich braku można dojść do określonych wartości na drodze modelowania nalotów i rozgrywania z nimi "walki". Dla celów szkoleniowych przyjmuje się obecnie następujące wartości liczbowe: P_d dla lotnictwa strategicznego - 0,3; lotnictwa taktycznego 0,4-0,5; rakiet strategicznych 0,5-0,6.

Rozwiązanie:

$$N_{c_1} = \frac{N_{cp_1}}{\alpha_{techn} \cdot P_d} = \frac{2}{0,9 \cdot 0,5} = 4,4 = 5$$

$$N_{c_2} = \frac{N_{cp_2}}{\alpha_{techn} \cdot P_d} = \frac{4}{0,9 \cdot 0,5} = 8,8 = 9$$

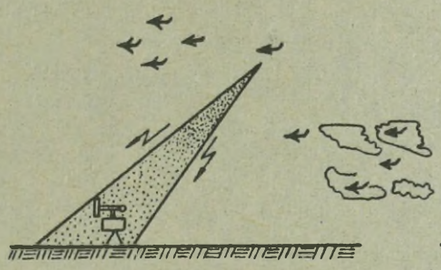
Odpowiedź:

Przeciwnik, chcąc zniszczyć stanowisko dowodzenia oddziału /związku taktycznego/ za pomocą lotnictwa taktycznego przy użyciu bomb lotniczych /konwencjonalnych/ musi użyć 5-9 samolotów.

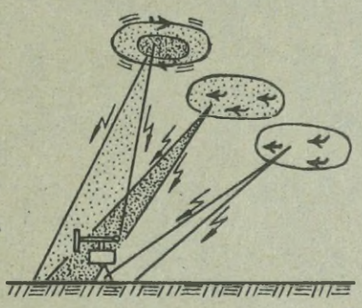
EWOLUCJA SPOSOBÓW ZAKŁÓCEN RADIOELEKTRONICZNYCH STOSOWANYCH W WIETNAMIE I NA BLISKIM WSCHODZIE

/1967 - 1973 r./

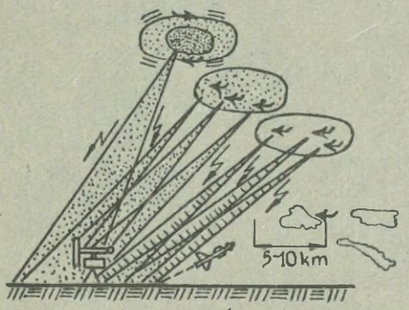
I. W WIETNAMIE



Rys.1. Zakłócenia zaporowe o słabej intensywności z poszczególnych samolotów /1965 r./

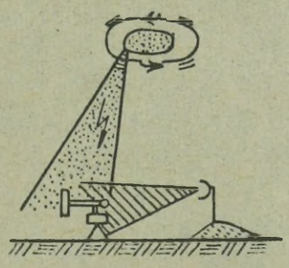


Rys.2. Zakłócenia zaporowe o średniej i dużej intensywności stawiane ze stref dyżurowania i przez specjalne samoloty. /1966 r./

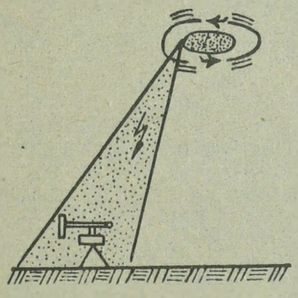


Rys.3. Zakłócenia zaporowe o dużej intensywności stawiane ze stref dyżurowania i przez grupy pozorujące. /1967 r./

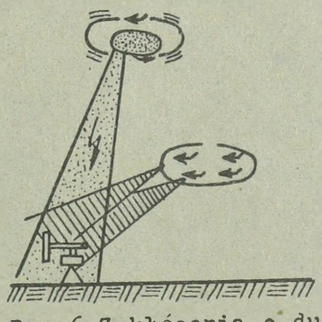
II. NA BLISKIM WSCHODZIE



Rys.4. Zakłócenia zapowe o słabej intensywności ze stref patrolowania. /1969 r./



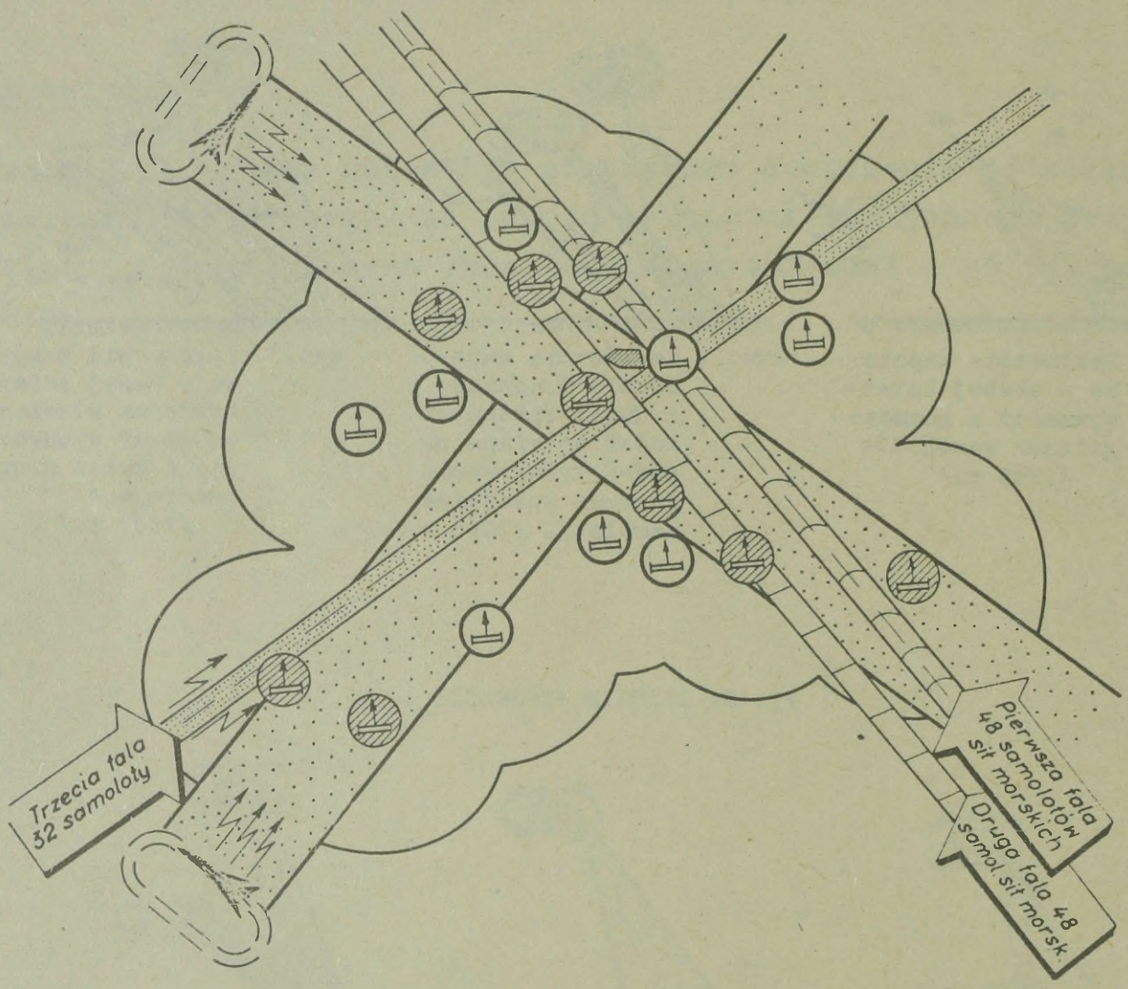
Rys.5. Zakłócenia zaporowe o dużej intensywności ze stref patrolowania. /1969/70 r./



Rys.6. Zakłócenia o dużej intensywności ze stref patrolowania i ze składu grup uderzeniowych. /1970 r./

Z a ł ą c z n i k - 18

SPOSÓB STOSOWANIA ZAKŁÓCEN RADIOLOKACYJNYCH DO OBEZWŁADNIENIA RAKIETOWYCH ŚRODKÓW OBRONY POWIETRZNEJ OBIEKTU - 1967r

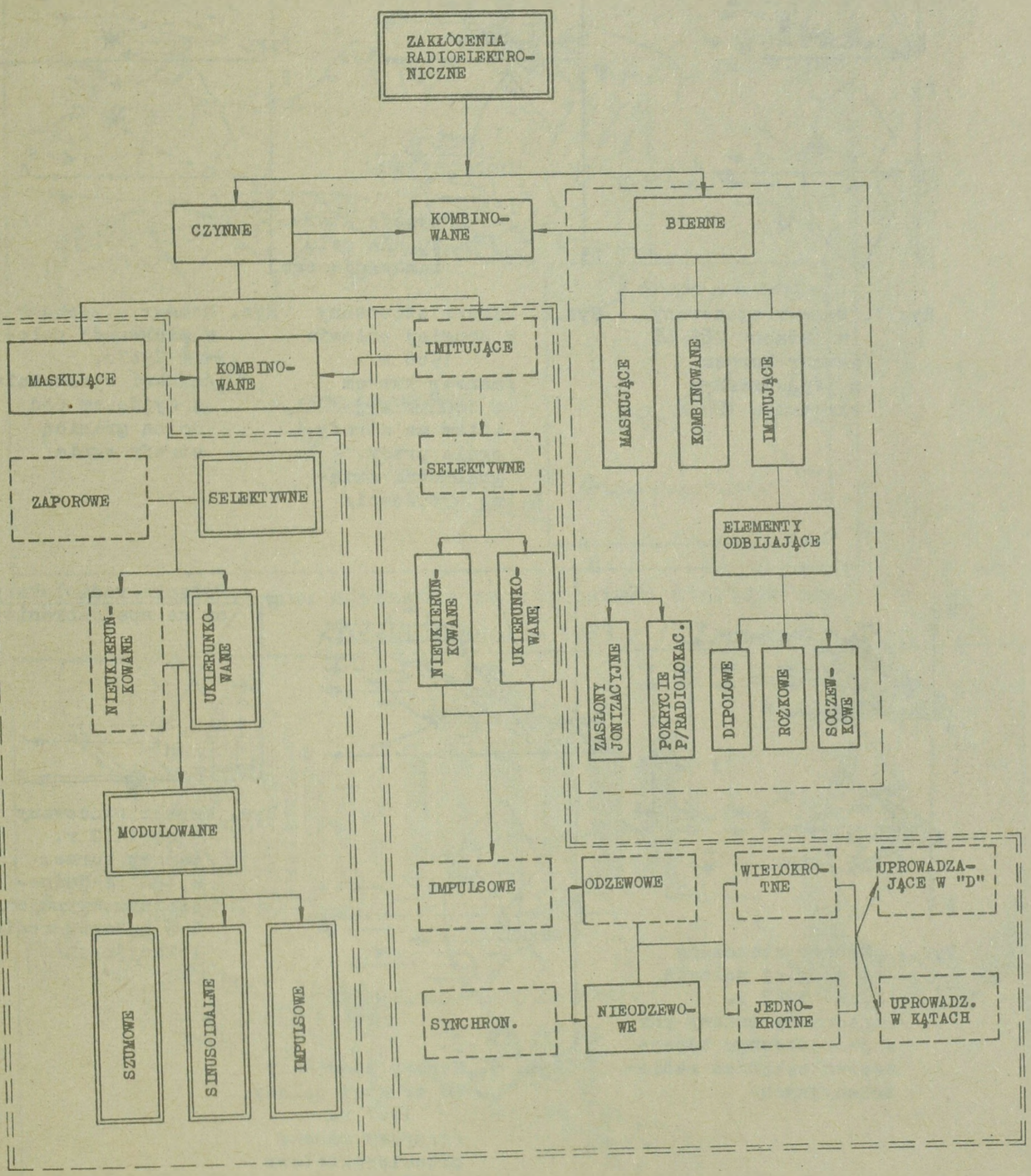


- dywizjony ogniowe mogące prowadzić ogień.

- dywizjony ogniowe obezwładnione przeciwdziałaniem radioelektronicznym przez przeciwnika.

Załącznik - 19

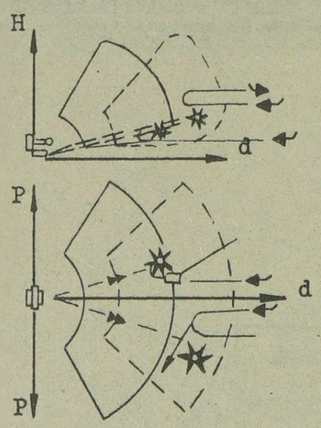
KLASYFIKACJA ZAKŁÓCEŃ RADIOELEKTRONICZNYCH STOSOWANYCH PRZECIW WOJSKOM RAKIETOWYM



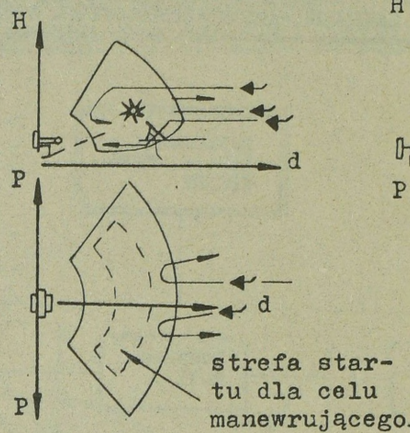
▭ - O DZIAŁANIU SKUTECZNYM

▭ - UTRUDNIAJĄCE PRACĘ

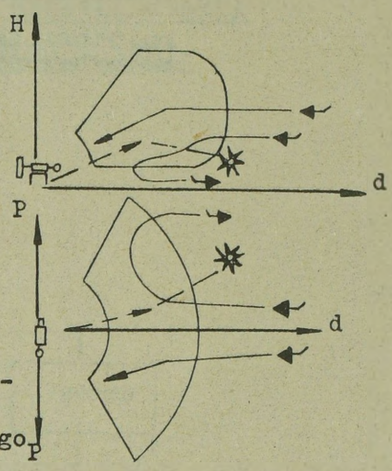
EWOLUCJA MANEWRU PRZECIWRAKIETOWEGO PODCZAS DZIAŁAŃ WOJENNYCH W WIETNAMIE I NA BLISKIM WSCHODZIE W LATACH 1965-1973 r



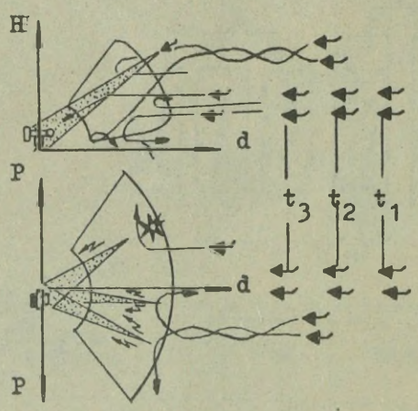
Rys.1. Manewr stosowany w latach 1965/66 /manewr kursem z jednoczesnym skrętem o 180°/



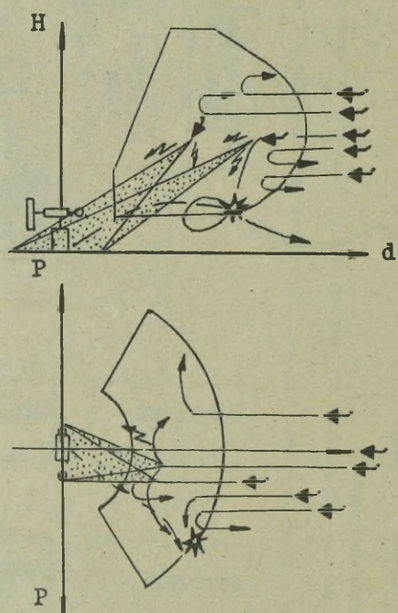
Rys.2. Manewr stosowany w drugiej połowie 1966 r. /manewr kursem o 180° z wyjściem ze strefy ognia przez gwałtowną zmianę wysokości/



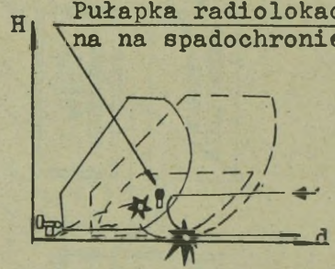
Rys. Manewr stosowany w pierwszej połowie 1967r. /manewr wysokością z wyjściem pod dolną granicą strefy ognia/



Rys.4. Manewr stosowany w drugiej połowie 1967 r. /uzgodniony manewr par z jednoczesnym stosowaniem zakłóceń radiolokacyjnych/

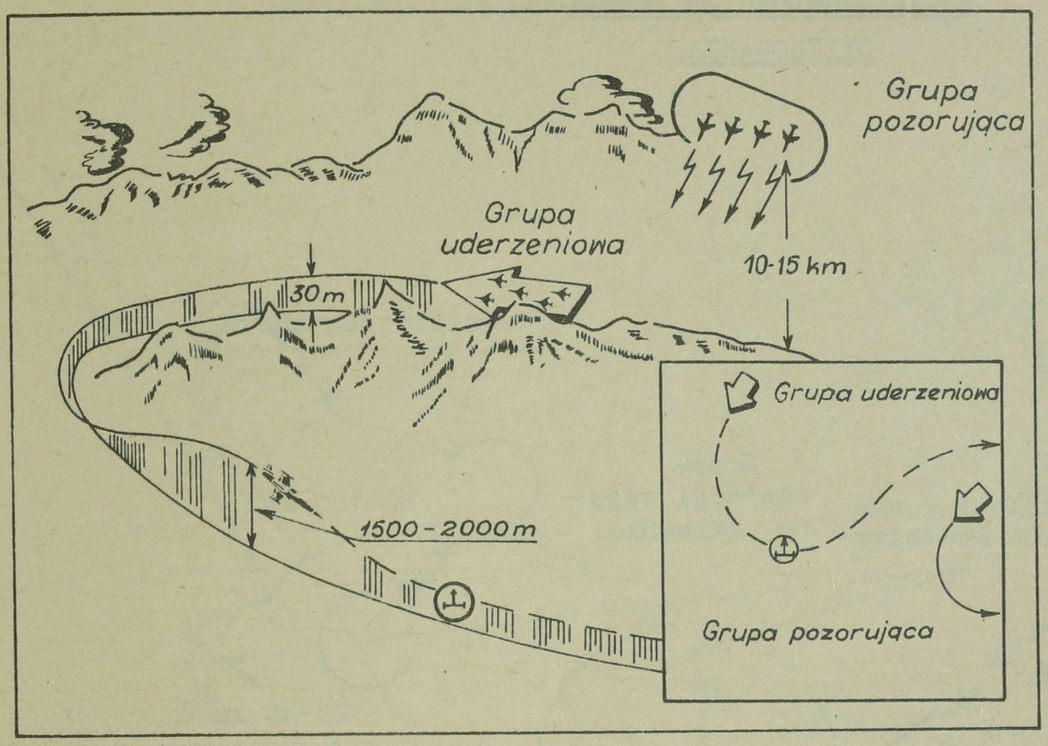


Rys. 5. Manewr stosowany od drugiej połowy 1967 r. /grupowy manewr przeciwrakietowy z jednoczesnym stosowaniem zakłóceń radiolokacyjnych/

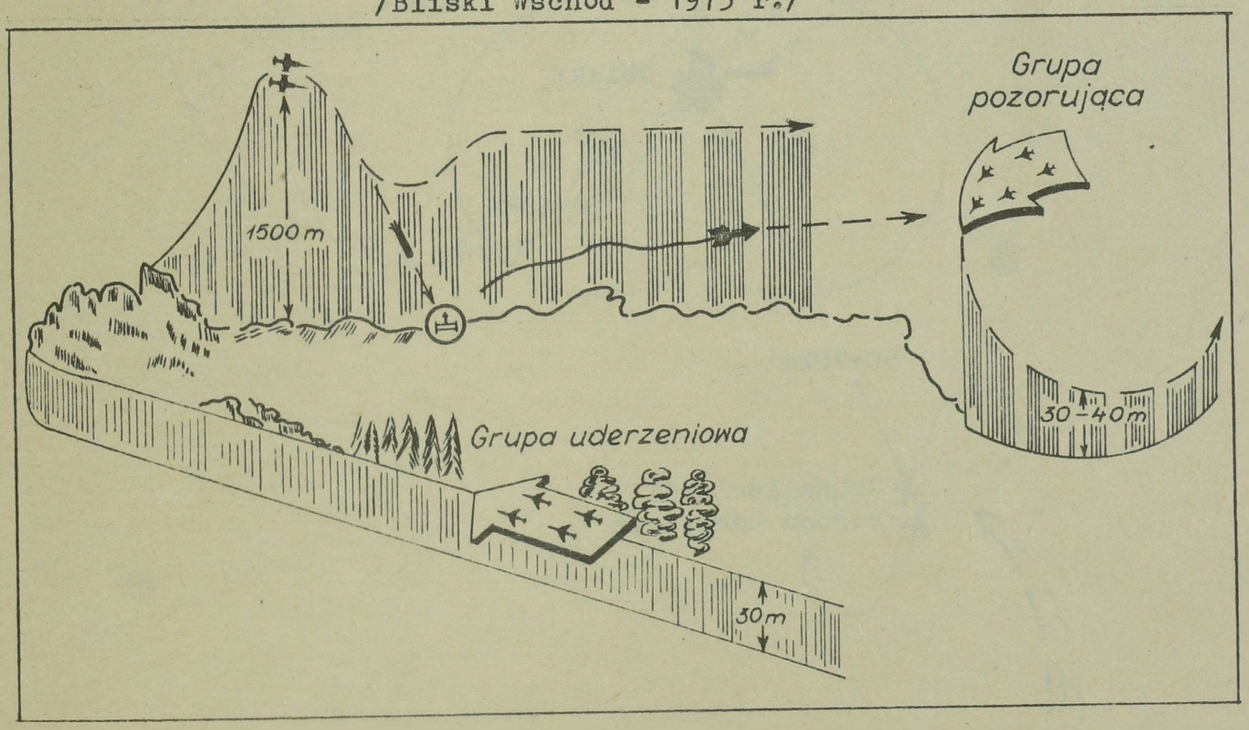


Rys. Manewr stosowany od 1970 r. /manewr kursem o 180° z jednoczesnym wyrzuceniem 5-6 pułapek radiolokacyjnych/

