R G B WH GR BL Grey Scale #13 C M Y K
A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19
Colour Chart #13 Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black
Inches Centimetres

34 29

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

IM. GENERAŁA BRONI KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

JAWNE
Do użytku służ[redacted]
Egz. Nr 1

płk dypl. Tadeusz KROPIOWSKI

PODSTAWOWE PROBLEMY WYKORZYSTANIA BOJOWEGO ARTYLERII RAKIETWOEJ OPK DO ZWALCZANIA ŚRODKÓW NAPADU POWIETRZNEGO DZIAŁAJĄCYCH NA MAŁYCH WYSOKOŚCIACH

Rozprawa doktorska

022907 Nr ewid.
47342

WARSZAWA 1974

(34)

29

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

IM. GENERAŁA BRONI KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

JAWNE

Do użytku służ[redacted]

Egz. Nr 1

płk dypl. Tadeusz KROPIOWSKI

PODSTAWOWE PROBLEMY WYKORZYSTANIA BOJOWEGO ARTYLERII RAKIETWOEJ OPK DO ZWALCZANIA ŚRODKÓW NAPADU POWIETRZNEGO DZIAŁAJĄCYCH NA MAŁYCH WYSOKOŚCIACH

Rozprawa doktorska

[redacted] 2907 Nr zwil

47342

WARSZAWA 1974

II c/51

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
im. gen. broni K. Świerczewskiego

ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA
KATEDRA WOJSK OPK

JAWNE

PRZEKLASYFIKOWANO
Protokół Nr 54305

Do użytku służbowego
Egz. Nr ... 1

PRZEKLASYFIKOWANO
Protokół Nr 12657

płk dypl. Tadeusz KROPIOWSKI

PODSTAWOWE PROBLEMY WYKORZYSTANIA BOJOWEGO ARTYLERII RAKIETOWEJ OPK DO ZWALCZANIA ŚRODKÓW NAPADU POWIETRZNEGO DZIAŁAJĄCYCH NA MAŁYCH WYSOKOŚCIACH

Rozprawa doktorska

BIBLIOTEKA SZKOLENIOWA OLI ... IM. GEN. BR. K. ŚWIERCZEWSKIEGO
Nr ewid. 02907

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM Akademii Obrony Narodowej
Nr ewid. 47342

Praca napisana pod kierownictwem naukowym
płk. doc. dr. Jana UCHAŃSKIEGO

WARSZAWA LUTY 1974 r.

T R E Ś Ć

str.

WSTĘP 9

1. ŚRODKI NAPADU POWIETRZNEGO PAŃSTW NATO, ICH MOŻLIWOŚCI I NIEKTÓRE WŁAŚCIWOŚCI DZIAŁANIA NA MAŁYCH WYSOKOŚCIACH 13

1.1. Środki napadu powietrznego państw NATO oraz ich możliwości działania na małych wysokościach 13

1.2. Niektóre właściwości taktyki działania lotnictwa państw NATO na małych wysokościach 25

2. ANALIZA MOŻLIWOŚCI PRZECIWLOTNICZYCH ZESTAWÓW RAKIETOWYCH W ZAKRESIE ZWALCZANIA CELÓW POWIETRZNYCH NA MAŁYCH WYSOKOŚCIACH 47

2.1. Ogólna charakterystyka możliwości przeciwlotniczych zestawów rakietowych w zakresie zwalczania celów powietrznych lecących na małych wysokościach 47

2.2. Strefy ognia i strefy startu przeciwlotniczych zestawów rakietowych na małych wysokościach 52

2.3. Odległości wykrycia i śledzenia celów powietrznych na małych wysokościach przy pomocy stacji naprowadzania rakiet 61

2.4. Cykl strzelania przeciwlotniczego zestawu rakietowego i możliwości kolejnego zwalczania celów powietrznych na małych wysokościach 68

2.5. Skuteczność strzelania przeciwlotniczych zestawów rakietowych do celów powietrznych lecących na małych wysokościach 71

3. UGRUPOWANIE, ROZPOZNANIE I KIEROWANIE OGNIEM ARTYLERII RAKIETOWEJ OPK W ŚWIETLE WARUNKÓW ZWALCZANIA ŚRODKÓW NAPADU POWIETRZNEGO DZIAŁAJĄCYCH NA MAŁYCH WYSOKOŚCIACH 78

3.1. Ugrupowanie przeciwlotniczych zestawów rakietowych do walki ze środkami napadu powietrznego na małych wysokościach 80

3.2. Rozpoznanie celów powietrznych w świetle wymagań artylerii rakietowej OPK podczas zwalczania środków napadu powietrznego na małych wysokościach 119

3.3. Kierowanie ogniem artylerii rakietowej OPK w aspekcie możliwości zwalczania środków napadu powietrznego na małych wysokościach 158

4. WNIOSKI KOŃCOWE 186

ZAKOŃCZENIE 201

BIBLIOGRAFIA 204

ZAŁĄCZNIKI:

Nr 1 - Uwagi dotyczące pojęcia "małe wysokości" 209

Nr 2 - Niektóre dane taktyczno-techniczne zasadniczych typów samolotów państw NATO 211

Nr 3 - Dane taktyczno-techniczne niektórych rakiet uskrzydlonych i samolotów pocisków oraz bezpilotowych samolotów rozpoznawczych i zakłócających państw NATO 214

Nr 4 - Dane taktyczno-techniczne niektórych stacji i nadajników zakłóceń 216

Nr 5 - Dane taktyczno-techniczne niektórych taktycznych kierowanych pocisków rakietowych /KPR/ i bomb kierowanych USA 218

Nr 6 - Dane taktyczno-techniczne przeciwlotniczych zestawów rakietowych S-75M, SA-75M i S-125 219

Nr 7 - Tabela 1 - Granice stref ognia zestawu S-75M na $H_c \leqslant 1000$ m. Metoda połowicznego wyprostowania i metoda "K". 221

- Tabela 2 - Granice strefy ognia zestawu S-75M na $H_c \leqslant 1000$ m podczas naprowadzania rakiet metodą trzech punktów /$q \prec 55^o$/ 222

- Tabela 3 - Granice strefy ognia zestawu S-75M na $H_c \leqslant 1000$ m podczas strzelania w pościgu 223

- Tabela 4 - Charakterystyka strefy ognia zestawu SA-75M na $H_c \leqslant 1000$ m przy strzelaniu 224

- Tabela 5 - Charakterystyka stref ognia zestawu S-125 na $H_c \leqslant 1000$ m 225

- Tabela 6 a,b,c,d - Granica strefy ognia zestawu S-125 na małych wysokościach 226

Nr 8 - Czasy lotu rakiet na małych wysokościach 227

Nr 9 - Tabela 1 - Odległości rzeczywiste do dalszej i bliższej granicy strefy startu na małych wysokościach 228

- Tabela 2 - Zależność odległości zwalczania celu od odległości startu rakiety podczas strzelania do celów na małych wysokościach, dla V_c = 300 m/s 229

Nr 10 - Tabela 1 - Niezbędne odległości wykrycia celu na małej wysokości przez SNR zabezpieczające jego zwalczanie na dalszej granicy strefy ognia /rakiety gotowe do startu, synchronizacji wyrzutni - włączona/ 230

- Tabela 2 - Niezbędne odległości wykrycia celu na małej wysokości przez SNR zabezpieczające jego zwalczanie na dalszej granicy strefy ognia /z uwzględnieniem czasu przygotowania rakiet na wyrzutni/ 231

- Tabela 3 - Niezbędne odległości wykrycia celu na małej wysokości przez SNR zabezpieczające jego zwalczanie na bliższej granicy strefy ognia /dla parametru P=0/..... 232

Nr 11 - Odległości wykrycia i śledzenia celów powietrznych przez SNR na wysokościach do 1000 m /dane instrukcyjne/ 233

Nr 12 - Odległości wykrycia celu powietrznego na $H_c \leqslant 1000$ m przez SNR /na podstawie strzelań szkolnych dywizjonów ogniowych wojsk OPK PRL na poligonie w ZSRR w latach 1964-1967 r/ 234

Nr 13 - Odległości bezpośredniej widzialności radiolokacyjnej 235

Nr 14 - Porównanie odległości wykrycia celu na wysokościach do 1000 m w zależności od kąta zakrycia / ε_{zakr}/ z niezbędną odległością wykrycia celu przez SNR określoną dla różnych prędkości celu /V_c/ oraz różnych sytuacji /różnych czasów T_{sum}/ zabezpieczającą zwalczanie nisko lecącego celu powietrznego na dalszej granicy strefy ognia ..... wklejka