POZORACJA UDERZENIA ZA POMOCĄ SPECJALNIE WYDZIELONYCH GRUP SAMOLOTÓW

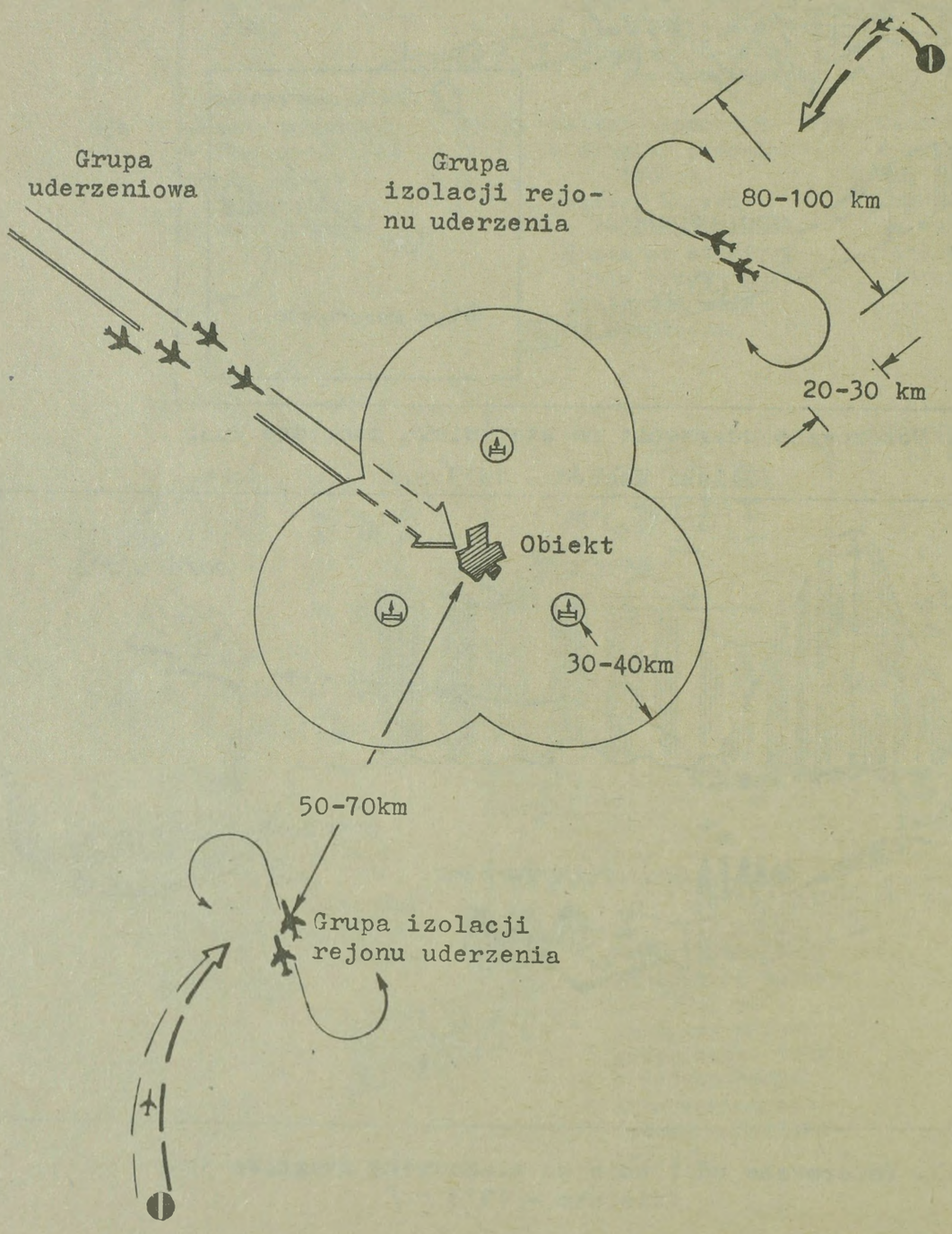


Rys.1. Pozorowane uderzenie na stanowisko startowe doar /Bliski Wschód - 1973 r./



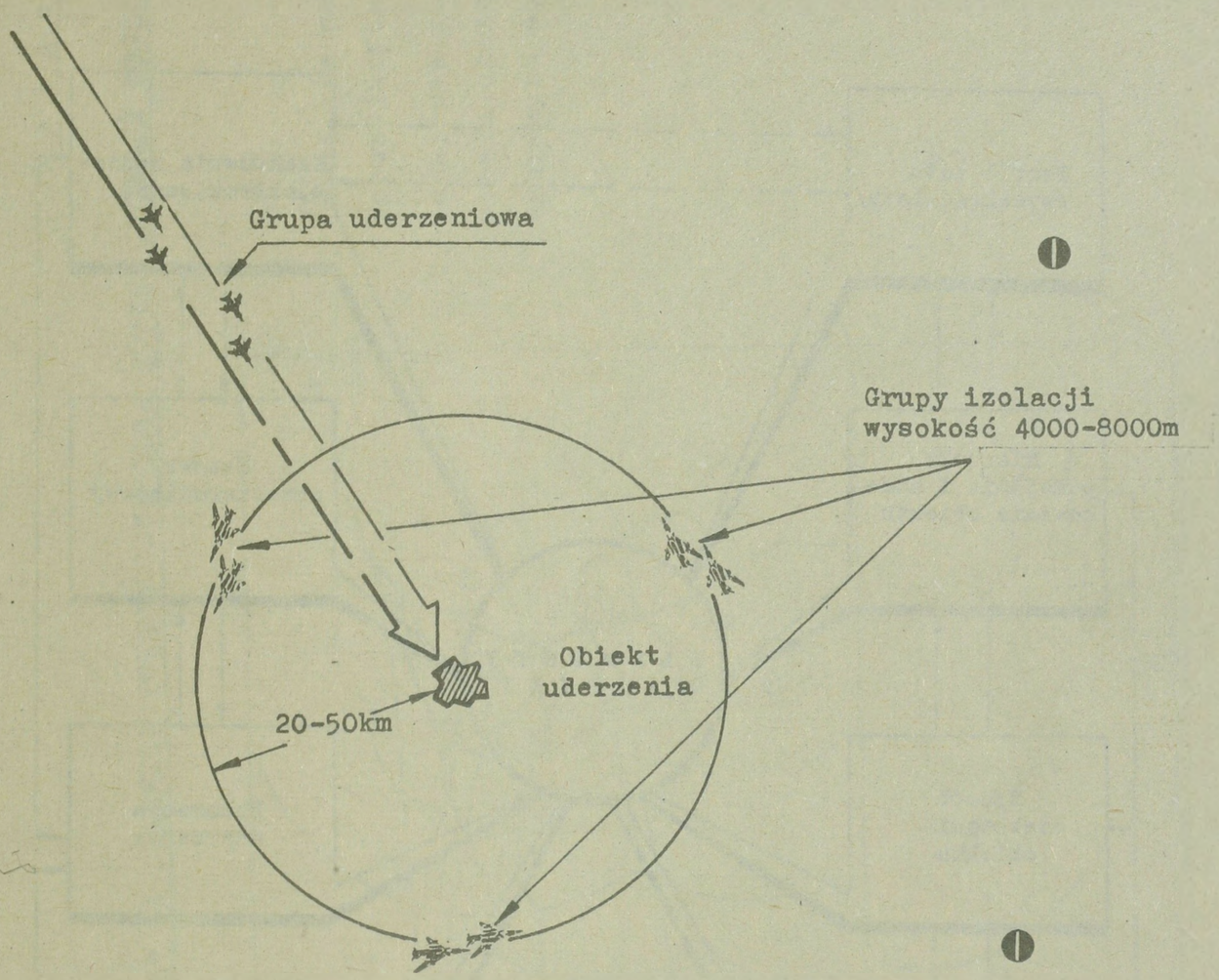
Rys.2. Pozorowane uderzenie na stanowisko startowe doar /Wietnam - 1973 r./

SPOSÓB IZOLACJI OBIEKTU /REJONU/ UDERZENIA
PRZEZ SAMOLOTY ZE STREFY
DYŻUROWANIA



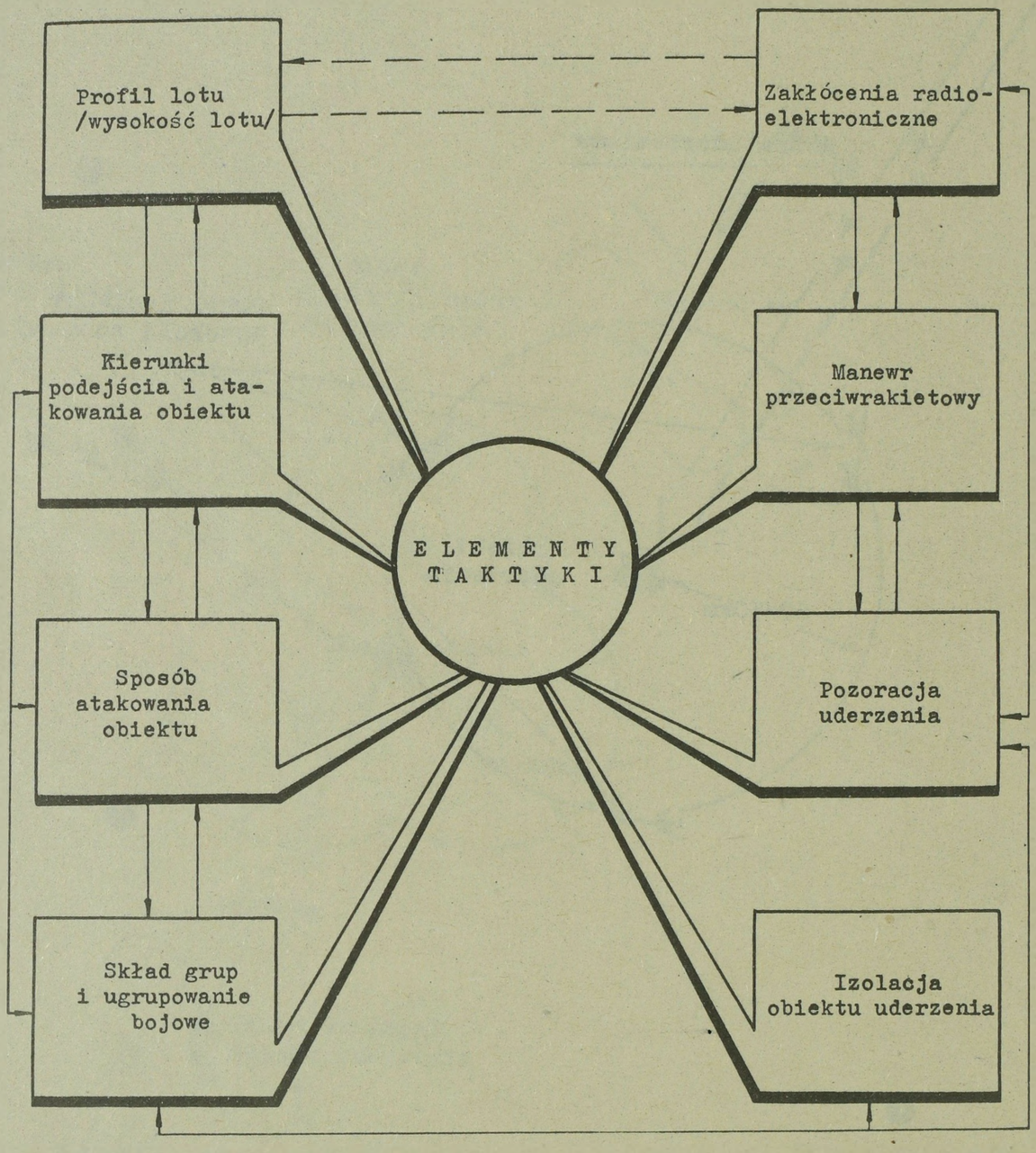
Z a ł ą c z n i k - 23

SPOSÓB IZOLACJI OBIEKTU /REJONU/ UDERZENIA
PRZEZ SAMOLOTY PO KRĘGU

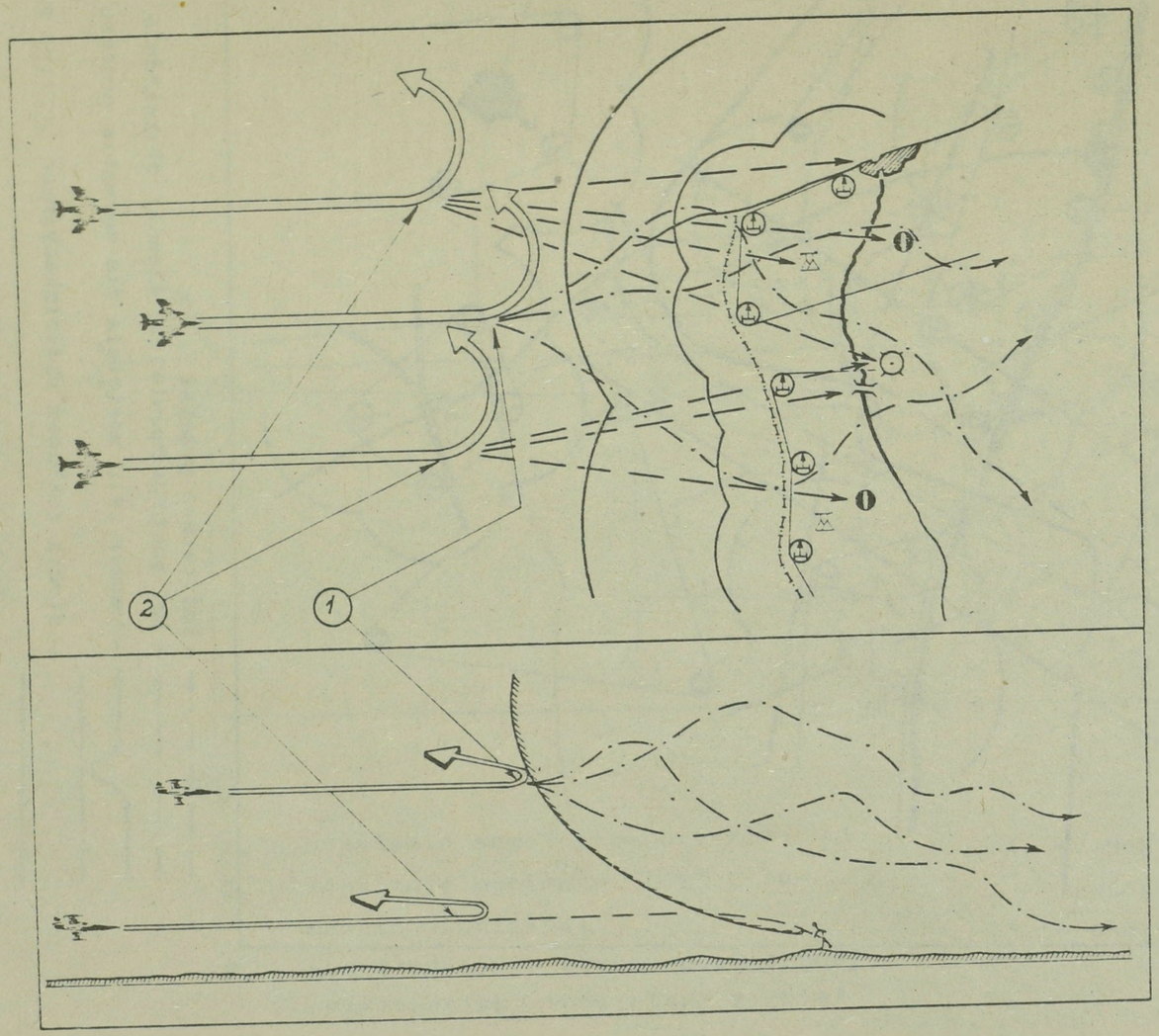


Załącznik - 24

GŁÓWNE ELEMENTY TAKTYKI DZIAŁANIA LOTNICTWA TAKTYCZNEGO ZACHODNICH MAJĄCE BEZPOŚREDNI WPŁYW NA PROCES KIEROWANIA OGNIEM WOJSK RAKIETOWYCH OBRONY POWIETRZNEJ KRAJU