Nr 15 - Czasy składowe cyklu strzelania /dane instrukcyjne/ 236

Nr 16 - Odstęp bombardowania z dużych wysokości 237

Nr 17 - Tabela 1 - Odstęp bombardowania /donośność bomby/ z lotu poziomego 238

- Tabela 2 - Odstęp bombardowania z lotu nurkowego 239

- Tabela 3 - Odstęp bombardowania ze wznoszenia 240

Nr 18 - Rys.1 - Ugrupowanie zestawów rakietowych S-75M - wariant /wg dotychczasowych zasad ugrupowania/. .....wklejka

Rys.2. - Ugrupowanie zestawów rakietowych SA-75M - wariant /wg dotychczasowych zasad ugrupowania/. .....wklejka

Rys.3 - Ugrupowanie zestawów rakietowych S-75M - wariant /małe wysokości/.....wklejka

Rys.4 - Ugrupowanie zestawów rakietowych SA-75M wariant /małe wysokości/ .....wklejka

Nr 19 - Planszet możliwości zwalczania celów na małych wysokościach przez ..... doar OPK /przykład/ .....wklejka

Nr 20 - Rys.1 - Wykres /nomogram/ do określenia odległości wykrycia celu na małej wysokości przez SNR z uwzględnieniem uproszczonego profilu terenu /przykład/.....wklejka

Rys.2 - Uproszczony profil terenu. /Przykład do określenia możliwości wykrycia celu/ .....wklejka

Tabela 1 - Zależność wysokości /przewyższenia/ zasłony terenowej od odległości i kąta zakrycia 241

Nr 21 - System ognia .... par /BAR/ OPK na małych wysokościach .....wklejka

Nr 22 - Planszet - strefa ognia zestawu S-125 242

Nr 23 - Niektóre dane taktyczno-techniczne stacji radiolokacyjnych WRT OPK 243

Nr 24 - Odległości rubieży włączenia RSWP i SNR 244

Nr 25 - Minimalne odległości rubieży włączenia rakiet na przygotowanie /D_{wrp}/ oraz włączenia synchronizacji wyrzutni /$D_{wsynchr}$/ podczas zwalczania celów na małych wysokościach 245

Nr 26 - Planszet do oceny możliwości kierowania
ogniem dywizjonów ..... par /BAR/ OPK
na małych wysokościach ..... wklejka

WSTĘP

Rozwój środków napadu powietrznego, wynikający z olbrzymiego postępu technicznego trwa nieustannie. Zwiększają się wciąż możliwości współczesnego lotnictwa i bezpilotowych środków napadu powietrznego, doskonalone są sposoby ich użycia oraz poszukiwane nowe metody działania. Pociąga to za sobą niewątpliwie potrzebę rozwoju środków obrony powietrznej i konieczność rozwiązywania pojawiających się nowych problemów.

W poszukiwaniu nowych sposobów pokonywania obrony powietrznej przeciwnik został zmuszony do większego niż dotąd działania na małych wysokościach. Przekonano się bowiem, że współczesne samoloty, a także niektóre bezpilotowe środki napadu powietrznego mogą stosunkowo bezpiecznie i skutecznie wykonywać zadania z tych wysokości. Powstał więc problem zwalczania współczesnych środków napadu powietrznego na małych wysokościach, a wraz z nim zaistniała konieczność rozpatrzenia możliwości wykorzystania do tego celu różnych środków obrony powietrznej, w tym również artylerii rakietowej OPK.

Walka ze środkami napadu powietrznego, działającymi na małych wysokościach, jest aktualnie jednym z trudniejszych problemów do rozwiązania, mimo że nie jest to problem zupełnie nowy. Doświadczenia działań wojennych w Wietnamie i na Bliskim Wschodzie wykazują, że problem ten musi być rozwiązywany kompleksowo przez wykorzystanie różnych środków obrony powietrznej, szczególnie wyspecjalizowanych, takich jak "małowysokościowe" przeciwlotnicze zestawy rakietowe /rakiety przeciwlotnicze bliskiego działania/ oraz szybkostrzelna małokalibrowa artyleria przeciwlotnicza /lufowa/. Do tego celu powinno być również w dalszym ciągu wykorzystane lotnictwo myśliwskie.