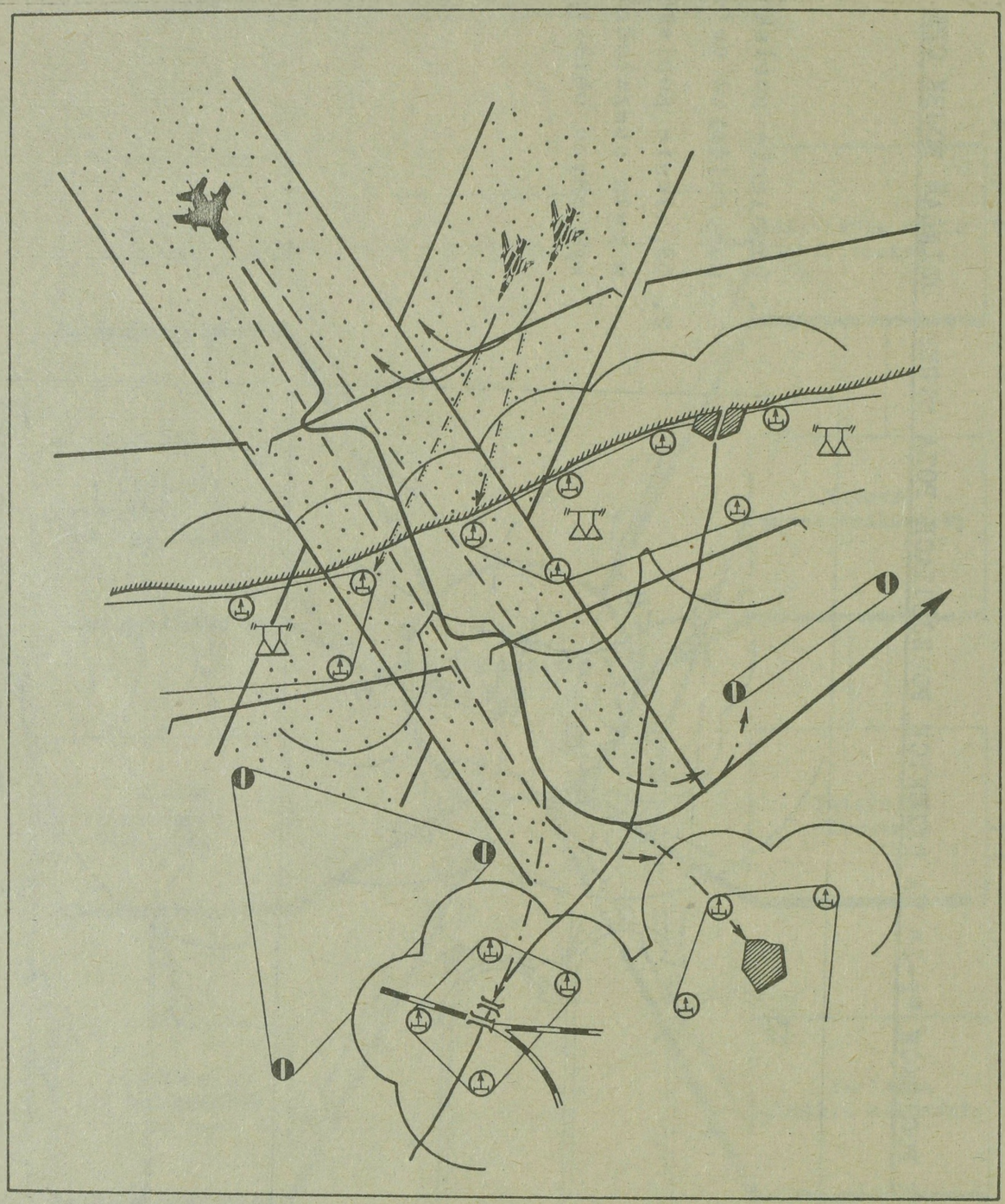
ODPALANIE POCISKÓW "P-Z" NA DALEKICH PODEJŚCIACH POZA STREFĄ DZIAŁAŃ WOJSK OPK



1. Odpalenie pocisków pozorujących cele.
2. Odpalenie pocisków w celu obezwładnienia wybranych obiektów.

Załącznik - 26

ODPALANIE POCISKÓW "POWIETRZE-ZIEMIA" PO POKONANIU
PRZEZ SAMOLOTY-NOSICIELE ZEWNĘTRZNEJ RUBIEŻY OBRONY



— — — — → – lot celu - pułapki

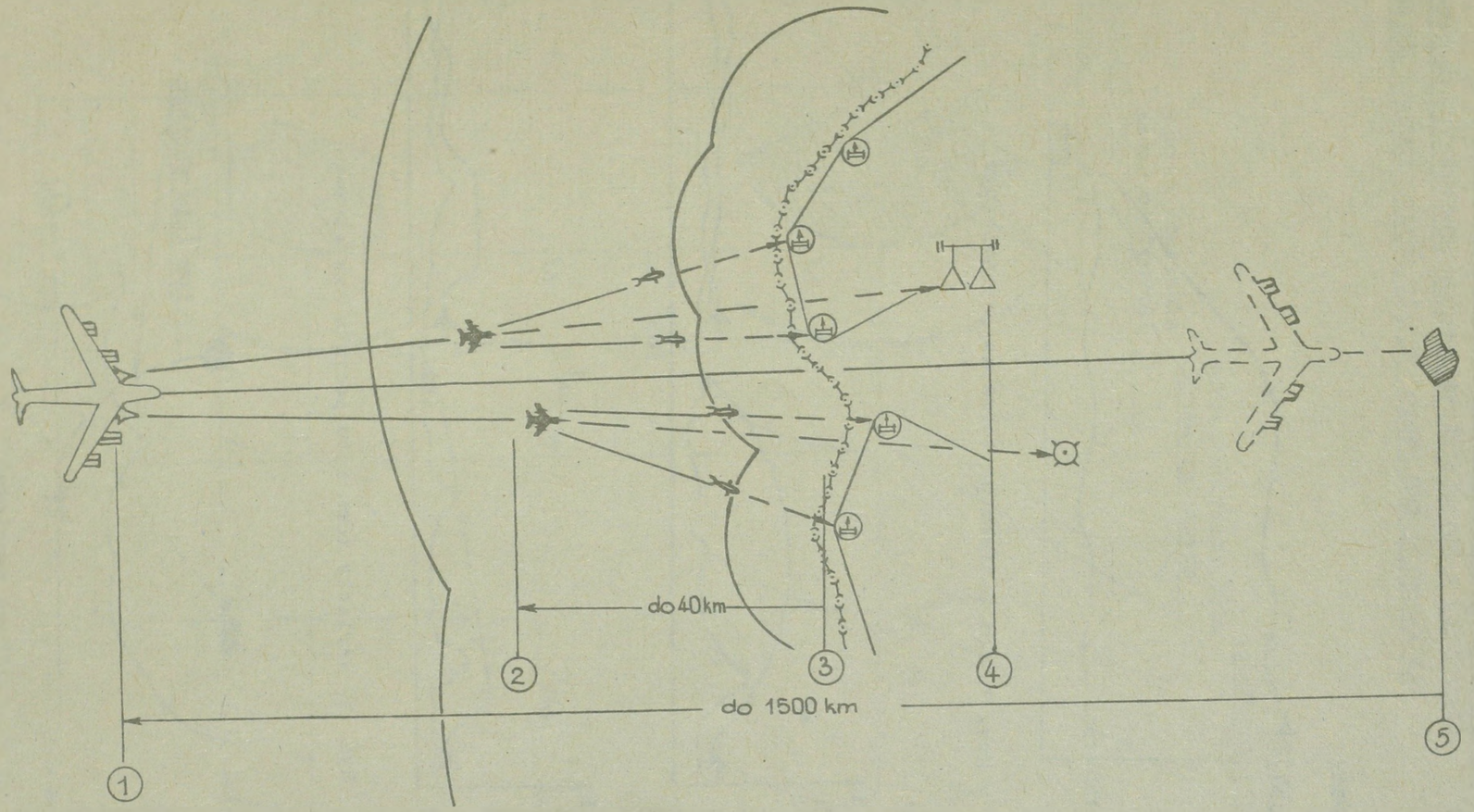
—·—·—·→ – lot pocisku "powietrze-ziemia" obezwładniającego obiekt

– manewr celu nosiciela dla zerwania procesu naprowadzania

– strefa zakłóceń radiolokacyjnych przeciw środkom OP,

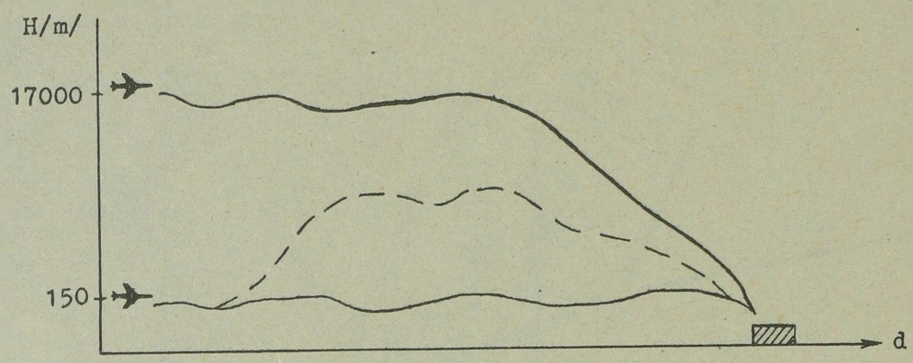
= = = = = = → – odpalenie pocisków dla obezwładnienia ugrupowania OP

ODPALANIE POCISKÓW "POWIETRZE-ZIEMIA" Z SAMOLOTÓW-POCISKÓW PRZED ICH WEJŚCIEM W STREFĘ OBRONY POWIETRZNEJ KRAJU

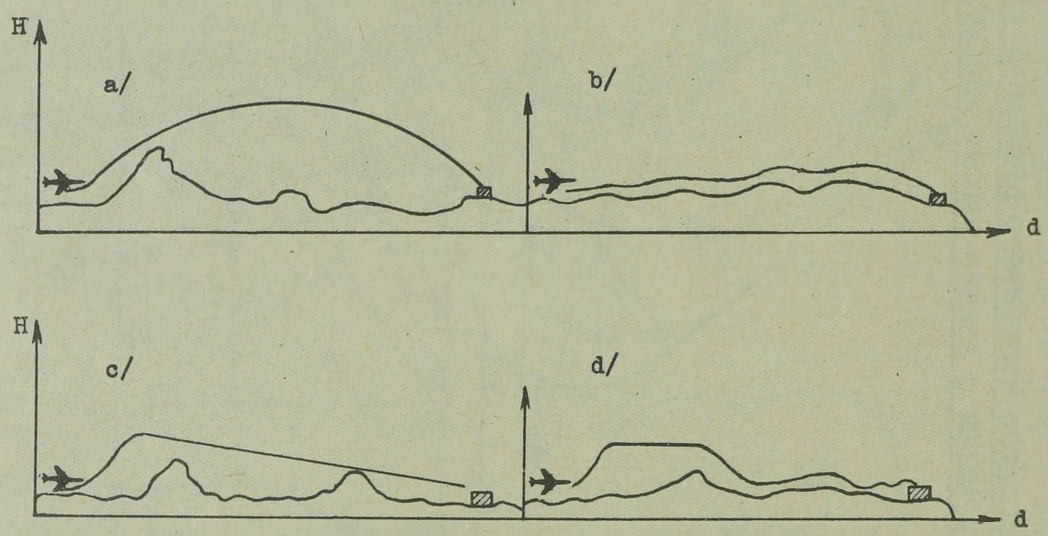


1. - odpalenie samolotów-pocisków;
2. - odpalenie pocisków "p-z" z samolotów-pocisków;
3. - obezwładnianie obrony powietrznej przez pociski "powietrze-ziemia";
4. - uderzenie na obiekty przez samoloty-pociski poza strefą obrony powietrznej;
5. - obezwładnianie zasadniczego obiektu.

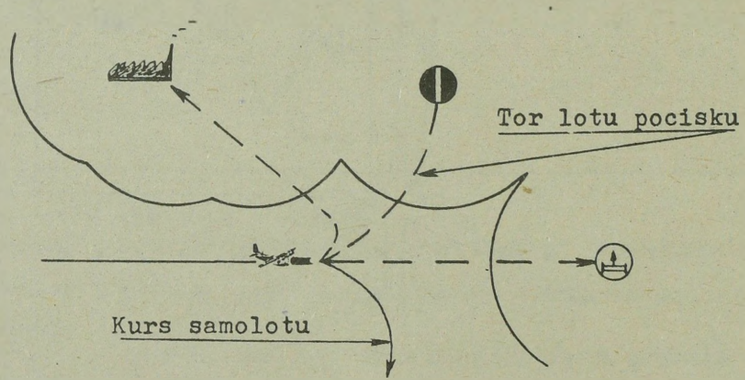
ZASADY UŻYCIA BOJOWEGO POCISKU RAKIETOWEGO SRAM



Rys. 1. Lot pocisku po torze aerodynamicznym

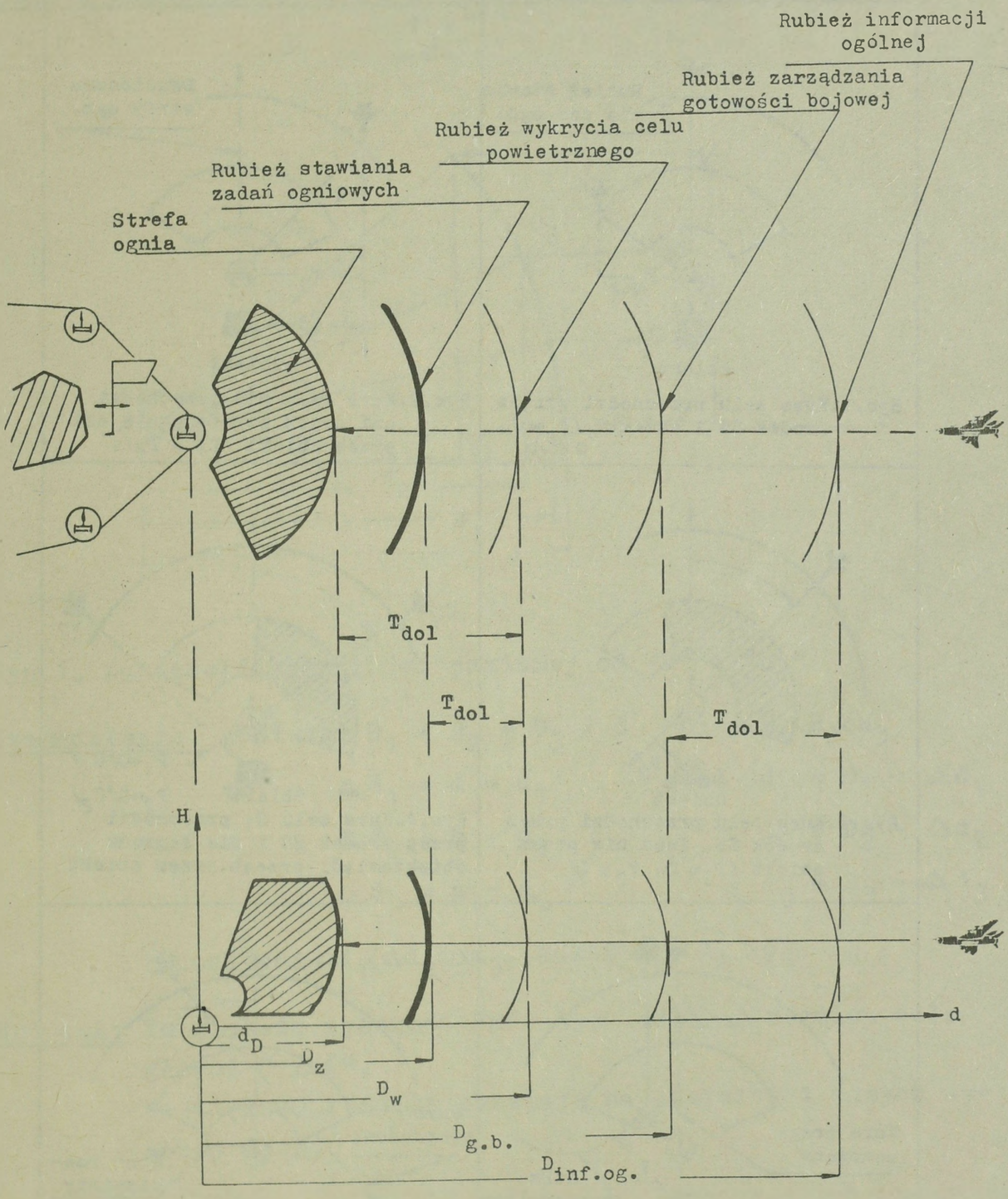


Rys. 2. Warianty toru lotu pocisku rakietowego

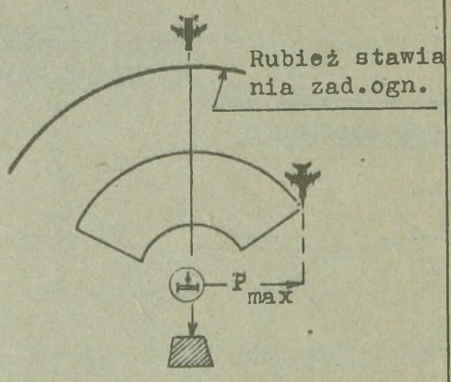


Rys. 3. Sposób atakowania obiektów /wariant/

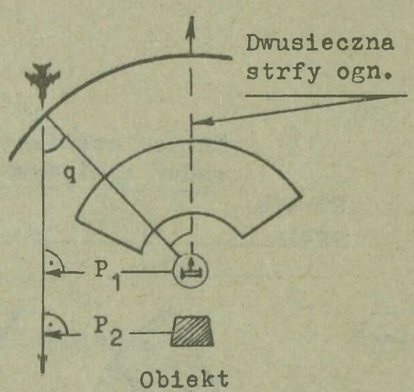
ODLEGŁOŚCI DO NIEZBĘDNYCH RUBIEŻY WYSTĘPUJĄCYCH W KIEROWANIU OGNIEM UWARUNKOWANYCH CZASEM DOLOTU ŚNP PRZECIWNIKA



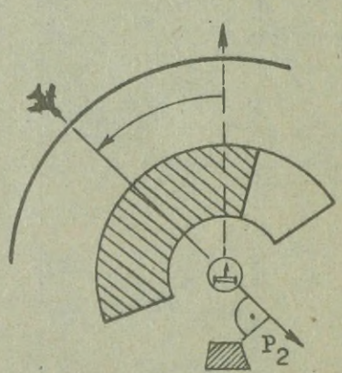
PARAMETR KURSU CELU POWIETRZNEGO WZGLĘDEM DYWIZJONU OGNIOWEGO I BRONIONEGO OBIEKTU W ZALEŻNOŚCI OD KURSU JEGO LOTU



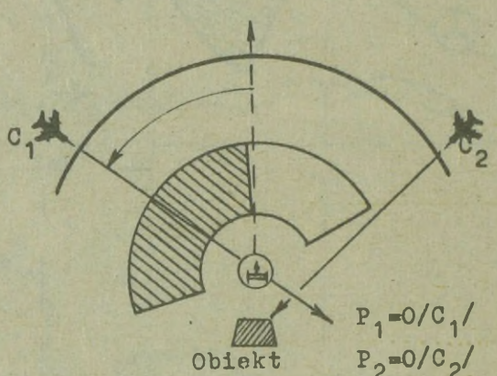
Rys.1.Kurs celu przechodzi przzez środek SS i obiektu /P_c=0/.



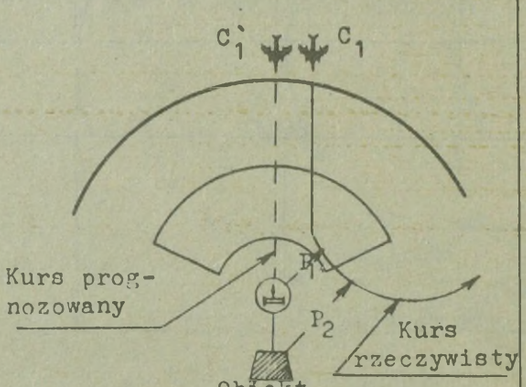
Rys.2.Kurs celu nie przechodzi ani przez strefę ognia ani przez obiekt /P_1 = P_2/.



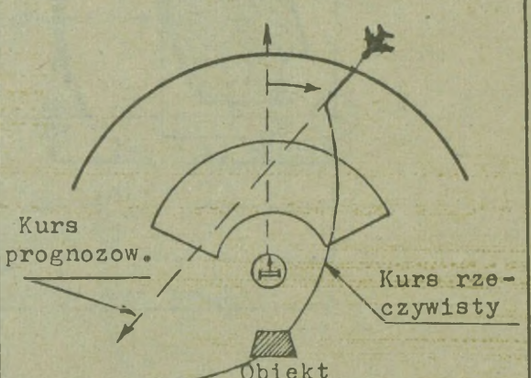
Rys.3.Kurs celu przechodzi przez środek SS, lecz nie przez obiekt /P_1= 0, P_2> 0/



Rys.4.Kurs celu C_1 przechodzi przez środek SS i nie zagraża obiektowi C_2 przech.przez obiekt

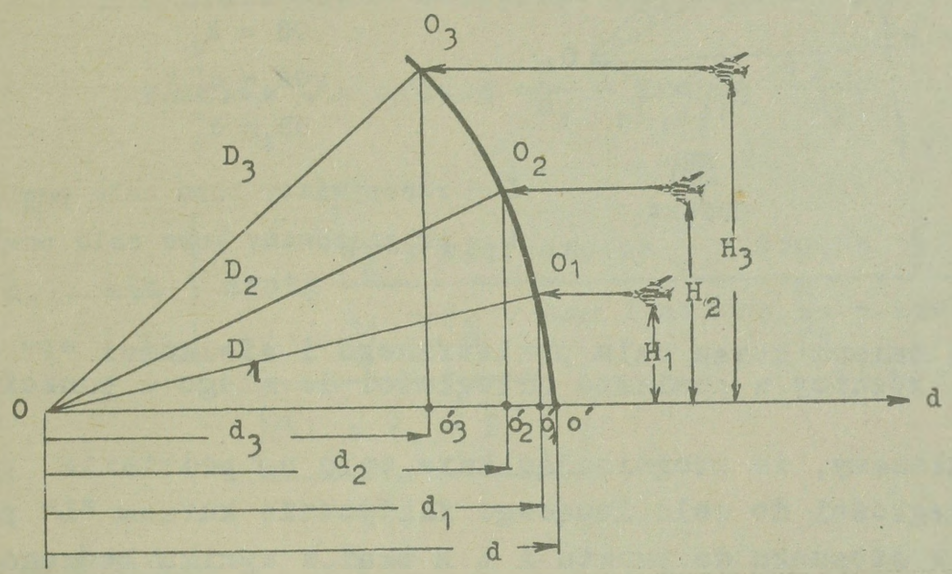


Rys.5.Kurs celu przechodzi przez strefę ognia, lecz ani przez SS ani przez obiekt /P_1 > P_2 > 0/.



Rys.6. Kurs celu prognozowany przechodzi obok SS i obiek-tu atakowania.

RÓŻNICE W OKREŚLANIU WARTOŚCI PARAMETRU CELU "P_c" SPOWODOWANE RÓŻNICĄ W POMIARZE ODLEGŁOŚCI DO CELU ORAZ CHARAKTER ZMIANY KURSU W CIĄGU JEDNEJ MINUTY W ZALEŻNOŚCI OD PRĘDKOŚCI LOTU "V_c"



Rys.1. Zależność odległości poziomej od "D" i "H_c"

Uzasadnienie: ponieważ $D_1 = D_2 = D_3 = d$ przy $H_1 < H_2 < H_3$

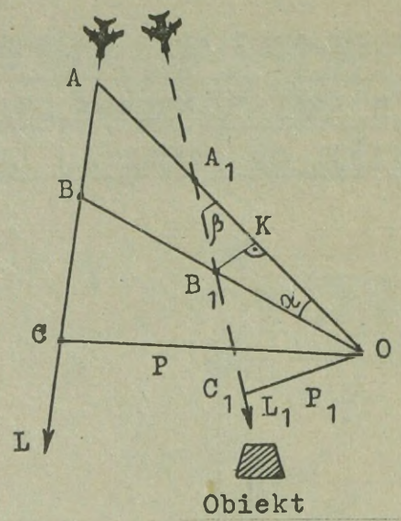
to $\Delta d_1 = d - d_1$ stąd $d_1 = D_1 - \Delta d_1$

$\Delta d_2 = d - d_2$ $d_2 = D_2 - \Delta d_2$

$\Delta d_3 = d - d_3$ $d_3 = D_3 - \Delta d_3$

ponieważ $\Delta d_1 < \Delta d_2 < \Delta d_3$, zatem $d_1 > d_2 > d_3$

Wniosek: Im większa wysokość "H" tym większa różnica odległości " Δd".
Największe różnice powstają na średnich i dużych wysokościach.



$OA = d_1$

$OB = d_2$

$OA_1 = d_1'$

$OB_1 = d_2'$

L - rzeczywisty kurs celu powietrznego;

L_1 - prognozowany kurs celu powietrznego.

Rys.2. Zmiana kursu celu powietrznego i wielkości "P" wskutek różnicy w pomiarze odległości do niego w punkcie A i B

1/ Zakładamy, że prognizując kurs celu na podstawie pomiaru odległości do celu lecącego faktycznie kursem "L" popełniono w stosunku do punktu A i B błąd, w wyniku którego kurs prognozowany "L_1" przechodzi przez punkt A_1 B_1. Na ile zmienia się wielkość parametru kursu celu na skutek powstałej różnicy w pomiarze odległości?