Z uwagi na bliskość bazowania sił powietrznych państw NATO - potencjalnego przeciwnika, zasięg /promień/ ich działania, dogodne podejścia do wielu ważnych obiektów na terytorium PRL, zwalczanie ŚNP na małych wysokościach są problemem bardzo istotnym dla naszych wojsk OPK.

Znaczenie tego problemu w dalszym ciągu rośnie. Jak wynika bowiem z analiz perspektywicznego sprzętu lotniczego, środ-

ków rażenia i wypowiadanych przez specjalistów wojskowych poglądów, potencjalne możliwości działań lotnictwa na małych wysokościach jeszcze bardziej wzrosną. Zwalczanie celów powietrznych lecących na małych wysokościach będzie więc aktualne przez długi czas, przynajmniej do lat osiemdziesiątych.

Jednym z zasadniczych kierunków wiodących do rozwiązania problemu zwalczania celów na małych wysokościach jest oczywiście wyposażanie wojsk, w tym również wojsk OPK, w bardziej doskonałe środki walki, a zwłaszcza w nowe typy przeciwlotniczych zestawów rakietowych[x/] oraz modernizowanie zestawów rakietowych będących aktualnie w wyposażeniu wojsk. Niezależnie jednak od tego niezbędne jest poszukiwanie najbardziej racjonalnych sposobów zastosowania artylerii rakietowej OPK oraz maksymalnego wykorzystania właściwości bojowych posiadanego uzbrojenia rakietowego.

Problemowi zwalczania celów na małych wysokościach w naszych Siłach Zbrojnych, w tym również w wojskach OPK, szczególnie w ostatnich latach, poświęca się bardzo dużo uwagi. Realizuje się wiele konkretnych przedsięwzięć praktycznych w tym zakresie, jednak w dalszym ciągu niewiele jest opracowań teoretycznych tego problemu.

Powyższa okoliczność, ważność i aktualność w obecnym okresie problematyki zwalczania celów lecących na małych wysokościach, a także osobiste zainteresowanie się nią podczas wieloletniej pracy w ASG, skłoniły mnie do podjęcia tematu niniejszej rozprawy, z zamiarem dokonania próby analizy możliwości użycia przeciwlotniczych zestawów rakietowych, będących aktualnie /i w najbliższej przyszłości/ w uzbrojeniu wojsk OPK naszego kraju, w zwalczaniu środków napadu powietrznego przeciwnika działających na małych wysokościach oraz rozpatrzenia i przedstawienia propozycji w zakresie organizacji i prowadzenia walki z tymi celami przez artylerię rakietową OPK.

Głównym celem niniejszej rozprawy jest rozwiązanie podstawowych problemów użycia artylerii rakietowej OPK, a szczególnie właściwości ugrupowania i prowadzenia działań podczas zwalczania środków napadu powietrznego na małych wysokościach.

---

x/ Zamiast "przeciwlotniczy zestaw rakietowy" w dalszej części rozprawy może być "zestaw rakietowy" lub "zestaw".

Zdając sobie w pełni sprawę ze skromnych możliwości badawczych, rozpatruję jednak tylko niektóre problemy, a mianowicie:

- problem możliwości przeciwlotniczych zestawów rakietowych w zakresie zwalczania środków napadu powietrznego na małych wysokościach w świetle możliwości działania tych środków w rozpatrywanym zakresie wysokości;
- problem ugrupowania przeciwlotniczych zestawów rakietowych do walki ze środkami napadu powietrznego na małych wysokościach;
- problem rozpoznania celów powietrznych na małych wysokościach, w świetle możliwości współczesnych środków rozpoznania i potrzeb wynikających z możliwości przeciwlotniczych zestawów rakietowych;
- problem dowodzenia działalnością ogniową /kierowanie ogniem/ artylerii rakietowej OPK i podstawowych przedsięwzięć taktyczno-organizacyjnych, zmierzających do usprawnienia walki z celami powietrznymi na małych wysokościach.

Układ pracy, w świetle sformułowanego celu i problemów badawczych, jest następujący.

Praca składa się z trzech rozdziałów.

W rozdziale pierwszym zawarta jest charakterystyka możliwości zastosowania bojowego samolotów uderzeniowych lotnictwa NATO na małych wysokościach i niektóre elementy taktyki ich działania rzutujące na możliwości przeciwlotniczych zestawów rakietowych i wywierające bezpośredni wpływ na wykorzystanie artylerii rakietowej OPK.

Drugi rozdział obejmuje analizę i ocenę możliwości przeciwlotniczych zestawów rakietowych, będących w wyposażeniu wojsk OPK, w zakresie zwalczania celów na małych wysokościach.

W rozdziale trzecim, stanowiącym zasadniczą część rozprawy, w oparciu o wnioski wynikające z analizy środków napadu powietrznego i przeciwlotniczych zestawów rakietowych /wnioski z I i II rozdziału rozprawy/ rozpatrzone są zasadnicze kwestie bojowego wykorzystania artylerii rakietowej OPK, to jest ugrupowanie przeciwlotniczych zestawów rakietowych do walki z ŚNP na małych wysokościach, wykrywanie i wskazywanie celów, kiero-

wanie ogniem oraz przedstawione są podstawowe zabiegi organizacyjne i taktyczne w zakresie przygotowania i prowadzenia walki ze środkami napadu powietrznego na małych wysokościach na szczeblu oddziału /związku taktycznego/ i pododdziału - dywizjonu ogniowego artylerii rakietowej OPK.

Wybór metody badawczej przy rozwiązywaniu wymienionych wyżej problemów jest sprawą niełatwą. Istnieje bowiem wiele różnych wątpliwości, brak jest niezbędnych materiałów, danych, lub są sprzeczności między danymi zawartymi w różnych źródłach. Dlatego też w pracy posługuję się różnymi metodami badań, na przykład:

- metodą analizy i syntezy;
- metodą porównywania, w odniesieniu do możliwości przeciwnika i własnych;
- metodą krytyki dotychczasowej literatury przedmiotu, gdy zawarte w niej dane są przejaskrawione.

Do źródeł zasadniczych należą wydawnictwa wyszczególnione w bibliografii, obserwacje z ćwiczeń oraz dyskusje i wnioski gromadzone podczas seminariów doktoranckich w Katedrze OPK, w czasie pracy naukowo-dydaktycznej w ASG, a także konsultacji w Akademii Obrony Powietrznej w ZSRR; w Szefostwie Wojsk Rakietowych i Artylerii OPK i w Centrum Szkolenia Specjalistów Artylerii i Radiotechniki oraz w niektórych jednostkach rakietowych OPK.

1. ŚRODKI NAPADU POWIETRZNEGO PAŃSTW NATO, ICH MOŻLIWOŚCI I NIEKTÓRE WŁAŚCIWOŚCI DZIAŁANIA NA MAŁYCH WYSOKOŚCIACH

1.1. Środki napadu powietrznego państw NATO oraz ich możliwości działania na małych wysokościach

Siły zbrojne zachodnich państw kapitalistycznych, a zwłaszcza siły powietrzne paktu NATO dysponują dość bogatym arsenałem pilotowanych i bezpilotowych środków napadu powietrznego, które mogą być użyte do działań na małych wysokościach[x/]. Na tych wysokościach zastosowana może być większość typów samolotów bojowych, znajdujących się aktualnie w wyposażeniu jednostek lotnictwa taktycznego, pokładowego oraz lotnictwa wojsk lądowych NATO.

Do działań na małych wysokościach przygotowana jest również większość typów samolotów lotnictwa strategicznego NATO oraz niektóre typy rakiet uskrzydlonych. Dane taktyczno-techniczne podstawowych samolotów oraz rakiet uskrzydlonych państw paktu NATO podane są w załączniku nr 2 i 3.

Ze względu na to, że możliwości poszczególnych typów samolotów i rakiet uskrzydlonych są różne, a przy tym ich stany ilościowe nie są jednakowe, w rozprawie uwzględniono przede wszystkim te środki napadu powietrznego, które mogą być użyte w obecnym okresie lub w najbliższej przyszłości - masowo /w większych ilościach/ i których parametry lotno-techniczne na małych wysokościach są najlepsze. Rozwiązanie problemu walki ze środkami napadu powietrznego o najlepszych możliwościach stanowi bowiem zarazem podstawę rozwiązania zagadnienia zwalczania celów powietrznych, posiadających bardziej ograniczone możliwości.

Rozpatrując środki napadu powietrznego koncentruję się jedynie na niektórych parametrach możliwości i elementach taktyki ich działania, które są szczególnie istotne dla artylerii rakietowej OPK z punktu widzenia prowadzenia walki na małych wysokościach oraz wywierają wpływ na możliwości bojowe i wykorzystanie przeciwlotniczych zestawów rakietowych.