2/ U z a s a d n i e n i e:

Z trójkąta O C_1A_1 $\longrightarrow$ $P_1 = d_1' \cdot \sin\beta$

Aby określić $\sphericalangle\beta$ należy przeprowadzić prostopadłą z punktu B_1 do prostej OA_1.

$$\text{Wówczas } \beta = \operatorname{arctg} \frac{B_1 K}{A_1 K};$$

Z trójkąta O B_1 K $\longrightarrow$ $B_1 K = OB_1 \cdot \sin\alpha = d_2 \cdot \sin\alpha$

$$A_1K = OA_1 - KO = d_1' - KO$$

Z tego samego trójkąta $KO = d_2' \cdot \cos\alpha$

$$\text{Zatem } \beta = \operatorname{arctg} \frac{d_2' \cdot \sin\alpha}{d_1' - d_2' \cos\alpha}$$

Drugi krok to określenie $\sphericalangle\alpha$;

Z rysunku wynika, że: $\alpha = \sphericalangle AOB = \sphericalangle COA - \sphericalangle COB$, stąd

$$\alpha = \arccos \frac{OC}{OA} - \arccos \frac{OC}{OB};$$

gdzie: OC - rzeczywisty parametr kursu celu "P"
OA - rzeczywista odległość pozioma "d_1";
OB - rzeczywista odległość pozioma "d_2";

$$\text{Wówczas } \alpha = \arccos \frac{P}{d_1} - \arccos \frac{P}{d_2};$$

Z a t e m

$$P_1 = d_1 \cdot \sin \left[\operatorname{arctg} \frac{d_2 \cdot \sin / \arccos \frac{P}{d} - \arccos \frac{P}{d} /}{d_1' - d_2' \cdot \cos / \arccos \frac{P}{d_1} - \arccos \frac{P}{d_2} /} \right]$$

$$\boxed{\Delta P = P_1 - P}$$

P r z y k ł a d :

Cel leci zgodnie z kursem "L", do którego $d_1 = 80$ km, $d_2 = 70$ km i $P = 20$ km. W pomiarach odległości popełniono błędy i określono $d_1' = 75$ km i $d_2' = 64$ km. Na ile zmieniła się wielkość parametru?

R o z w i ą z a n i e:

$$P_1 = 75 \cdot \sin \left[\operatorname{arctg} \frac{64 \cdot \sin / \arccos \frac{20}{80} - \arccos \frac{20}{70} /}{75 - 64 \cdot \cos / \arccos \frac{20}{80} - \arccos \frac{20}{70} /} \right]$$

$$P_1 = 75 \cdot \sin \left[\operatorname{arctg} \frac{64 \cdot \sin / \arccos 0{,}25 - \arccos 0{,}3 /}{75 - 64 \cdot \cos / \arccos 0{,}25 - \arccos 0{,}3 /} \right]$$

$$P_1 = 75 \cdot \sin \left[\operatorname{arctg} \frac{64 \cdot \sin / 76^\circ - 72^\circ /}{75 - 64 \cdot \cos / 76^\circ - 72^\circ /} \right]$$

$$P_1 = 75 \cdot \sin \left[\operatorname{arctg} \frac{64 \cdot \sin 4^\circ}{75 - 64 \cdot \cos 4^\circ} \right]$$

$$P_1 = 75 \cdot \sin\left[\operatorname{arctg}\frac{64 \cdot 0{,}0698}{75 - 64 \cdot 0{,}9976}\right]$$

$$P_1 = 75 \cdot \sin\left[\operatorname{arctg}\frac{4{,}4572}{75-63{,}8464}\right]$$

$$P_1 = 75 \cdot \sin\left[\operatorname{arctg}\frac{4{,}5}{11{,}2}\right]$$

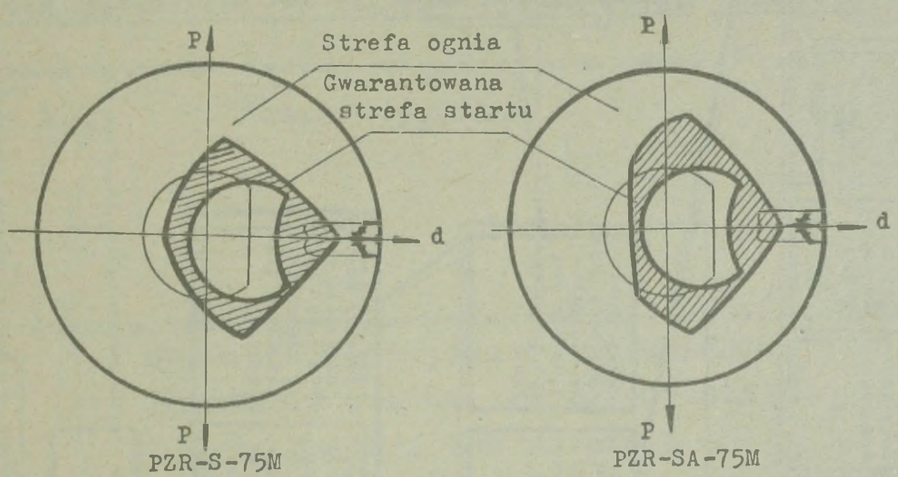
$$P_1 = 75 \cdot \sin\left[\operatorname{arctg} 0{,}4\right] = 75 \cdot \sin 22^\circ = 75 \cdot 0{,}3746 = 28 \text{ km}$$

$$\Delta P = P_1 - P = 28 - 20 = 8 \text{ km}$$

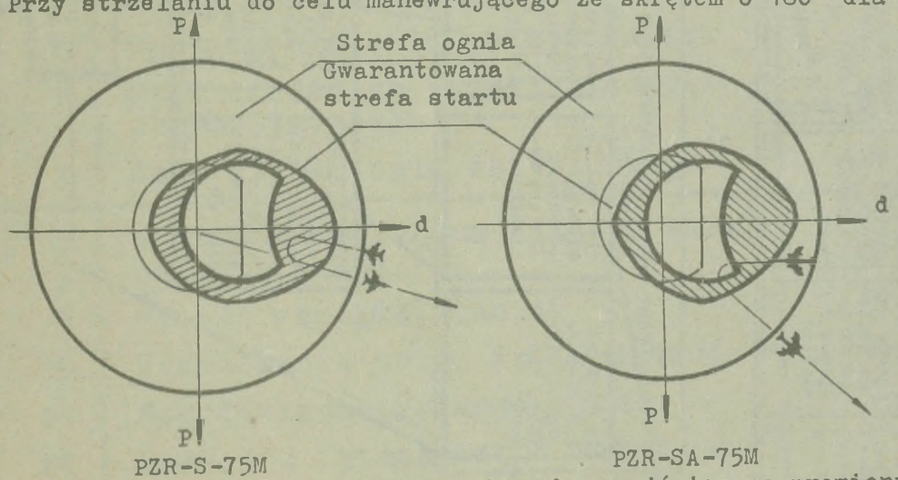
O d p o w i e d ź: Wielkość parametru kursu celu wskutek różnic odległości zwiększyła się o 8 km.

Z a ł ą c z n i k - 32

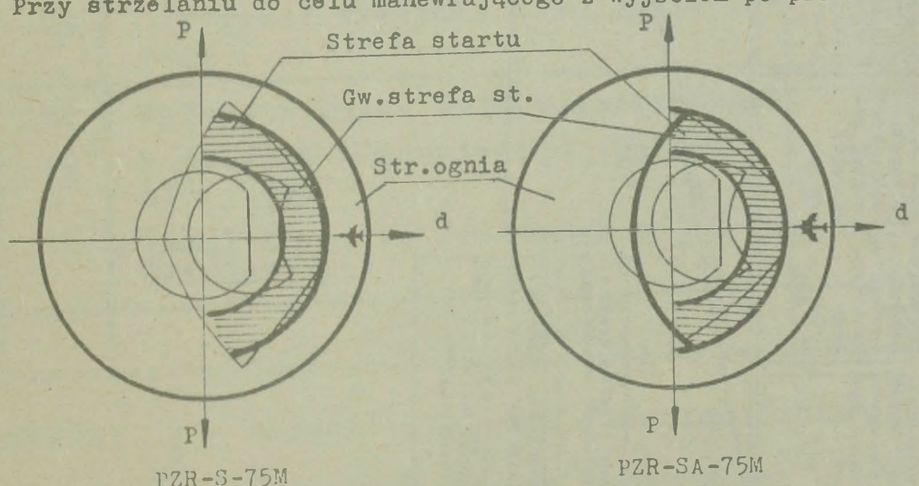
CHARAKTER ZMIANY STREFY STARTU NA SKUTEK MANEWRU CELU



Rys.1. Przy strzelaniu do celu manewrującego ze skrętem o 180° dla n=8



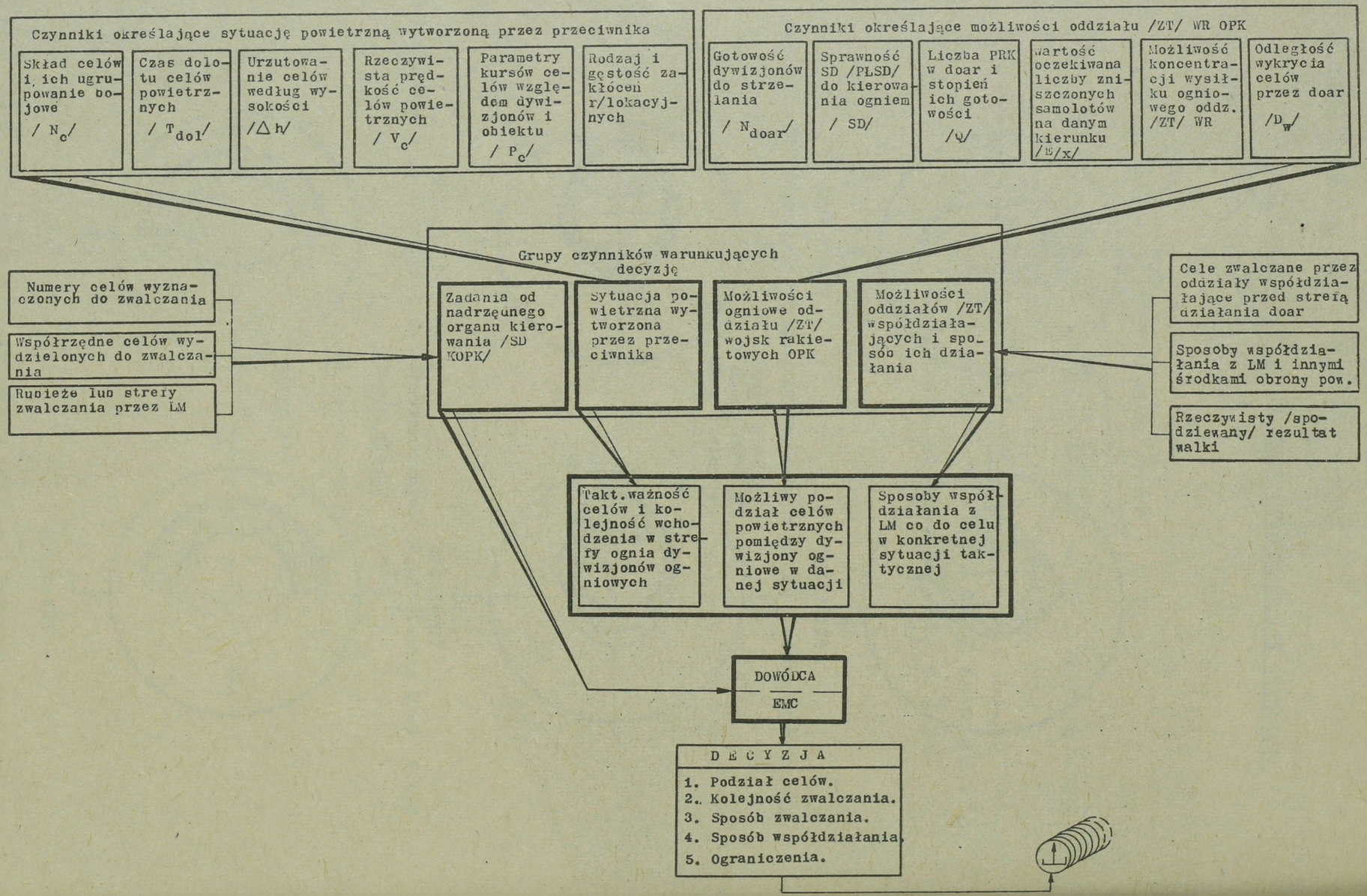
Rys.2. Przy strzelaniu do celu manewrującego z wyjściem po promieniu dla n=8



Rys.3. Przy strzelaniu do celów niespodziewanie pojawiających się dla V=300m/s

Załącznik-33

MODEL WYPRACOWYWANIA DECYZJI PRZEZ DOWÓDCĘ ODDZIAŁU /ZT/ WR OPK W UKŁADZIE CYBERNETYCZNYM



Załącznik 34

UZASADNIENIE PODJĘCIA POPRAWNEJ DECYZJI W ZALEŻNOŚCI OD LICZBY UWZGLĘDNIONYCH CZYNNIKÓW, ICH WAŻNOŚCI I POPRAWNOŚCI UWZGLĘDNIENIA

1. Grupa czynników wg modelu wypracowania decyzji

Nr grupy wg ważności	Lp.	Nazwa czynników	Względna ważność czynników /C_i/	Unormowana względna ważność czynnika /$\bar{C}_i$/
I	1	Gotowość dywizjonu do strzelania	20	0,117
	2	Sprawność stanowiska dowodzenia	18	0,106
	3	Liczba rakiet, ich gotowość	17	0,101
	4	Skład celu powietrznego	17	0,101
	5	Ugrupowanie celu powietrznego	16	0,094
	6	Cele zwalczane przez jednostki współdziałające	16	0,094
	7	Czas dolotu celu powietrznego	12	0,071
II	8	Wartość oczekiwana liczby zniszczonych celów	9	0,053
	9	Sposób współdziałania	8	0,049
	10	Urzutowanie celów wg wysokości	7	0,041
	11	Rzeczywista prędkość celu	7	0,041
	12	Rodzaj i intensywność zakłóceń	6	0,036
	13	Odległość wykrycia celu powietrznego	5	0,027
III	14	Parametr kursu celu powietrznego	4	0,023
	15	Możliwość koncentracji wysiłku ogniowego	4	0,023
	16	Rezultat walki jednostek współdziałających	4	0,023
		Razem:	C=170	$\bar{C}$=1,000

Oznaczenia: C_i - ważność względna /dowolna liczba całkowita/;

$\bar{C}_i$ - ważność względna unormowana;

$$C = \sum_{i=1}^{I} C_i; \quad C_i = \frac{C_i}{C}; \quad \bar{C} = \sum_{i=1}^{I} C_i = 1$$

Uwaga: Względną ważność czynników /C_i/ autor przyjął dowolnie i celowo o tak wielkiej różnicy aby pokazać problem oraz sposób postępowania przy określaniu wartości P/β/. Dla każdego SD i warunków działania należy te wielkości analizować i ustalać oddzielnie.

2. Przykładowe rozwiązanie poszczególnych składników funkcji P /β/

$$P/\beta/ = a \cdot /1 - e^{-\beta \sum_{i=1}^{I} \bar{C}_i} /$$

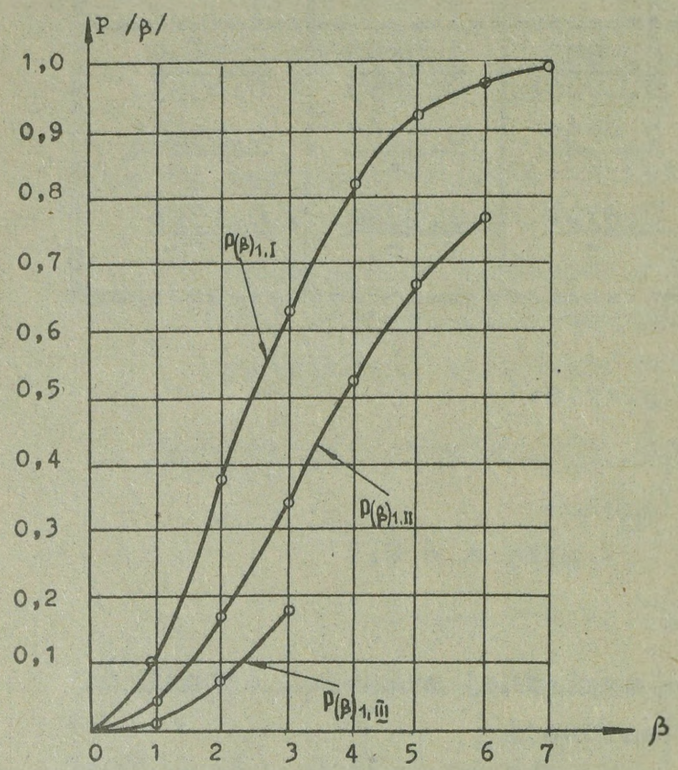
Nr grupy	β	$\sum Ci$	$-\beta \sum_{i=1}^{I} \bar{C}_i$	$-\beta \sum_{i=1}^{I} \bar{C}_i$	P/β/1	P/β/2
1	2	3	4	5	6	7
I	1	0,117	-0,117	0,8869	0,1131	0,0792
	2	0,223	-0,446	0,6376	0,3624	0,2537
	3	0,324	-0,972	0,3791	0,6209	0,4346
	4	0,425	-1,700	0,1827	0,8173	0,5720
	5	0,519	-2,595	0,0750	0,9250	0,6475
	6	0,613	-3,678	0,0252	0,9748	0,6824
	7	0,684	-4,788	0,0082	0,9918	0,6942
II	1/8	0,053 0,737	-0,053 -5,896	0,9512 0,0027	0,0488 0,9973	0,0342 0,6981
	2/9	0,102 0,786	-0,204 -7,074	0,8187 0,0008	0,1813 0,9992	0,1269 0,6994
	3/10	0,143 0,827	-0,429 -8,270	0,6505 0,0002	0,3495 0,9998	0,2446 0,6998
	4/11	0,184 0,868	-0,736 -9,523	0,4771 0,00007	0,5229 0,9999	0,3660 0,6999
	5/12	0,220 0,904	-1,100 -10,728	0,3329 0,00003	0,6671 0,9999	0,4669 0,6999
	6/13	0,247 0,931	-1,482 -12,103	0,2276 0,00002	0,7724 0,9999	0,5406 0,6999

1	2	3	4	5	6	7
III	1/14	0,023 / 0,958	-0,023 / -12,512	0,9802 / 0,00001	0,0198 / 0,9999	0,0139 / 0,6999
	2/15	0,046 / 0,983	-0,092 / -14,745	0,9139 / -	0,0861 / -	0,05827 / -
	3/16	0,069 / 1,000	-0,207 / -16,000	0,8106 / -	0,1894 / -	0,1326 / -

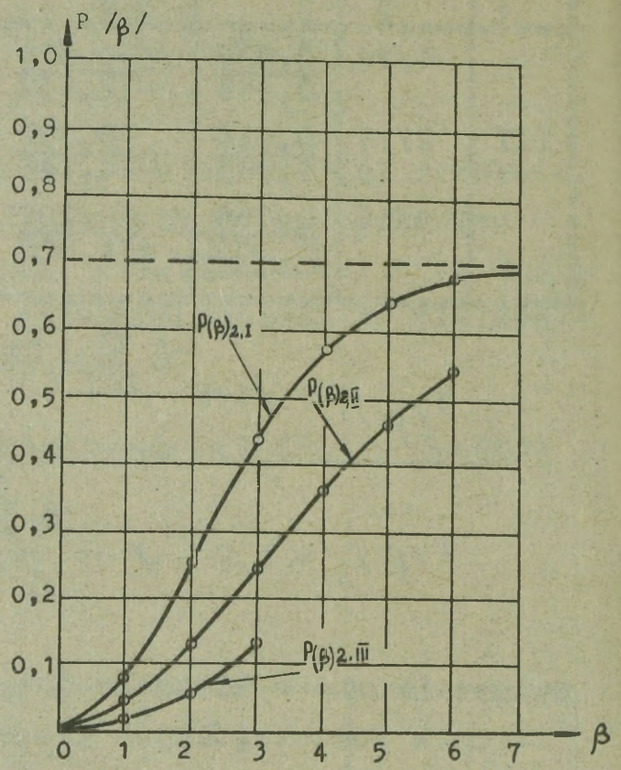
$$P/\beta/_1 = 1./1-e^{-\beta \sum_{i=1}^{I} \bar{C}i} \quad / \text{ przy } a=1$$

$$P/\beta/_2 = 0,7 \cdot /1-e^{-\beta \sum_{i=1}^{I} \bar{C}i} \quad / \text{ przy } a = 0,7$$

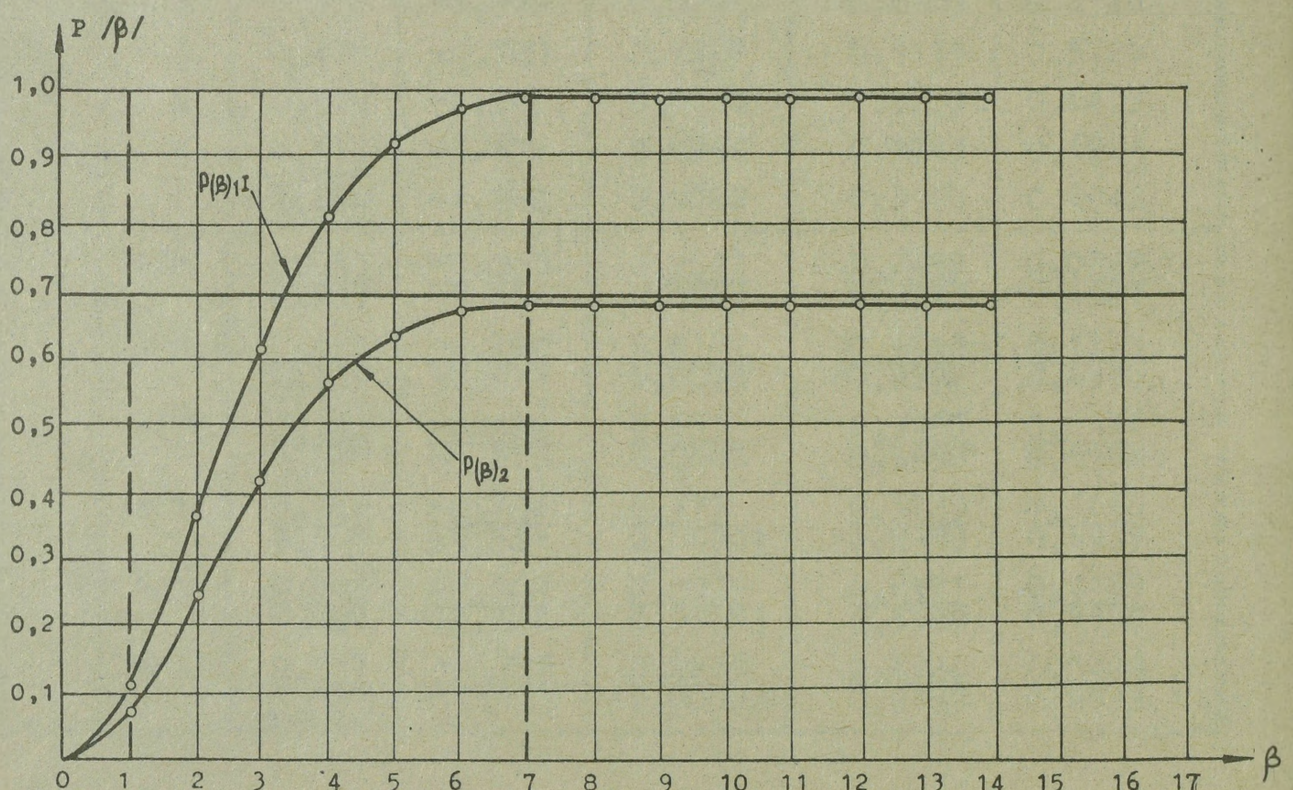
Uwaga: Liczby w liczniku dotyczą względnej ważności czynników w poszczególnych grupach ważności;
w mianowniku - względnej ważności czynników ponumerowanych i = 1,2,3.....I /bez względu na grupę ważności/.