- -

x/ Uwagi dotycz. pojęcia "małe wysokości" - załącznik nr 1.

Chodzi bowiem o wyłonienie mocnych i słabych stron /tych szczególnie/ przeciwnika po to, aby się nimi posłużyć i uwzględnić przy organizacji wykorzystania artylerii rakietowej OPK do walki z celami na małych wysokościach.

W rezultacie wstępnych rozważań doszedłem do wniosku, że dla artylerii rakietowej OPK najistotniejsze są:

- prędkości lotu celów powietrznych na małych wysokościach;
- minimalne wysokości działania ŚNP podczas pokonywania stref OP i atakowania obiektów /w czasie znajdowania się w strefie działania artylerii rakietowej OPK/ oraz związane z tym profile lotu na małych wysokościach;
- możliwości stosowania przez ŚNP manewru przeciwrakietowego i zakłóceń radioelektronicznych;
- ugrupowania samolotów;
- sposoby wykonywania ataków z małych wysokości.

Z prędkościami lotu ŚNP na małych wysokościach związane są na przykład czasy dyspozycyjne, jakie pozostają do zareagowania przez środki obrony powietrznej. Minimalne wysokości lotu ŚNP przeciwnika rzutują natomiast na odległości ich wykrywania i możliwości śledzenia przez stacje radiolokacyjne. Manewr i zakłócenia wpływają zaś na skuteczność oddziaływania artylerii rakietowej OPK; ugrupowanie - na możliwości kolejnego zwalczania celów itd.

Należy przy tym podkreślić, że w porównaniu do działań na wysokościach średnich lub dużych, działanie ŚNP na małych wysokościach cechuje szereg właściwości, do których można zaliczyć: mniejszy zasięg i promień działania samolotów /odrzutowych/, mniejsze prędkości lotu spowodowane większą gęstością atmosfery i większym oporem powietrza, mniejszy zasięg działania środków łączności i nawigowania oraz szybsze zmęczenie pilotów, wynikające z utrudnionego pilotowania samolotów.

Nierówności terenowe i przedmioty miejscowe, które trzeba omijać /w stosunku do których należy zachować bezpieczną odległość w płaszczyźnie pionowej i poziomej/ oraz obecność lokalnych stref prądów wstępujących lub zstępują-

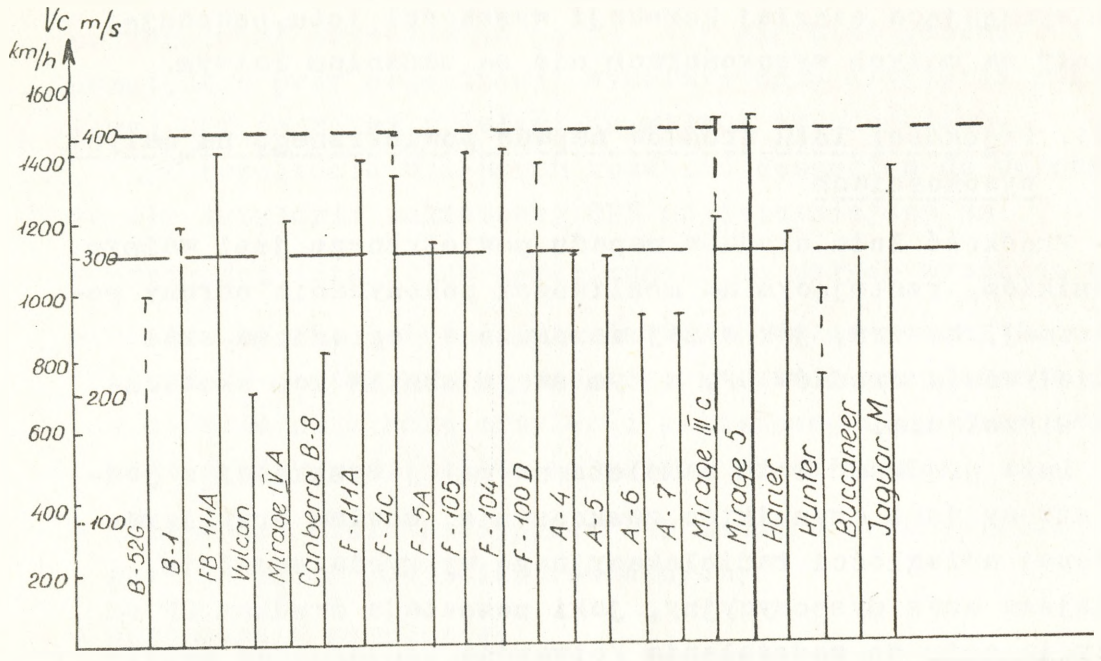
cych wymagająca ciągłej korekcji wysokości lotu, powodują, że loty na małych wysokościach nie są zadaniem łatwym.

1.1.1. Prędkości lotu środków napadu powietrznego na małych wysokościach

Prędkość lotu środków napadu powietrznego jest ważnym czynnikiem, rzutującym na możliwości pokonywania obrony powietrznej, bowiem, jak wyżej zaznaczono, ogranicza czas oddziaływania środków OP, a tym samym obniża ich skuteczność strzelania.

Duża prędkość lotu samolotu na małej wysokości z jednej strony jest czynnikiem zaskoczenia, bowiem przy ograniczonej odległości radiolokacyjnego wykrycia samolotu, zmniejsza czas dyspozycyjny, jaki pozostaje środkom OP od wykrycia celu do zadziałania /otwarcia ognia/ oraz możliwość prowadzenia ognia przez środki obrony powietrznej i skraca czas jego przebywania w strefach ognia tych środków, z drugiej strony jednak - utrudnia lub wręcz uniemożliwia pilotowi wzrokowe wykrycie i rozpoznanie oraz celne bombardowanie obiektów naziemnych, zwłaszcza o małych rozmiarach i zamaskowanych. Właściwości tej nie należy jednak przeceniać, bowiem obiekty bronione przez artylerię rakietową OPK, takie jak: na przykład duże miasta, będące ośrodkami administracyjno-politycznymi i przemysłowymi, duże porty i bazy morskie itp. są z reguły widoczne ze znacznych odległości.

Jak wynika z danych taktyczno-technicznych SNP państw NATO /załącznik nr2 / maksymalne prędkości lotu współczesnych samolotów myśliwsko-bombowych i bombowych sięgają rzędu 1500-2500 km/h i więcej ! Jednak na małych wysokościach ich maksymalne prędkości lotu /rys.1/, a tym bardziej prędkości przelotowe podczas wykonywania zadań bojowych są znacznie mniejsze.



Rys.1. Maksymalne prędkości lotu na małych wysokościach zasadniczych typów samolotów uderzeniowych NATO.

Wprawdzie przedstawione na rys.1 prędkości maksymalne stanowią dane orientacyjne, bowiem w różnych materiałach źródłowych są często różne, to jednak z danych tych wynika, że prędkości lotu samolotów myśliwsko-bombowych i bombowych na małych wysokościach w zasadzie nie przekraczają 900-1200 km/h, to jest około 250-330 m/s. Jedynie niektóre, najnowsze samoloty na małych wysokościach mogą osiągać prędkość naddźwiękową rzędu 1,1 - 1,5 Ma. Na przykład wprowadzane obecnie do wyposażenia sił powietrznych i perspektywiczne samoloty /F-111, F-14, F-15/ mają mieć możliwość kontynuowania długotrwałego lotu na małej wysokości z prędkością naddźwiękową /tak przynajmniej zakładają specjaliści wojskowi/.

Uwzględniając jednak dotychczasowe doświadczenia, zwłaszcza z działań wojennych lotnictwa USA w WIETNAMIE oraz izraelskiego na BLISKIM WSCHODZIE, należy oczekiwać, że prędkości lotu myśliwców taktycznych /samolotów myśliwskich, myśliwsko-bombowych/ na małej wysokości najczęściej mogą wynosić na trasie: 700-900 km/h /ok.200-250 m/s, zaś podczas

pokonywania stref obrony powietrznej około 900-1100 km/h /ok. 250-300 m/s/. Tylko w niektórych warunkach mogą być większe, aż do naddźwiękowych włącznie.

Pewnym potwierdzeniem powyższej tezy mogą być opinie specjalistów lotnictwa, według których zakres prędkości nalotów na małych wysokościach powinno się ograniczać do przedziału 0,8 - 1 Ma[x/].