Rys.1. Wielkość prawdopodobieństwa podjęcia poprawnej decyzji przy a=1 dla trzech grup.



Rys.2. Wielkość prawdopodobieństwa podjęcia poprawnej decyzji przy a=0,7 dla trzech grup.



Rys.3. Wielkość prawdopodobieństwa podjęcia poprawnej decyzji przy współczynnikach a=1 i a=0,7 dla trzech grup czynników jednocześnie.

Załącznik - 35

WYZNACZENIE ODLEGŁOŚCI STAWIANIA ZADAŃ DYWIZJONOM OGNIOWYM /w metrach/

$D_z = f\ /H_c,\ V_c,\ d_D/$

V_c /m/s/ / H_c /m/	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	d_D/m/	ΔD_z /m/ =f/V_c/
1000	36513	49010	61508	74006	86505	99005	111504	124004	136503	149003	24000	112490
2000	38551	51039	63531	76026	88522	101019	113517	126015	138514	151013	26000	112462
3000	39613	52086	64569	77058	89550	102044	114539	127035	139532	152029	27000	112416
4000	40697	53150	65622	78102	90588	103077	115569	128062	140556	153052	28000	112355
5000	41800	54230	66687	79158	91636	104120	116607	129096	141588	154081	29000	112281
6000	42921	55326	67766	80224	92694	105171	117653	130138	142626	155116	30000	112195
7000	44059	56435	68856	81301	93761	106230	118706	131186	143670	156156	31000	112097
8000	45213	57558	69958	82389	94838	107298	119767	132242	144721	157203	32000	111990
9000	46381	58694	71072	83486	95923	108374	120835	133304	145778	158256	33000	111875
10000	47563	59841	72195	84593	97016	109457	121910	134372	146840	159314	34000	111751
ΔD_z /m/ =f/H/	11050	10831	10687	10587	10511	10452	10406	10368	10337	10311	-	-

Załącznik - 36

NIEZBĘDNE MINIMALNE ODLEGŁOŚCI WYKRYCIA CELÓW POWIETRZNYCH /km/ DLA PRZECIWLOTNICZYCH ZESTAWÓW RAKIETOWYCH W ZALEŻNOŚCI OD WYSOKOŚCI I PRĘDKOŚCI LOTU CELÓW

A. Dla zestawów rakietowych SA-75M

V_c/m/s/ / H_c/m/	300	400	500	600	700	800	900	1000	D_d/km/	t_r/s/
100	44	52	61	70	78	87	96	104	18	31
300	44	52	61	70	78	87	96	104	18	31
500	44	52	61	70	78	87	96	104	18	31
1000	47	56	65	74	82	91	100	109	20	34
5000	58	68	78	89	99	109	119	129	28	46
10000	64	74	84	94	104	114	124	134	32	47
15000	67	77	87	96	106	117	127	137	34	47
20000	68	78	87	97	107	118	128	137	34	47
25000	70	79	89	98	108	119	129	138	34	47
27000	70	80	89	99	109	119	129	139	34	47

Uwaga: 1. Dane przyjęte do obliczeń: $t_s = 2s$, $t_k = 5s$, $t_p = 30s$, $t_{przechw} = 11s$, $t_p = 7s$, $t_{pd} = 10s$.

2. Ostrzelanie celu powietrznego, lecącego z $V_c = 1000$ m/s jest możliwe na dalszej granicy strefy ognia przy maksymalnym skróceniu wielkości czasowych: t_{pd}, $t_{przechw}$, t_p i t_k; tzn. czas sumaryczny nie powinien przekraczać 20 sekund.

B. Dla zestawów rakietowych S-75M

H_c/m/ \ V_c/m/s/	300	400	500	600	700	800	900	1000	D_d/km/	t_r/s/
100	53	62	72	81	91	100	110	119	24	40
300	53	62	72	81	91	100	110	119	24	40
500	53	62	72	81	91	100	110	119	24	40
1000	53	62	72	81	91	100	110	119	24	40
5000	59	69	79	89	99	109	119	129	29	45
10000	70	79	90	100	110	120	131	141	36	50
15000	75	85	96	107	117	128	139	150	40	54
20000	80	90	96	112	122	135	146	156	43	57
25000	81	91	113	123	135	146	157	158	43	57
30000	83	93	114	125	136	147	158	160	43	57

C. Dla zestawów rakietowych S-125

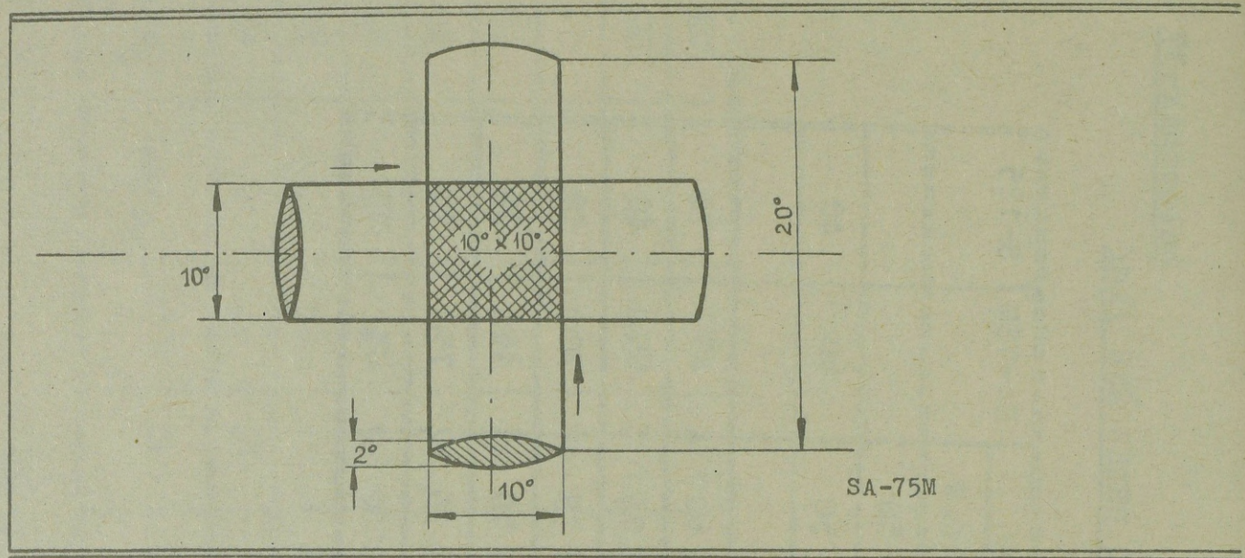
H_c/m/ \ V_c/m/s/	300	400	500	600	700	800	900	1000	D_d/km/	t_r/s/
100	34	41	49	57	64	72	79	87	11	22
300	36	43	51	59	66	74	81	89	13	22
500	39	47	55	63	70	78	86	94	15	25
1000	42	50	58	66	74	83	91	99	17	28
5000	44	53	61	69	78	86	95	103	19	30
10000	47	55	64	72	81	89	98	106	20	31
15000	50	59	68	76	84	94	102	110	22	33
18000	55	64	72	80	89	98	107	115	25	35

ODLEGŁOŚĆ WYKRYCIA CELU POWIETRZNEGO PRZEZ ŚNR /km/

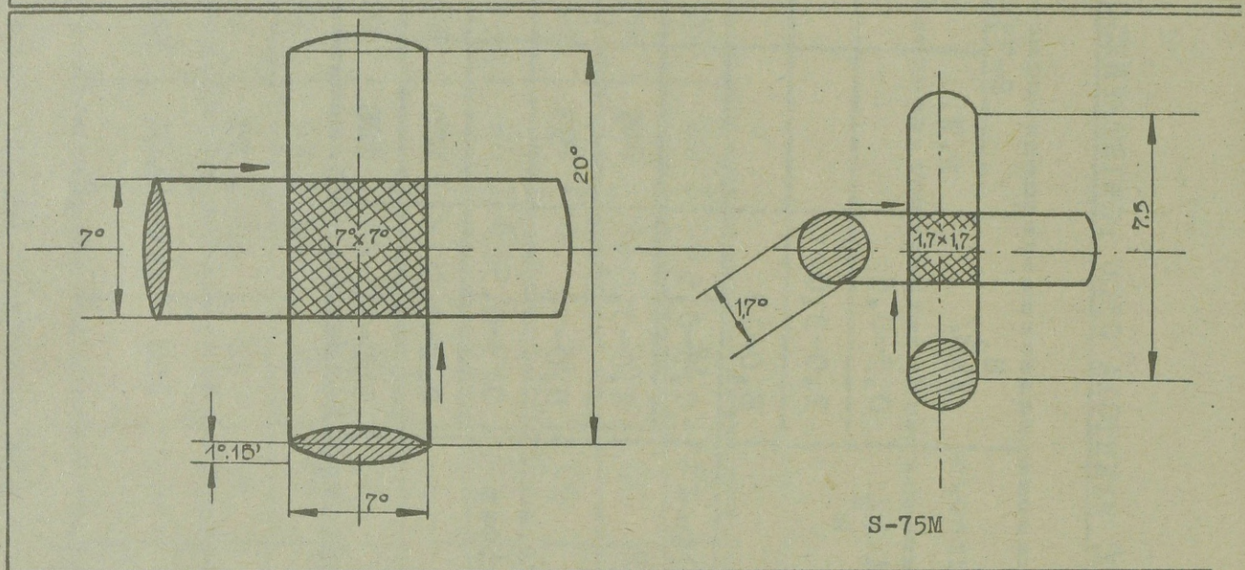
Rodzaj celu powietrznego	H_c /km/	S-75M		SA-75M	S-125
		W.W.	Sz.W		
Samolot-pocisk σ= 0,5-0,8 m^2	0,3-0,5		50		
	2,0-3,0		50	60	40
	8,0-12				
Samolot myśliwski σ= 1-2,5 m^2	0,3-0,5		60	45	34
	2,0-3,0	75	70	65	40
	8,0-12	93	75	70	40
Samolot bombowy σ= 5-10 m^2	0,3-0,5		70	45	36
	2,0-3,0	120	90	75	70
	8,0-12	128	100	85	70

Z a ł ą c z n i k — 38

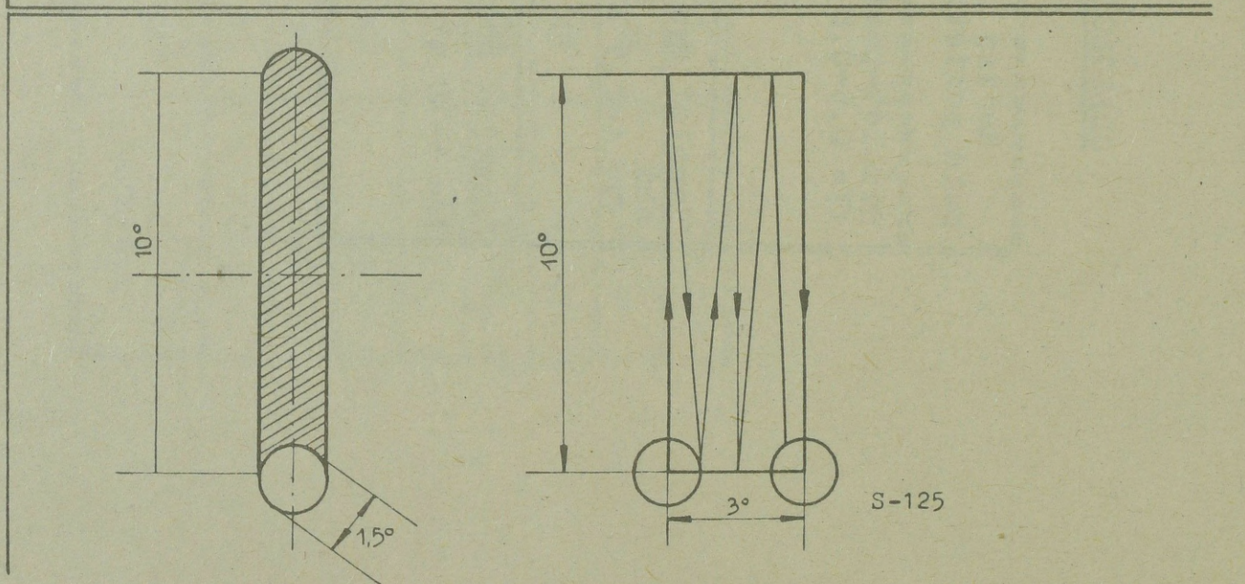
SEKTORY SZYBKIEGO POSZUKIWANIA STACJI NAPROWADZANIA RAKIET



SA-75M



S-75M



S-125

ANALIZA PRAWDOPODOBIEŃSTWA WYKRYCIA CELÓW POWIETRZNYCH PRZEZ PRZECIWLOTNICZE ZESTAWY RAKIETOWE BEZ POSZUKIWANIA

1. Prawdopodobieństwo wykrycia celu powietrznego przez przeciwlotnicze zestawy rakietowe przy wskazaniu z PłSD według siatki OP-61

1.1.1. Dla zestawu typu SA-75M, przy V_c = 300 m/s

Dane przyjęte do obliczeń:

R_D = 60 km; $R_\beta = R_\varepsilon = 10^\circ$; D_w = 110 km; t_{op} = 30 s;

$\sigma_{D,pzr}$ = 1000 m; $\sigma_{\beta,pzr} = \sigma_{\varepsilon,pzr} = 2^\circ$; $\sigma_{D,RLS}$ = 8,5 km;

$\sigma_{\beta,RLS} = 4^\circ$; $\sigma_{H,RLS}$ = 300 m

Obliczenia:

$$\sigma_D = \sqrt{8{,}5^2 + \left/\frac{0{,}3 \cdot 30}{3}\right/^2 + 1^2} = \sqrt{8{,}5^2 + 3^2 + 1^2} = 9 \text{ km}$$

Ponieważ cel nie manewruje, to $\sigma_{\beta,dyn} = 0$ i dlatego:

$$\sigma_\beta = \sqrt{4^2 + 2^2} = \sqrt{16 + 4} = \sqrt{20} = 4{,}47^\circ$$

$$\sigma_{\varepsilon,RLS} = \frac{0{,}3 \cdot 57{,}3}{110} = \frac{17{,}19}{110} = 0{,}15$$

Ponieważ $\sigma_{\varepsilon,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_\varepsilon = \sqrt{\sigma^2_{\varepsilon,RLS} + \sigma^2_{\varepsilon,pzr}} = \sqrt{0{,}15^2 + 2^2} = 2{,}00^\circ$$

$$X_1 = \frac{60}{2 \cdot 9} = \frac{60}{18} = 3{,}30$$

$$X_2 = \frac{10}{2 \cdot 4{,}47} = \frac{10}{8{,}94} = 1{,}12$$

$$X_3 = \frac{10}{2 \cdot 2} = \frac{10}{4} = 2{,}50$$

$$P'_w = \Phi/3{,}3/ \cdot \Phi/1{,}12/ \cdot \Phi/2{,}50/ = 0{,}99 \cdot 0{,}73 \cdot 0{,}98 = 0{,}70$$

1.1.2. Dla zestawu typu SA-75M, przy V_c = 1000 m/s

$$\sigma_D = \sqrt{8{,}5^2 + \left/\frac{1 \cdot 30}{3}\right/^2 + 1^2} = \sqrt{8{,}5^2 + 10^2 + 1^2} = 13{,}1 \text{ km}$$

Ponieważ cel nie manewruje i $\sigma_{\beta,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_\beta = \sqrt{4^2 + 2^2} = \sqrt{20} = 4{,}47^\circ$$

$$\sigma_{\varepsilon,RLS} = \frac{0,3 \cdot 57,3}{110} = \frac{17,19}{110} = 0,15^{o}$$

Ponieważ: $\sigma_{\varepsilon,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_{\varepsilon} = \sqrt{0,15^2 + 2^2} = 2,0^{o}$$

$$X_1 = \frac{60}{2 \cdot 13,1} = \frac{60}{26,2} = 2,30$$

$$X_2 = \frac{10}{2 \cdot 4,47} = \frac{10}{8,94} = 1,13$$

$$X_3 = \frac{10}{2 \cdot 2} = \frac{10}{4,01} = 2,49$$

$P_w = \Phi/2,30/ \cdot \Phi/1,13/ \cdot \Phi/2,49/ = 0,97 \cdot 0,74 \cdot 0,98 = 0,63$

1.2.1. Dla zestawu typu S-75M /szeroka wiązka/, przy V_c=300 m/s

Dane przyjęte do obliczeń:

$R_D = 75$ km; $R_\beta = R_\varepsilon = 7^{o}$; $D_w = 150$ km; $t_{op} = 30$s;

$\sigma_{D,pzr} = 1000$ m; $\sigma_{\beta,pzr} = \sigma_{\varepsilon,pzr} = 2^{o}$; $\sigma_{D,RLS} = 8,5$ km;

$\sigma_{\beta,RLS} = 4^{o}$; $\sigma_{H,RLS} = 300$ m.

$$\sigma_D = \sqrt{8,5^2 + \left/\frac{0,3 \cdot 30}{3}\right/^2 + 1^2} = \sqrt{72,25 + 9 + 1} = 9 \text{ km}$$

Ponieważ cel nie manewruje i $\sigma_{\beta,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_{\beta} = \sqrt{4^2 + 2^2} = \sqrt{20} = 4,47^{o}$$

$$\sigma_{\varepsilon,RLS} = \frac{0,3 \cdot 57,3}{150} = \frac{17,19}{150} = 0,115^{o}$$

Ponieważ $\sigma_{\varepsilon,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_{\varepsilon} = \sqrt{0,115^2 + 2^2} = \sqrt{0,013 + 4} = 2,002^{o}$$

$$X_1 = \frac{75}{2 \cdot 9} = \frac{75}{18} = 4,16$$

$$X_2 = \frac{7}{2 \cdot 4,47} = \frac{7}{8,94} = 0,78$$

$$X_3 = \frac{7}{2 \cdot 2,002} = \frac{7}{4,004} = 1,75$$

$P_w = \Phi/4,16/ \cdot \Phi/0,78/ \cdot \Phi/1,75/ = 0,99 \cdot 0,56 \cdot 0,91 = 0,50$

1.2.2. Dla zestawu typu S-75M /szeroka wiązka/, przy V_c = = 1000 m/s

$$\sigma_D = \sqrt{8,5^2 + \left/ \frac{1 \cdot 30}{3} \right/^2 + 1^2} = \sqrt{72,25 + 100 + 1} = 13,1 \text{ km}$$

Ponieważ cel nie manewruje i $\sigma_{\beta,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_\beta = \sqrt{4^2 + 2^2} = \sqrt{20} = 4,47^\circ$$

$$\sigma_{\varepsilon,RLS} = \frac{0,3 \cdot 57,3}{150} = \frac{17,19}{150} = 0,115^\circ$$

Ponieważ $\sigma_{\varepsilon,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_\varepsilon = \sqrt{0,115^2 + 2^2} = \sqrt{0,013 + 4} = 2,002^\circ$$

$$X_1 = \frac{75}{2 \cdot 13,1} = \frac{75}{26,2} = 2,86$$

$$X_2 = \frac{7}{2 \cdot 4,47} = \frac{7}{8,94} = 0,78$$

$$X_3 = \frac{7}{2 \cdot 2,002} = \frac{7}{4,004} = 1,75$$

$P_w = \Phi/2,86/ \cdot \Phi/0,78/ \cdot \Phi/1,75/ = 0,99 \cdot 0,56 \cdot 0,92 = 0,51$

1.2.3. Dla zestawu S-75M /wąska wiązka/, przy V_c = 300 m

Dane przyjęte do obliczeń:

R_D = 75 km; $R_\beta = R_\varepsilon = 1,7^\circ$ - pozostałe wielkości, jak w pkt. 1.2.1.

$$\sigma_D = \sqrt{8,5^2 + \left/ \frac{0,3 \cdot 30}{3} \right/^2 + 1^2} = \sqrt{72,25 + 9 + 1} = 9 \text{ km}$$

Ponieważ cel nie manewruje i $\sigma_{\beta,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_\beta = \sqrt{4^2 + 2^2} = \sqrt{16 + 4} = \sqrt{20} = 4,47^\circ$$

$$\sigma_{\varepsilon,RLS} = \frac{0,3 \cdot 57,3}{150} = \frac{17,19}{150} = 0,115^\circ$$

Ponieważ $\sigma_{\varepsilon,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_\varepsilon = \sqrt{0,115^2 + 2^2} = 2,002^o$$

$$X_1 = \frac{75}{2 \cdot 9} = \frac{75}{18} = 4,16$$

$$X_2 = \frac{1,7}{2 \cdot 4,47} = \frac{1,7}{8,94} = 0,19$$

$$X_3 = \frac{1,7}{2 \cdot 2,002} = \frac{1,7}{4,004} = 0,43$$

$P_w = \Phi/4,16/ \cdot \Phi/0,192/ \cdot \Phi/0,43/ = 0,99 \cdot 0,15 \cdot 0,32 = 0,05$

1.2.4. Dla zestawu S-75M /wąska wiązka/, przy V_c = 1000 m/s

$$\sigma_D = \sqrt{8,5^2 + /\frac{1 \cdot 30}{3}/^2 + 1^2} = \sqrt{72,25 + 100 + 1} = 13,1$$

Ponieważ cel nie manewruje i $\sigma_{\beta,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_\beta = \sqrt{4^2 + 2^2} = \sqrt{16 + 4} = \sqrt{20} = 4,47^o$$

$$\sigma_{\varepsilon,RLS} = \frac{0,3 \cdot 57,3}{150} = \frac{17,19}{150} = 0,115^o$$

Ponieważ $\sigma_{\varepsilon,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_\varepsilon = \sqrt{0,115^2 + 2^2} = 2,002^o$$

$$X_1 = \frac{75}{2 \cdot 13,1} = \frac{75}{26,2} = 2,86$$

$$X_2 = \frac{1,7}{2 \cdot 4,47} = \frac{1,7}{8,94} = 0,19$$

$$X_3 = \frac{1,7}{2 \cdot 2,002} = \frac{1,7}{4,004} = 0,43$$

$P_w = \Phi/2,86/ \cdot \Phi/0,19/ \cdot \Phi/0,43/ = 0,98 \cdot 0,15 \cdot 0,32 = 0,05$

1.3.1. Dla zestawu typu S-125, przy V_c = 300 m/s

Dane przyjęte do obliczeń:

R_D = 37 km; $R_\beta = 10^o$; $R_\varepsilon = 1,5^o$; D_w = 50 km; t_{op} = 30 s;

$\sigma_{D,pzr}$ = 1000 m; $\sigma_{\beta,pzr} = \sigma_{\varepsilon,pzr} = 2^{\circ}$; $\sigma_{D,RLS}$ = 8,5 km;

$\sigma_{\beta,RLS} = 4^{\circ}$; $\sigma_{H,RLS}$ = 300 m.

$$\sigma_D = \sqrt{8,5^2 + \left/\frac{0,30}{3}\right/^2 + 1^2} = \sqrt{72,25 + 9 + 1} = 9 \text{ km}$$

Ponieważ cel nie manewruje i $\sigma_{\beta,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_{\beta} = \sqrt{4^2 + 2^2} = \sqrt{16 + 4} = \sqrt{20} = 4,47^{\circ}$$

$$\sigma_{\varepsilon,RLS} = \frac{0,3 \cdot 57,3}{50} = \frac{17,19}{50} = 0,344^{\circ}$$

Ponieważ $\sigma_{\varepsilon,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_{\varepsilon} = \sqrt{0,344^2 + 2^2} = 2,03^{\circ}$$

$$X_1 = \frac{37}{2 \cdot 9} = \frac{37}{18} = 2,05$$

$$X_2 = \frac{10}{2 \cdot 4,47} = \frac{10}{8,94} = 1,12$$

$$X_3 = \frac{1,5}{2 \cdot 2,03} = \frac{1,5}{4,06} = 0,37$$

$$P_w = \Phi/2,05/ \cdot \Phi/1,10/ \cdot \Phi/0,37/ = 0,95 \cdot 0,73 \cdot 0,28 = 0,19$$

1.3.2. Dla zestawu typu S-125, przy V_c = 1000 m/s

$$\sigma_D = \sqrt{8,5^2 + \left/\frac{1 \cdot 30}{3}\right/^2 + 1^2} = \sqrt{72,25 + 100 + 1} = 13,1$$

Ponieważ cel nie manewruje i $\sigma_{\beta,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_{\beta} = \sqrt{4^2 + 2^2} = \sqrt{16 + 4} = \sqrt{20} = 4,47^{\circ}$$

$$\sigma_{\varepsilon,RLS} = \frac{0,3 \cdot 57,3}{50} = 0,344^{\circ}$$

Ponieważ $\sigma_{\varepsilon,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_{\varepsilon} = \sqrt{0,344^2 + 2^2} = 2,03^{\circ}$$

$$X_1 = \frac{37}{2 \cdot 13,1} = \frac{37}{26,2} = 1,41$$

$$X_2 = \frac{10}{2 \cdot 4,47} = \frac{10}{8,94} = 1,13$$

$$X_3 = \frac{1,5}{2 \cdot 2,03} = \frac{1,5}{4,06} = 0,37$$

$$P_w = \Phi/1,41/ \cdot \Phi/1,13/ \cdot \Phi/0,37/ = 0,84 \cdot 0,73 \cdot 0,28 = 0,17$$

2. Prawdopodobieństwo wykrycia celów powietrznych przez przeciwlotnicze zestawy rakietowe przy wskazywaniu ich według współrzędnych biegunowych ze wskaźników RL-30 i danych PRW-11.

2.1.1. Dla zestawu SA-75M, przy V_c = 300 m/s

Dane przyjęte do obliczeń:

R_D = 60 km; $R_\beta = R_\varepsilon = 10^o$; D_w = 110 km; t_{op} = 30 s;

$\sigma_{D,pzr}$ = 1000 m; $\sigma_{\beta,pzr} = \sigma_{\varepsilon,pzr} = 2^o$; $\sigma_{D,RLS}$ = 0,5 km;

$\sigma_{\beta,RLS} = 0,5^o$; $\sigma_{H,RLS}$ = 300 m.

$$\sigma_D = \sqrt{0,5^2 + /\frac{0,3 \cdot 30}{3}/^2 + 1^2} = \sqrt{0,25 + 9 + 1} = 3,2 \text{ km}$$

Ponieważ cel nie manewruje i $\sigma_{\beta,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_\beta = \sqrt{0,5^2 + 2^2} = \sqrt{0,25 + 4} = \sqrt{4,25} = 2,06^o$$

$$\sigma_{\beta,RLS} = \frac{0,3 \cdot 57,3}{110} = \frac{17,19}{110} = 0,15^o$$

Ponieważ $\sigma_{\varepsilon,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_\varepsilon = \sqrt{0,15^2 + 2^2} = 2,0^o$$

$$X_1 = \frac{60}{2 \cdot 3,2} = \frac{60}{6,4} = 9,40$$

$$X_2 = \frac{10}{2 \cdot 2,06} = \frac{10}{4,12} = 2,43$$

$$X_3 = \frac{10}{2 \cdot 2} = \frac{10}{4} = 2,50$$

$P_w = \Phi$ /9,40/ . Φ/2,43/ . Φ/2,50/ = 1,00 . 0,98 . 0,98 = 0,96

2.1.2. Dla zestawu SA-75M, przy V_c = 1000 m/s

$$\sigma_D = \sqrt{0,5^2 + /\frac{1,30}{3}/^2 + 1^2} = \sqrt{0,25 + 100 + 1} = 10 \text{ km}$$

Ponieważ cel nie manewruje i $\sigma_{\beta,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_\beta = \sqrt{0,5^2 + 2^2} = \sqrt{0,25 + 4} = \sqrt{4,25} = 2,06^\circ$$

$$\sigma_{\varepsilon,RLS} = \frac{0,3 \cdot 57,3}{110} = \frac{17,19}{110} = 0,15^\circ$$

Ponieważ $\sigma_{\varepsilon,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_\varepsilon = \sqrt{0,15^2 + 2^2} = 2,0^\circ$$

$$X_1 = \frac{60}{2 \cdot 10} = \frac{60}{20} = 3,0$$

$$X_2 = \frac{10}{2 \cdot 2,06} = \frac{10}{4,12} = 2,43$$

$$X_3 = \frac{10}{2 \cdot 2} = \frac{10}{4} = 2,50$$

$P_w = \Phi$/3,00/ . Φ/2,43/ . Φ/2,50/ = 0,99 . 0,98 . 0,98 = 0,95

2.2.1. Dla zestawu typu S-75M /szeroka wiązka/, przy V_c=300 m/s

Dane przyjęte do obliczeń:

R_D = 75 km; $R_\beta = R_\varepsilon = 7^\circ$; D_w = 150 km; t_{op} = 30 s;

$\sigma_{D,pzr}$ = 1000 m; $\sigma_{\beta,pzr} = \sigma_{\varepsilon,pzr} = 2^\circ$; $\sigma_{D,RLS}$ = 500 m;

$\sigma_{\beta,RLS}$ = 500 m; $\sigma_{H,RLS}$ = 300 m

$$\sigma_D = \sqrt{0,5^2 + /\frac{0,3 \cdot 30}{3}/^2 + 1^2} = \sqrt{0,25 + 9 + 1} = 3,1$$

Ponieważ cel nie manewruje i $\sigma_{\beta,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_\beta = \sqrt{0,5^2 + 2^2} = \sqrt{0,25 + 4} = \sqrt{4,25} = 2,06^\circ$$

$$\sigma_{\varepsilon,RLS} = \frac{0,3 \cdot 57,3}{150} = \frac{17,19}{150} = 0,115^{o}$$

Ponieważ $\sigma_{\varepsilon,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_{\varepsilon} = \sqrt{0,115^2 + 2^2} = \sqrt{0,113 + 4} = 2,0^{o}$$

$$X_1 = \frac{75}{2 \cdot 3,1} = \frac{75}{6,2} = 12,00$$

$$X_2 = \frac{7}{2 \cdot 2,06} = \frac{7}{4,12} = 1,20$$

$$X_3 = \frac{7}{2 \cdot 2} = \frac{7}{4} = 1,75$$

$P_w = \Phi/12,0/ \cdot \Phi/1,20/ \cdot \Phi/1,75/ = 1 \cdot 0,76 \cdot 0,91 = 0,69$

2.2.2. Dla zestawu S-75M /szeroka wiązka/, przy V_c = 1000 m/s

$$\sigma_D = \sqrt{0,5^2 + /\frac{1 \cdot 30}{3}/^2 + 1^2} = \sqrt{0,25 + 100 + 1} = 10 \text{ km}$$

Ponieważ cel nie manewruje i $\sigma_{\beta,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_{\beta} = \sqrt{0,5^2 + 2^2} = \sqrt{0,25 + 4} = \sqrt{4,25} = 2,06^{o}$$

$$\sigma_{\varepsilon,RLS} = \frac{0,3 \cdot 57,3}{150} = \frac{17,19}{150} = 0,115^{o}$$

Ponieważ $\sigma_{\varepsilon,dyn} = 0$, to

$$\sigma_{\varepsilon} = \sqrt{0,115^2 + 2^2} = \sqrt{0,013 + 4} = 2,0^{o}$$

$$X_1 = \frac{75}{2 \cdot 10} = \frac{75}{20} = 3,75$$

$$X_2 = \frac{7}{2 \cdot 2,06} = \frac{7}{4,12} = 1,20$$

$$X_3 = \frac{7}{2 \cdot 2} = \frac{7}{4} = 1,75$$

$P_w = \Phi/3,75/ \cdot \Phi/1,20/ \cdot \Phi/1,75/ = 0,99 \cdot 0,76 \cdot 0,91 = 0,68$

2.2.3. Dla zestawu typu S-75M /wąska wiązka/, przy V_c=300 m/s

Dane przyjęte do obliczeń:

R_D = 75 km; $R_\beta = R_\varepsilon = 1{,}7^\circ$ - pozostałe dane, jak w pkt. 2.2.2.

$$\sigma_D = \sqrt{0{,}5^2 + \left/ \frac{0{,}3 \cdot 30}{3} \right/^2 + 1^2} = \sqrt{0{,}25 + 9 + 1} = 3{,}1 \text{ km}$$

Ponieważ cel nie manewruje i $\sigma_{\beta,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_\beta = \sqrt{0{,}5^2 + 2^2} = \sqrt{0{,}25 + 4} = \sqrt{4{,}25} = 2{,}06^\circ$$

$$\sigma_{\varepsilon,RLS} = \frac{0{,}3 \cdot 57{,}3}{150} = \frac{17{,}19}{150} = 0{,}115^\circ$$

Ponieważ $\sigma_{\varepsilon,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_\varepsilon = \sqrt{0{,}115^2 + 2^2} = \sqrt{0{,}013 + 4} = 2{,}0^\circ$$

$$X_1 = \frac{75}{2 \cdot 3{,}1} = \frac{75}{6{,}2} = 12{,}0$$

$$X_2 = \frac{1{,}7}{2 \cdot 2{,}06} = \frac{1{,}7}{4{,}12} = 0{,}41$$

$$X_3 = \frac{1{,}7}{2 \cdot 2} = \frac{1{,}7}{4} = 0{,}42$$

$$P_w = \Phi/12{,}0/ \cdot \Phi/0{,}41/ \cdot \Phi/0{,}42/ = 1{,}0 \cdot 0{,}31 \cdot 0{,}32 = 0{,}10$$

2.2.4. Dla zestawu S-75M /wąska wiązka/, przy V_c=1000 m/s

$$\sigma_D = \sqrt{0{,}5^2 + \left/ \frac{1 \cdot 30}{3} \right/^2 + 1^2} = \sqrt{0{,}25 + 100 + 1} = 10 \text{ km}$$

Ponieważ cel nie manewruje i $\sigma_{\beta,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_\beta = \sqrt{0{,}5^2 + 2^2} = \sqrt{0{,}25 + 4} = \sqrt{4{,}25} = 2{,}06^\circ$$

$$\sigma_{\varepsilon,RLS} = \frac{0{,}3 \cdot 57{,}3}{150} = \frac{17{,}19}{150} = 0{,}115^\circ$$

Ponieważ $\sigma_{\varepsilon,dyn} = 0$, to:

$$\sigma_\varepsilon = \sqrt{0{,}115^2 + 2^2} = \sqrt{0{,}013 + 4} = 2{,}0^\circ$$

$$X_1 = \frac{75}{2 \cdot 10} = \frac{75}{20} = 3{,}75$$

$$X_2 = \frac{1{,}7}{2 \cdot 2{,}06} = \frac{1{,}7}{4{,}12} = 0{,}41$$

$$X_3 = \frac{1{,}7}{2 \cdot 2} = \frac{1{,}7}{4} = 0{,}42$$

$$P_w = \Phi/3{,}75/ \cdot \Phi/0{,}41/ \cdot \Phi/0{,}42/ = 0{,}99 \cdot 0{,}31 \cdot 0{,}32 = 0{,}09$$

2.3.1. Dla zestawu typu S-125, przy V_c = 300 m/s

Dane przyjęte to obliczeń:

R_D = 37 km; R_β = 10°; R_ε = 1,5°; D_w = 50 km; t_{op} = 30 s;
σ_D = 1000 m; $\sigma_{\beta,pzr} = \sigma_{\varepsilon,pzr}$ = 2°; $\sigma_{D,RLS}$ = 500 m; $\sigma_{\beta,RLS}$ = 0,5°;

$\sigma_{H,RLS}$ = 300 m

$$\sigma_D = \sqrt{0,5^2 + /\frac{0,3 \cdot 30}{3}/^2 + 1^2} = \sqrt{0,25 + 9 + 1} = \sqrt{10,25} = 3,1$$

Ponieważ cel nie manewruje i $\sigma_{\beta,dyn}$ = 0, to:

$$\sigma_\beta = \sqrt{0,5^2 + 2^2} = \sqrt{0,25 + 4} = \sqrt{4,25} = 2,06°$$

$$\sigma_{\varepsilon,RLS} = \frac{0,3 \cdot 57,3}{50} = \frac{17,19}{50} = 0,344°$$

Ponieważ:

$\sigma_{\varepsilon,dyn}$ = 0, to:

$$\sigma_\varepsilon = \sqrt{0,344^2 + 2^2} = 2,03°$$

$$X_1 = \frac{37}{2 \cdot 3.1} = \frac{37}{6,2} = 5,97$$

$$X_2 = \frac{10}{2 \cdot 2,06} = \frac{10}{4,12} = 2,43$$

$$X_3 = \frac{1,5}{2 \cdot 2,03} = \frac{1,5}{4,06} = 0,37$$

$P_w = \Phi/5,95/ \cdot \Phi/2,43/ \cdot \Phi/0,37/ = 1,00 \cdot 0,98 \cdot 0,28 = 0,27$

2.3.2. Dla zestawu typu S-125, przy V_c = 1000 m/s

$$\sigma_D = \sqrt{0,5^2 + /\frac{1 \cdot 30}{3}/^2 + 1^2} = \sqrt{0,25 + 100 + 1} = 10 \text{ km}$$

Ponieważ cel nie manewruje i $\sigma_{\beta,dyn}$ = 0, to:

$$\sigma_\beta = \sqrt{0,5^2 + 2^2} = \sqrt{0,25 + 4} = \sqrt{4,25} = 2,06°$$

$$\sigma_{\varepsilon,RLS} = \frac{0,3 \cdot 57,3}{50} = \frac{17,19}{50} = 0,344°$$

Ponieważ $\sigma_{\varepsilon,dyn}$ = 0, to :

$$\sigma_\varepsilon = \sqrt{0,344^2 + 2^2} = 2,03°$$

$$X_1 = \frac{37}{2 \cdot 10} = \frac{37}{20} = 1,85$$

$$X_2 = \frac{10}{2 \cdot 2,06} = \frac{10}{4,12} = 2,42$$

$$X_3 = \frac{1,5}{2 \cdot 2,03} = \frac{1,5}{4,06} = 0,37$$

$$P_w = \Phi/1,85/ \cdot \Phi/2,42/ \cdot \Phi/0,37/ = 0,93 \cdot 0,98 \cdot 0,28 = 0,25$$

ANALIZA WIELKOŚCI BŁĘDÓW INFORMACJI RADIOLOKACYJNEJ, KTÓRE ZAPEWNIAJĄ WYKRYCIE PRZEZ ŚNR WSKAZANYCH CELÓW

Już wiemy, że prawdopodobieństwo wykrycia celów przez ŚNR zależy przede wszystkim od wymiarów charakterystyki promieniowania /R_D, R_β, R_ε / i błędów informacji radiolokacyjnej /$\sigma_D, \sigma_\beta, \sigma_\varepsilon$/, w oparciu o którą jest realizowane wskazywanie.

Powstaje zasadnicze pytanie: jaka powinna być dokładność wskazania celów, aby zapewnić prawdopodobieństwo wykrycia przez SNR w 95%?

Aby dać odpowiedź na tak istotne pytanie należy wykonać szereg obliczeń za pomocą uprzednio stosowanych wzorów.

1. Dla zestawu SA-75M, przy $V_c = 1000$ m/s

Ponieważ wielkość P_w zależy od wielkości X_1, X_2 i X_3 dlatego szukamy ich wielkości, aby uzyskać prawdopodobieństwo wykrycia $P_w > 0,95$.

$$\sigma_\beta = \sqrt{\sigma^2_{\beta,RLS} + \sigma^2_{\beta,pzr}} = \sqrt{0,5^2 + 2^2} = 2,07$$

$$X_2 = \frac{R_\beta}{2 \cdot \sigma_\beta} = \frac{10^0}{2 \cdot 2,07} = 2,42$$

$$\Phi/X_2/ = \Phi/2,42/ = 0,984$$

$$X_1 = \frac{R_D}{2 \cdot \sigma_D} = \frac{60}{2 \cdot \sigma_D}$$

$$\sigma_D = \sqrt{\sigma^2_{D,RLS} + \sigma^2_{D,dyn} + \sigma^2_{D,pzr}}$$

$$\sigma_{D,dyn} = \frac{V_c \cdot t_{op}}{3} = \frac{1 \cdot 30}{3} = 10$$

$$\sigma_D = \sqrt{1^2 + 10^2 + 1^2} = 10,01$$

$$X_1 = \frac{60}{2 \cdot \sigma_D} = \frac{60}{2 \cdot 10,01} = 2,99$$

$$\Phi/X_1/ = \Phi/2,99/ = 0,997$$

$$0,95 = \Phi/2,99/ \cdot \Phi/2,42/ \cdot \Phi/X_3/$$

$$\Phi/X_3/ = \frac{0,95}{\Phi/2,99/ \cdot \Phi/2,42/} = \frac{0,95}{0,997 \cdot 0,984} = 0,969$$

Ponieważ $\Phi/X_3/ = 0,969$, to $X_3 = 2,16$

$$X_3 = \frac{R_\varepsilon}{2 \cdot \sigma_\varepsilon}, \text{ stąd:}$$

$$\sigma_\varepsilon = \frac{R\varepsilon}{2 \cdot X_3} = \frac{10^o}{2 \cdot 2,16} = 2,3$$

$$\sigma_{\varepsilon,RLS} = \frac{\sigma_{H,RLS} \cdot 57,3}{D_w} = \frac{0,3 \cdot 57,3}{110} = 0,156 = 0,16$$

$$\sigma_{\varepsilon,pzr} = \sqrt{\sigma^2_\varepsilon - \sigma^2_{\varepsilon,RLS}} = \sqrt{2,3^2 - 0,16^2} = \sqrt{5,3 - 0,026} = 2,3^o$$

$$P_w = \Phi/X_1/ \cdot \Phi/X_2/ \cdot \Phi/X_3/ = \Phi/2,99/ \cdot \Phi/2,42/ \cdot \Phi/2,16/ =$$

$$= 0,997 \cdot 0,984 \cdot 0,969 = 0,95$$

Wniosek: Aby zapewnić prawdopodobieństwo wykrycia 0,95 przy założonych warunkach w zadaniu powinny być spełnione wymagania: $\sigma_{\beta,RLS} = 0,5$, $\sigma_{H,RLS} = 300$ m, $\sigma_\varepsilon = 2,3^o$, $\sigma_{\varepsilon,RLS} = 0,16^o$, $\sigma_{\varepsilon.pzr} = 2,3^o$

2. Dla zestawu S-75M, "szeroka wiązka" /przy V_c = 1000 m/s /

Przy danych: R_D = 75 km, $R_\beta = R_\varepsilon = 7^\circ$, D_w = 150 km, t_{op} = 30 s, $\sigma_{D,pzr}$ = 1000 m, $\sigma_{\beta,pzr} = \sigma_{\beta,pzr} = 2^\circ$, $\sigma_{D,RLS}$ = = 500 m, $\sigma_{\beta,RLS} = 0{,}5^\circ$, $\sigma_{H,RLS}$ = 300 m uzyskujemy prawdopodobieństwo wykrycia 0,68.

Jakie powinny być składniki przy tych założeniach aby uzyskać $P_w \geqslant 0{,}95$?

$$\sigma_\beta = \sqrt{0{,}5^2 + 2^2} = 2{,}07$$

$$X_2 = \frac{R_\beta}{2 \cdot \sigma_\beta} = \frac{7}{2 \cdot 2{,}07} = 1{,}69$$

$$\Phi/X_2/ = \Phi/1{,}69/ = 0{,}909$$

$$X_1 = \frac{R_D}{2 \cdot \sigma_D} = \frac{75}{2 \cdot \sigma_D}$$

$$\sigma_D = \sqrt{\sigma^2_{D,RLS} + \sigma^2_{D,dyn} + \sigma^2_{D,pzr}}$$

$$\sigma_{D,dyn} = \frac{V_c \cdot t_{op}}{3} = \frac{1 \cdot 30}{3} = 10$$

$$\sigma_D = \sqrt{0{,}5^2 + 10^2 + 1^2} = 10{,}01$$

$$X_1 = \frac{R_D}{2 \cdot \sigma_D} = \frac{75}{2 \cdot 10} = 3{,}65$$

$$\Phi/X_1/ = \Phi/3{,}65/ = 0{,}999$$

$$0{,}95 = \Phi/3{,}65/ \cdot \Phi/1{,}69/ \cdot \Phi/X_3/, \text{ stąd,}$$

$$\Phi/X_3/ = \frac{0{,}95}{0{,}999 \cdot 0{,}909} = 1{,}04$$

Ponieważ wynik $\Phi/X_3/$ nie może być większy od jedności, dlatego należy zmniejszyć błąd odpracowania kątów SNR w azymucie $\sigma_{\beta,pzr} = 1{,}5^\circ$, wówczas:

$$\sigma_\beta = \sqrt{\sigma^2_{\beta,RLS} + \sigma^2_{\beta,pzr}} = \sqrt{0,5^2 + 1,5^2} = 1,58, \text{ stąd:}$$

$$X_2 = \frac{R_\beta}{2 \cdot \sigma_\beta} = \frac{7^o}{2 \cdot 1,58} = 2,208$$

$$\Phi/X_2/ = \Phi/2,2/ = 0,972$$

$$0,95 = \Phi/3,65/ \cdot \Phi/2,2/ \cdot \Phi/X_3/$$

$$\Phi/X_3/ = \frac{0,95}{\Phi/3,65/ \cdot \Phi/2,2/} = \frac{0,95}{0,999 \cdot 0,972} = 0,977$$

Ponieważ $\Phi/X_3/ = 0,977$, to $X_3 = 2,28$

Teraz obliczamy σ_ε z następującej zależności:

$$X_3 = \frac{R_\varepsilon}{2 \cdot \sigma_\varepsilon}, \text{ a zatem:}$$

$$\sigma_\varepsilon = \frac{R\varepsilon}{2 \cdot X_3} = \frac{7^o}{2 \cdot 2,28} = 1,54$$

$$\sigma_{\varepsilon,RLS} = \frac{\sigma_{H,RLS} \cdot 57,3}{D_w} = \frac{0,3 \cdot 57,3}{150} = 0,114 = 0,12$$

$$\sigma_{\varepsilon,pzr} = \sqrt{\sigma^2_\varepsilon - \sigma^2_{\varepsilon,RLS}} = \sqrt{1,54^2 - 0,12^2} = 1,5^o$$

$$P_w = \Phi/X_1/ \cdot \Phi/X_2/ \cdot \Phi/X_3/ = \Phi/3,65/ \cdot \Phi/2,20/ \cdot \Phi/2,28/ =$$

$$= 0,999 \cdot 0,977 \cdot 0,972 = 0,95$$

Wniosek: Aby zapewnić prawdopodobieństwo wykrycia celu 0,95 przy założonych w zadaniu warunkach powinny być spełnione następujące wymagania:

$\sigma_{\beta,pzr} = \sigma_{\varepsilon,pzr} = 1,5^o$, $\sigma_{D,RLS} = 500$ m, $\sigma_{\beta,RLS} = 0,5^o$, $\sigma_{H,RLS} = 300$ m, $\sigma_{\varepsilon,RLS} = 0,12^o$

3. Dla zestawu S-75M "wąska wiązka" /przy V_c = 1000 m/s/

Dane przyjęte do obliczeń: R_D = 75 km; $R_\beta = R_\varepsilon = 1{,}7^\circ$, pozo - stałe wielkości, jak dla "szerokiej wiązki".

$$\sigma_\beta = \sqrt{\sigma^2_{\beta,RLS} + \sigma^2_{\beta,pzr}} = \sqrt{0{,}5^2 + 2^2} = 2{,}07$$

$$X_2 = \frac{R\beta}{2 \cdot \sigma_\beta} = \frac{1{,}7^\circ}{2 \cdot 2{,}07} = 0{,}41$$

$$\Phi/X_2/ = \Phi/0{,}41/ = 0{,}317$$

Przy takiej wielkości X_2 nie uzyskamy prawdopodobieństwa wykrycia celu 0,95 i dlatego należy $\sigma_{\beta,pzr}$ zmniejszyć z 2° do $0{,}25^\circ$, a także $\sigma_{\beta,RLS}$ z $0{,}5^\circ$ do $0{,}25^\circ$.

$$\sigma_\beta = \sqrt{\sigma^2_{\beta,RLS} + \sigma^2_{\beta,pzr}} = \sqrt{0{,}25^2 + 0{,}25^2} = 0{,}354$$

$$X_2 = \frac{R_\beta}{2 \cdot \sigma_\beta} = \frac{1{,}7}{2 \cdot 0{,}354} = \frac{1{,}7}{0{,}708} = 2{,}42$$

$$\Phi/X_2/ = \Phi/2{,}42/ = 0{,}984$$

$$\sigma_D = \sqrt{\sigma^2_{D,RLS} + \sigma^2_{D,dyn} + \sigma^2_{D,pzr}}$$

$$\sigma_{D,dyn} = \frac{V_c \cdot t_{op}}{3} = \frac{1 \cdot 30}{3} = 10$$

$$\sigma_D = \sqrt{0{,}5^2 + 10^2 + 1^2} = 10$$

$$X_1 = \frac{R_D}{2 \cdot \sigma_D} = \frac{75}{2 \cdot 10} = 3{,}65$$

$$\Phi/X_1/ = \Phi/3{,}65/ = 0{,}999$$

$$0{,}95 = \Phi/X_1/ \cdot \Phi/X_2/ \cdot \Phi/X_3/$$

$$0{,}95 = \Phi/3{,}65/ \cdot \Phi/2{,}42/ \cdot \Phi/X_3/$$

$$\Phi/X_3/ = \frac{0{,}95}{0{,}999 \cdot 0{,}984} = 0{,}965$$

Jeśli $\Phi/X_3/ = 0{,}965$ to, $X_3 = 2{,}12$

Ponieważ $/X_3/ = \frac{R_\varepsilon}{2 \cdot \sigma_\varepsilon}$ to,

$$\sigma_\varepsilon = \frac{R_\varepsilon}{2 \cdot X_3} = \frac{1,7}{2 \cdot 2,12} = 0,4^o$$

$$\sigma_{\varepsilon,RLS} = \frac{\sigma_{H,RLS} \cdot 57,3}{D_w} = \frac{0,3 \cdot 57,3}{150} = 0,12$$

$$\sigma_{\varepsilon,pzr} = \sqrt{\sigma_\varepsilon^2 - \sigma_{\varepsilon,RLS}^2} = \sqrt{0,4^2 - 0,12^2} = 0,38 = 0,4^o$$

$$P_w = \Phi/3,65/ \cdot \Phi/2,42/ \cdot \Phi/2,12/ = 0,999 \cdot 0,989 \cdot 0,965 = 0,95$$

Wniosek: Aby zapewnić prawdopodobieństwo wykrycia celu 0,95 przy założonych w zadaniu warunkach powinny być spełnione następujące wymagania:

$\sigma_{\beta,pzr} = 0,25^o$, $\sigma_{\varepsilon,pzr} = 0,40^o$, $\sigma_{D,pzr} = 1000$ m, $\sigma_{D,RLS} = 500$m,

$\sigma_{\beta,RLS} = 0,25^o$, $\sigma_{H,RLS} = 300$ m.

4. Dla zestawu rakietowego S-125 /przy $V_c = 800$ m/s/

Przy założeniach jak w poprzednich zadaniach zestawu S-125 otrzymujemy prawdopodobieństwo wykrycia celu $P_w = 0,25$. Należy więc znaleźć wielkości, które zapewnią wykrycie celu z prawdopodobieństwem $P_w \geqslant 0,95$.

$$\sigma_\beta = \sqrt{\sigma_{\beta,RLS}^2 + \sigma_{\beta,pzr}^2} = \sqrt{0,5^2 + 2^2} = 2,07$$

$$X_2 = \frac{R_\beta}{2 \cdot \sigma_\beta} = \frac{10^o}{2 \cdot 2,07} = 2,42$$

$$\Phi X_2 = \Phi/2,42/ = 0,984$$

$$X_1 = \frac{R_D}{2 \cdot \sigma_D}$$

$$\sigma_D = \sqrt{\sigma_{D,RLS}^2 + \sigma_{D,dyn}^2 + \sigma_{D,pzr}^2} = 0,5^2 + 10^2 + 1^2 = 10$$

$$X_1 = \frac{37}{2 \cdot 10} = \frac{37}{20} = 1,85$$

$$\Phi/X_1/ = \Phi/1,85/ = 0,936 = 0,94$$

$$0,95 = \Phi/X_1/ \cdot \Phi/X_2/ \cdot \Phi/X_3/$$

$$0,95 = \Phi/1,85/ \cdot \Phi/2,42/ \cdot \Phi/X_3/$$

$$\Phi/X_3/ = \frac{0,95}{0,984 \cdot 0,940} = 1,02$$

Wynik powyższy jest nierealny, ponieważ $\Phi/X_3/ > 1$. Ponadto przy prędkości V_c = 1000 m/s i obecnych parametrach stacji naprowadzania rakiet S-125 nie uzyskamy prawdopodobieństwa wykrycia 0,95. Taką wielkość prawdopodobieństwa wykrycia można uzyskać przy prędkości lotu celu powietrznego 812 m/s, tj. w przybliżeniu 800 m/s.

$$\sigma_{D,dyn} = \frac{V_c \cdot t_{op}}{3} = \frac{0,8 \cdot 30}{3} = 8$$

$$\sigma_D = \sqrt{\sigma^2_{D,RLS} + \sigma^2_{D,dyn} + \sigma^2_{D,pzr}}$$

$$\sigma_D = \sqrt{0,5^\circ + 8^2 + 1^2} = 8,1$$

$$X_1 = \frac{R_D}{2 \cdot \sigma_D} = \frac{37}{2 \cdot 8,1} = 2,3$$

$$\Phi/X_1/ = \Phi/2,3/ = 0,978$$

$$0,95 = \Phi/X_1/ \cdot \Phi/X_2/ \cdot \Phi/X_3/$$

$$\Phi/X_3/ = \frac{0,95}{0,978 \cdot 0,984} = 0,988$$

Ponieważ $\Phi/X_3/ = 0,988$, to $X_3 = 2,54$

Jeśli $X_3 = \frac{R_\varepsilon}{2 \cdot \sigma_\varepsilon}$, to $\sigma_\varepsilon = \frac{R_\varepsilon}{2 \cdot X_3} = \frac{1,5}{2 \cdot 2,54} = 0,34^\circ$

$$\sigma_{\varepsilon,RLS} = \frac{\sigma_{H,RLS} \cdot 57,3}{D_w} = \frac{0,3 \cdot 57,3}{50} = 0,334^\circ$$

Wniosek: Aby zapewnić prawdopodobieństwo wykrycia celu $P_w \geq 0,95$ muszą być spełnione warunki: $\sigma_{D,pzr}$ = 1000 m, $\sigma_{\beta,pzr}$ = $= 2^\circ$, $\sigma_{\beta,RLS} = 0,5^\circ$, $\sigma_{\varepsilon,RLS} = 0,3^\circ$, $\sigma_{\varepsilon,pzr} = 0,0^\circ$.

WIELKOŚĆ PRAWDOPODOBIEŃSTWA WYKRYCIA CELÓW POWIETRZNYCH /P_w/ PRZEZ SNR /S-75 i S-125/ "Z WYSTRZAŁU ELEKTRONOWEGO" W ZALEŻNOŚCI OD SPOSOBU I DOKŁADNOŚCI WSKAZANIA Z PŁSD

A. Przy wskazywaniu celów wg kwadratów siatki, OP-61 /σ_D = 8,5 km; σ_H = 300 m; σ_β = 4°/.

Typ zestawu	V_c m/s	σ_D /km/	σ_β/stop	σ_ε/stop	X_1	X_2	X_3	φ/X_1/	φ/X_2/	φ/X_3/	P_w
SA-75 M	300	9,00	4,47	2,005	3,30	1,12	2,50	0,99	0,73	0,98	0,70
	1000	13,10	4,47	2,005	2,30	1,13	2,49	0,97	0,74	0,98	0,63
S-75M /szeroka wiązka/	300	9,00	4,47	2,002	4,16	0,78	1,75	0,99	0,56	0,91	0,50
	1000	13,10	4,47	2,002	2,86	0,78	1,75	0,99	0,56	0,92	0,51
S-75M /wąska wiązka/	300	9,00	4,47	2,002	4,16	0,19	0,43	0,99	0,15	0,32	0,05
	1000	13,10	4,47	2,002	2,86	0,19	0,43	0,98	0,15	0,32	0,05
S-125	300	9,00	4,47	2,030	1,48	1,12	0,37	0,95	1,12	0,37	0,19
	1000	13,10	4,47	2,030	1,41	1,13	0,37	0,84	0,73	0,28	0,17

B. Przy wskazywaniu celów według współrzędnych biegunowych /WWOO/
/ $\sigma_{D,RLS}$ = 500 m; $\sigma_{\beta,RLS}$ = 0,5° i $\sigma_{H,RLS}$ = 300 m/

SA-75M	300	3,20	2,06	2,005	9,40	2,43	2,50	1,00	0,98	0,98	0,96
	1000	10,00	2,06	2,000	3,00	2,43	2,50	0,99	0,98	0,98	0,95
S-75M /szeroka wiązka/	300	3,10	2,06	2,000	12,00	1,20	1,75	1,00	0,76	0,91	0,69
	1000	10,00	2,06	2,000	3,75	1,20	1,75	0,99	0,76	0,91	0,68
S-75M /wąska wiązka/	300	3,10	2,06	2,000	12,00	0,41	0,42	1,00	0,31	0,32	0,10
	1000	10,00	2,06	2,000	3,75	0,41	0,42	0,99	0,31	0,32	0,09
S-125	300	3,10	2,06	2,030	5,97	2,43	0,37	1,00	0,98	0,28	0,27
	1000	10,00	2,06	2,030	1,85	2,42	0,37	0,93	0,98	0,28	0,25

C. Przy wskazywaniu celów według współrzędnych biegunowych RSWP
/P - 12 M i Jawor/

SA-75	300	3,30	3,60	2,04	9,10	1,39	2,96	0,99	0,99	0,83	0,83
	1000	10,01	3,60	2,04	2,99	1,39	2,45	0,99	0,83	0,98	0,81
S-75M /szeroka wiązka/	300	3,30	3,60	2,02	11,35	0,97	1,72	1,00	0,66	0,91	0,61
	1000	10,01	3,60	2,02	3,72	0,91	1,72	0,99	0,63	0,91	0,57
S-75M /wąska wiązka/	300	3,30	3,60	2,02	11,35	0,23	0,42	1,00	0,18	0,32	0,06
	1000	10,01	3,60	2,02	3,72	0,23	0,42	0,99	0,18	0,32	0,06
S-125	300	3,30	2,82	2,08	5,61	1,76	0,36	1,00	0,92	0,28	0,25
	1000	10,01	0,57	2,08	1,83	1,76	0,36	0,93	0,92	0,281	0,24

Uwaga: RSWP typu P-12M brano przy obliczeniach P_w dla zestawów S-75 i "Jawor" - dla zestawów S-125.

ODLEGŁOŚĆ BEZPOŚREDNIEJ WIDZIALNOŚCI RADIOLOKACYJNEJ W ZALEŻNOŚCI OD KĄTA ZAKRYCIA ANTEN RLS I WYSOKOŚCI LOTU CELU

Kąt zakrycia anteny /ε_{zakr}/	Odległość bezpośredniej widzialności radiolokacyjnej /km/ w zależności od wysokości lotu celu								
	50 m	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	600 m	700 m	1000 m
0°00′	29	41	58	71	82	92	100	109	130
10′	14	23	39	51	61	71	79	87	108
20′	8	15	27	37	47	55	63	70	90
30′	-	11	20	29	37	44	52	58	76
40′	-	8	15	23	30	36	42	48	65
50′	-	7	13	19	25	31	36	41	56
1°00′	-	6	11	16	21	26	31	36	49
1°10′	-	5	10	14	19	23	27	32	44
1°20′	-	-	8	12	17	20	24	28	39
1°30′	-	-	8	11	15	18	22	25	35
1°40′	-	-	7	10	13	17	20	23	32
1°50′	-	-	6	9	12	15	18	21	30
2°00′	-	-	6	8	11	14	17	20	27

Wielkości liczbowe zawarte w tabeli obliczono za pomocą wzoru:

$$D_{b.w} = \sqrt{/ a \cdot \sin\varepsilon_{zakr}/^2 + H_c \cdot a} - a \cdot \sin\varepsilon_{zakr}$$

gdzie: a - promień Ziemi z uwzględnieniem normalnej refrakcji /a = 8500 km/;

ε_{zakr} - kąt zakrycia anten nadawczo-odbiorczych SNR;

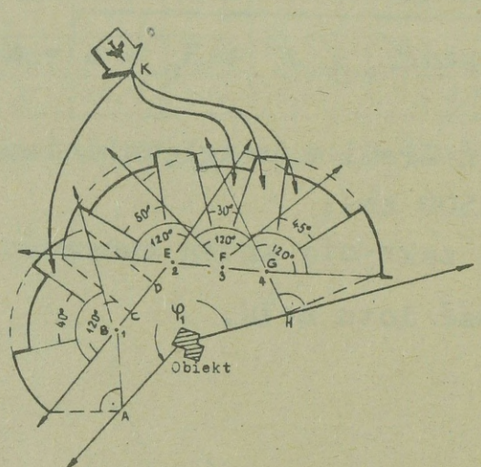
H_c - wysokość lotu celu.

METODA OBLICZANIA PRAWDOPODOBIEŃSTWA WYKRYCIA CELU POWIETRZNEGO PRZEZ SNR Z UWZGLĘDNIENIEM WARUNKÓW TERENOWYCH

I. PRZYKŁAD SFORMUŁOWANIA ZADANIA

Obliczyć wartość prawdopodobieństwa wykrycia celów powietrznych /samolotów/ przez 1,2,3,4 dwar rozmieszczone jak na rys. 1 w poszczególnych sektorach odpowiedzialności /P_i/, średnią wartość prawdopodobieństwa wykrycia przez wszystkie dywizjony w sektorze obrony φ_1/$P_{śr/\varphi 1}$/i wartość oczekiwaną liczby wykrytych celów w nalocie na podstawie danych:

1. Kierunki atakowania, sektory odpowiedzialności /ξ_o/ i wycinki /ξ_i/, w których $D_{b.w} < D_{w.min}$ - jak na rysunku.
2. Procentowy podział wysokości działania środków napadu powietrznego przeciwnika - na podstawie analizy i oceny - $H \leqslant 1000$ m - 60%, $1000 \text{ m} \leqslant H \leqslant 5000$ m - 30%, $5000 \text{ m} \leqslant H \leqslant 10000$ m - 10 %.
3. Zakresy wysokości w wycinkach /ξ_i/: $H_1 = 100 \div 700$ m, $H_2 = 100 \div 600$ m, $H_3 = 100 \div 500$ m, $H_4 = 100 \div 400$ m.
4. Statystyczne prawdopodobieństwo wykrycia celów za pomocą SNR poszczególnych dywizjonów przykładowo wynosi: $P_{st,1} = 0,5$, $P_{st,2} = 0,4$, $P_{st,3} = 0,6$, $P_{st,4} = 0,5$.
5. Prawdopodobna, spodziewana liczba celów podczas nalotu w sektorze /φ_1/ $M_c = 12$.
6. Kąty kursowe q_{max} są jednakowe dla wszystkich czterech dywizjonów ogniowych, stąd $\xi_1 = \xi_2 = \xi_3 = \xi_4 = 120^o$.



Rys.1. Rozmieszczenie dywizjonów ogniowych w sektorze obrony obiektu /φ_1/

II. KOLEJNOŚĆ I SPOSÓB ROZWIĄZANIA ZADANIA

1. Określenie prawdopodobieństwa wykrycia celu powietrznego przez każdy dywizjon ogniowy:

$$P_i = P_{st,i} \cdot \left/ 1 - \frac{\xi_o \, \xi_i}{\xi_o} \right/ \cdot \left/ 1 - \frac{H_i - H_o}{H_i} \right/ \qquad /3.7/$$

$$P_1 = 0{,}5 \cdot \left/ 1 - \frac{120^o - 40^o}{120^o} \right/ \cdot \left/ 1 - \frac{700\ m - 100\ m}{700\ m} \right/ =$$

$$= 0{,}5 \cdot 0{,}34 \cdot 0{,}15 = 0{,}03$$

$$P_2 = 0{,}4 \cdot \left/ 1 - \frac{120^o - 50^o}{120^o} \right/ \cdot \left/ 1 - \frac{600\ m - 100\ m}{600\ m} \right/ =$$

$$= 0{,}4 \cdot 0{,}42 \cdot 0{,}18 = 0{,}03$$

$$P_3 = 0{,}6 \cdot \left/ 1 - \frac{120^o - 30^o}{120^o} \right/ \cdot \left/ 1 - \frac{500\ m - 100\ m}{500\ m} \right/ =$$

$$= 0{,}6 \cdot 0{,}25 \cdot 0{,}20 = 0{,}03$$

$$P_4 = 0{,}5 \cdot \left/ 1 - \frac{120^o - 45^o}{120^o} \right/ \cdot \left/ 1 - \frac{400\ m - 100\ m}{400\ m} \right/ =$$

$$= 0{,}5 \cdot 0{,}34 \cdot 0{,}25 = 0{,}08$$

2. Określenie prawdopodobieństwa wykrycia celu powietrznego chociażby przez jeden dywizjon ogniowy na poszczególnych odcinkach:

$$P_{odc,i} = 1 - \prod_{i=1}^{I} \left/ 1 - P_i \right/ \qquad /3.9/$$

$$P_{AB} = 1 - /1 - 0{,}03/ = 1 - 0{,}97 = 0{,}03$$

$$P_{BC} = 1 - /1 - 0{,}03/ = 1 - 0{,}97 = 0{,}03$$

$$P_{CD} = 1 - /1 - 0{,}03/ \cdot /1 - 0{,}03/ = 1 - 0{,}94 = 0{,}06$$

$$P_{DE} = 1 - /1 - 0{,}03/ = 1 - 0{,}97 = 0{,}03$$

$$P_{EF} = 1 - /1 - 0{,}03/ \cdot /1 - 0{,}03/ = 1 - 0{,}97 = 0{,}03$$

$P_{FG} = 1 - /1 - 0,03/ \cdot /1 - 0,08/ = 1 - 0,89 = 0,11$

$P_{GH} = 1 - /1 - 0,08/ = 1 - 0,92 = 0,08$

3. Określenie wielkości poszczególnych odcinków w strefie działania środków napadu powietrznego przeciwnika za pomocą wartości P_{max}:

$$AH = \sum_{i=1}^{I} m \cdot P_{max,i}$$

W przypadku rys.1 wielkości poszczególnych odcinków wynoszą odpowiednio: AB = 1,0; BC = 0,4; CD = 0,54; DE = 0,46; EF = 1,0; FG = 1,0; GH = 1,0. Zatem suma odcinków wynosi:

$$AH = 1,0 + 0,4 + 0,54 + 0,46 + 1,0 + 1,0 + 1,0 = 5,4\ P_{max}$$

4. Określenie średniej wartości prawdopodobieństwa wykrycia celu powietrznego na małych wysokościach przez wszystkie dywizjony ogniowe będące w ugrupowaniu jak na rys. 1:

$$P_{śr/\varphi_i/} = \frac{1}{m \cdot P_{max,i}} \sum_{i=1}^{I} P_{odc,i} \cdot m \cdot P_{max,i} \qquad /3.10/$$

Podstawiając odpowiednie wartości otrzymamy:

$$P_{śr/\varphi_1/MW} = \frac{1}{5,4} \Big[/0,03 \cdot 1,0/ + /0,03 \cdot 0,40/ + /0,06.0,54/ + /0,03 \cdot 0,46/ + /0,03 \cdot 1,0/ + /0,11 \cdot 1,0/ + /0,08 \cdot 1,0/ \Big] = 0,06$$

5. Określenie średniej wartości prawdopodobieństwa wykrycia celu w czasie nalotu w całym zakresie wysokości. Zakłada się przy tym, że $P_{śr/\varphi_1/ŚW} = 0,7$ i $P_{śr/\varphi_1/DW} = 0,8$.

$$P_{śr/\varphi_i/_\Sigma} = P_{śr/\varphi_i/MW} \cdot M_{c,MW} + P_{śr/\varphi_i/ŚW} \cdot M_{c,ŚW} + P_{śr/\varphi_i/DW} \cdot M_{c,DW} \qquad /3.11/$$

Podstawiając do wzoru /3.11/ $P_{śr/\varphi_1/}$ dla poszczególnych zakresów wysokości otrzymamy:

$$P_{śr/\varphi_1/_\Sigma} = 0,06 \cdot 60\% + 0,7 \cdot 30\% + 0,8.10\% = 32,6 = 0,33$$

6. Określenie wartości oczekiwanej liczby wykrytych celów powietrznych.

$$E/M_c/ = M_c \cdot P_{śr/\varphi_i/\Sigma} \qquad /3.12/$$

Podstawiając do wzoru wartości M_c i $P_{śr/\varphi_1/\Sigma}$ otrzymamy:

$$E/M_c/ = 12 \cdot 0{,}33 = 3{,}96 = 4 \text{ cele}$$

Wniosek: Pomimo stosunkowo dużej wartości prawdopodobieństwa wykrycia celów powietrznych na średniej i dużej wysokości, to wartość oczekiwana liczby wykrytych celów - w podanym przykładzie - jest bardzo mała ze względu na znaczny procent celów działających na wysokościach małych, gdzie około 40% przestrzeni w sektorze obrony powietrznej obiektu $/\varphi_1/$, to strefa, w której odległość bezpośredniej widzialności SNR jest mniejsza od minimalnej niezbędnej odległości wykrycia $/D_{b.w} < D_{w,min}/$.

Według tej samej kolejności i za pomocą tych samych wzorów, w oparciu o założone warunki jak na rys. 1, wykonano obliczenia zmieniając wartości wycinków w płaszczyźnie poziomej i pionowej gdzie $D_{b.w} < D_{w.min}$, a wyniki tych obliczeń obejmują tabele 1-3 i wykresy - rys. 1-4.

Tabela - 1

Średnie wielkości prawdopodobieństwa wykrycia celów powietrznych na małych wysokościach i w całym zakresie wysokości oraz wartości oczekiwanej liczby wykrytych celów w zależności od zmniejszania i zwiększania wycinków w płaszczyźnie poziomej $/\Delta\xi_i/$, gdzie $D_{b.w} < D_{w.min}$ przy H_i = const.

$\Delta\xi_i$ /stop/	-30	-20	-10	0	10	20	30
$P_{śr/\varphi_i/MW}$	0,38	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06
$P_{śr/\varphi_i/}$	0,52	0,36	0,35	0,34	0,34	0,33	0,32
$E/M_c/$	6	4,5	4	4	4	4	4

Tabela-2

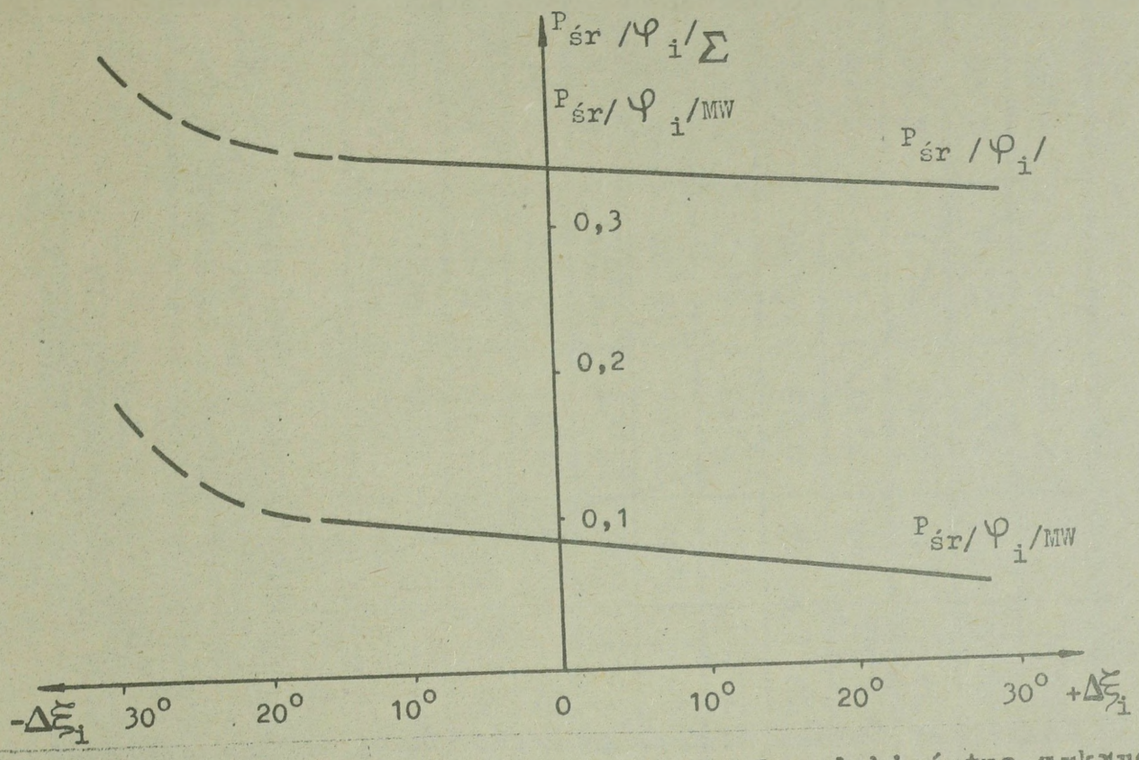
Średnie wielkości prawdopodobieństwa wykrycia celów powietrznych na małych wysokościach i w całym zakresie wysokości oraz wartości oczekiwanej liczby wykrytych celów w zależności od zmniejszania i zwiększania wycinków w płaszczyźnie pionowej /ΔH_i/ poprzez obniżanie lub podwyższanie górnej granicy wysokości, gdzie $D_{b.w} < D_{w.min}$ przy ξ_i = const.

ΔH_i /m/	-300	-200	-100	0	100	200	300
$P_{śr}/\varphi_i$/MW	0,30	0,15	0,11	0,09	0,07	0,07	0,05
$P_{śr}/\varphi_i/\Sigma$	0,46	0,38	0,36	0,34	0,34	0,33	0,32
E/M_c/	5,5	4,5	4,5	4	4	4	4

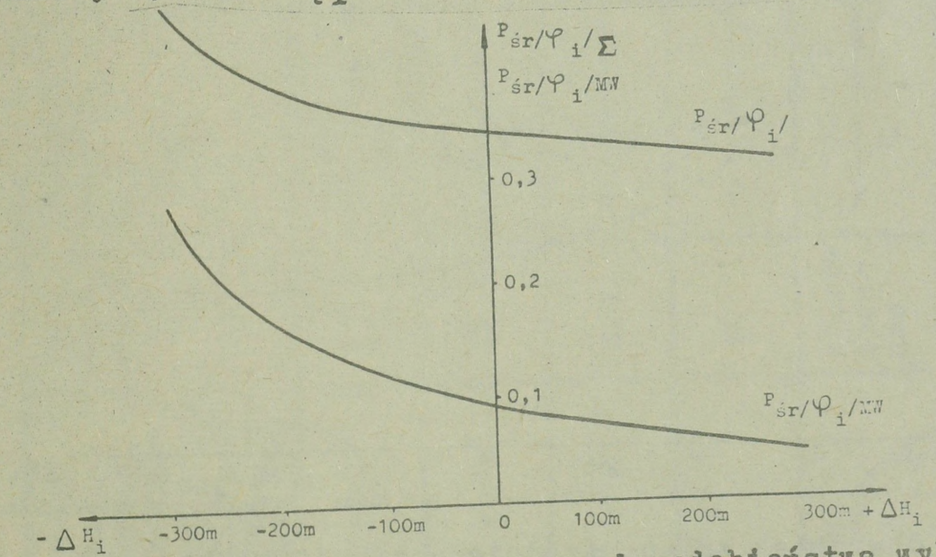
Tabela-3

Średnie wielkości prawdopodobieństwa wykrycia celów na małych wysokościach i w całym zakresie wysokości oraz wartości oczekiwanej liczby wykrytych celów w zależności od zmniejszania i zwiększania wycinków przestrzeni w płaszczyźnie poziomej i pionowej jednocześnie, gdzie $D_{b.w} < D_{w.min}$ przy zmiennych ξ_i i H_i = const.

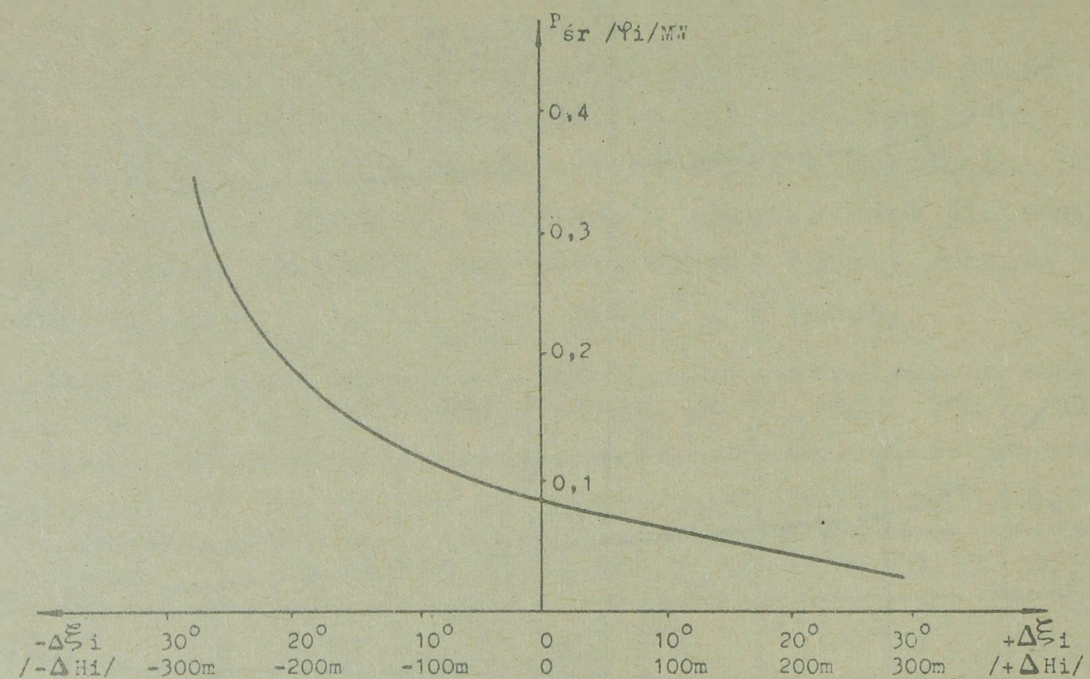
$\Delta\xi_i$ /stop/	-30	-20	-10	0	10	20	30
ΔH_i /m/	-300	-200	-100	0	100	200	300
$P_{śr}/\varphi_i$/MW	0,41	0,19	0,12	0,09	0,07	0,05	0,05
$P_{śr}/\varphi_i/\Sigma$	0,54	0,40	0,36	0,34	0,33	0,32	0,31
E/M_c/	6,5	5	4,5	4	4	4	3,5



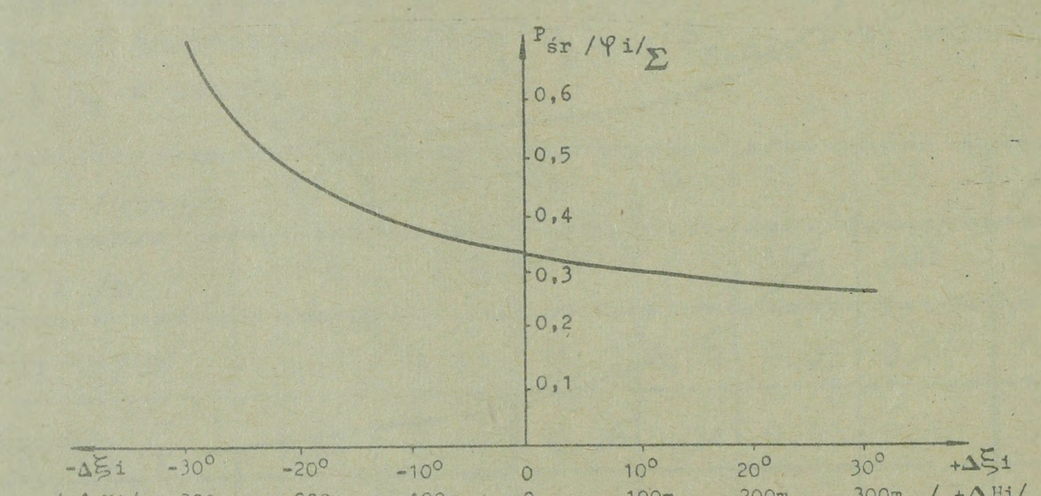
Rys.1. Charakter zmiany średniego prawdopodobieństwa wykrycia celów powietrznych na małych wysokościach $P_{śr/\varphi_i/MW}$ i w całym zakresie wysokości $P_{śr/\varphi_i/\Sigma}$ w zależności od zmiany wycinka $\Delta\xi_i$, w którym $D_{b.w} < D_{w.min}$



Rys.2. Charakter zmiany średniego prawdopodobieństwa wykrycia celów powietrznych na małych wysokościach $P_{śr/\varphi_i/MW}$ i w całym zakresie wysokości $P_{śr/\varphi_i/\Sigma}$ w zależności od zmiany wycinka przestrzeni w płaszczyźnie pionowej ΔH_i, w którym $D_{b.w} < D_{w.min}$



Rys.3. Charakter zmiany średniego prawdopodobieństwa wykrycia celów powietrznych na małych wysokościach $P_{śr/\varphi_1/MW}$ w zależności od jednoczesnej zmiany wycinka przestrzeni w płaszczyźnie poziomej $\Delta\xi_i$ i pionowej ΔH_1, w którym $D_{b.w} < D_{w.min}$



Rys.4. Charakter zmiany średniego prawdopodobieństwa wykrycia celów powietrznych w całym zakresie wysokości $P_{śr/\varphi_1/\Sigma}$ w zależności od jednoczesnej zmiany wycinka przestrzeni w płaszczyźnie poziomej $\Delta\xi_i$ i pionowej ΔH_1, w którym $D_{b.w} < D_{w.min}$

Załącznik-43

WYMAGANA DYSKRETNOŚĆ DOKŁADNEJ INFORMACJI RADIOLOKACYJNEJ DLA PRZECIWLOTNICZYCH ZESTAWÓW RAKIETOWYCH TYPU S-75 i S-125

Typ zestawu	Wymiary sektora szybkiego poszukiwania gdy cel widoczny na obu wskaźnikach SNR	Rodzaj pracy	Odległość wykrycia D_w /km/	Odległość w km na wskaźnikach oficera naprowadzania		Dyskretność w sekundach w zależności od wielkości l_β, l_ε i prędkości lotu celu			
				l_β	l_ε	300 m/s	500 m/s	700 m/s	1000 m/s
SA-75M	10^o x 10^o	SzW	44	3,85	3,85	12,83	7,70	5,50	3,85
			60	5,25	5,25	17,50	10,50	7,50	5,25
	10^o x 10^o	WW	70	6,13	6,13	20,42	12,25	8,75	6,13
			120	10,50	10,50	35,00	21,00	15,00	10,50
S-75M	7^o x 7^o	SzW	53	3,24	3,24	10,81	6,49	4,63	3,24
			75	4,59	4,59	15,30	9,18	6,56	4,59
	$1,7^o$x$1,7^o$	WW	80	1,18	1,18	3,95	2,37	1,69	1,18
			150	2,22	2,22	7,40	4,44	3,17	2,22
S-125	10^ox$1,5^o$ /$0,75^o$/	Poszukiwanie	34	2,80	0,45	1,50	0,90	0,64	0,45
			80	7,00	1,05	3,49	2,10	1,50	1,05

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Akademii Obrony Narodowej
11791