Z aerodynamiki dużych prędkości, a także z praktyki wojsk i doświadczeń pilotów jednak wynika, że lot samolotu z prędkością dźwięku w praktyce jest niemożliwy. Należy lecieć albo z prędkością poddźwiękową albo, po przekroczeniu bariery dźwięku - z prędkością naddźwiękową. Dlatego podanej wyżej prędkości 1 Ma nie należy przyjmować dosłownie.

Z powyższych rozważań nasuwa się wniosek, że jako "typową" prędkość samolotów na małych wysokościach do obliczeń w artylerii rakietowej OPK można brać prędkość dodźwiękową około 300 m/s oraz naddźwiękową, około 420 m/s /1500 km/h /, gdyż prędkości lotu najnowszych typów samolotów są coraz większe, a na małych wysokościach mogą również być użyte rakiety uskrzydlone, takie jak np. Hound Dog. Jeżeli przyjąć, że prędkość lotu celu powietrznego na małych wysokościach wynosi 300 m/s, odległość wykrycia sięga 50 km od stanowisk przeciwlotniczych zestawów rakietowych /nie zawsze możliwa do osiągania!/ i jeżeli rubież startu rakiet wynosi - 20-30 km, otrzymamy, że od wykrycia celu do momentu otwarcia ognia pozostaje niewiele czasu, bo około 1 - 1,5 min.

Gdy uwzględnimy prędkości naddźwiękowe lub mniejsze odległości wykrycia celu,wówczas okaże się, że czasu dyspozycyjnego będzie jeszcze mniej. Wniosek jest więc oczywisty. Artyleria rakietowa OPK musi być zdolna do szybkiego lub wręcz natychmiastowego reagowania po otrzymaniu informacji o celu i równocześnie utrzymywania stanowisk dowodzenia oraz pododdziałów w wysokim stopniu gotowości bojowej, stosownie do stopnia zagrożenia z powietrza i wielkości czasu dyspozycyjnego.

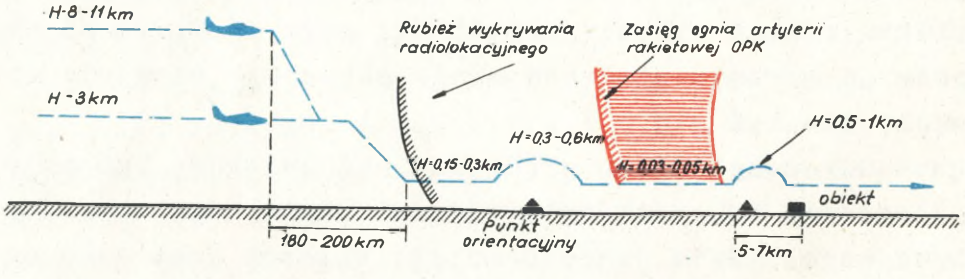
- -

x/ Patrz: "Lotnictwo taktyczne NATO". Wyd. Sztab Gen. - Zarząd II 1971 r. /str. 33-34/.

1.1.2. Profile lotu na małych wysokościach i minimalne wysokości zastosowania bojowego samolotów

Jak wynika z doświadczeń działań wojennych profile lotu środków napadu powietrznego zarówno w czasie dolotu do obiektów ataku, jak również i po wykonaniu zadania, mogą być różne. W znacznym stopniu zależą one od skuteczności pokonywanej obrony powietrznej, z którą nieprzyjaciel powietrzny musi się liczyć. Na profil i wysokość lotu w dużej mierze wpływa również odległość do obiektu ataku. Tak na przykład zależnie od odległości do celu samoloty mogą lecieć na małej wysokości, stosować zmienny profil lotu /rys.2/ lub muszą wykonywać lot wyłącznie na wysokościach optymalnych z punktu widzenia zasięgu lotu.

Należy zaznaczyć, że z punktu widzenia dogodności nawigacji, możliwości sterowania, łączności i prędkości lotu korzystne jest wykonywanie lotu na wysokościach średnich lub dużych. Natomiast ze względu na dotychczasową skuteczność współczesnych systemów obrony powietrznej lepiej jest wykorzystywać wysokości bardzo małe i duże. Zalety te wynikają między innymi stąd, że do tej pory nie został praktycznie do końca rozwiązany problem skutecznej obrony powietrznej właśnie na tych wysokościach.



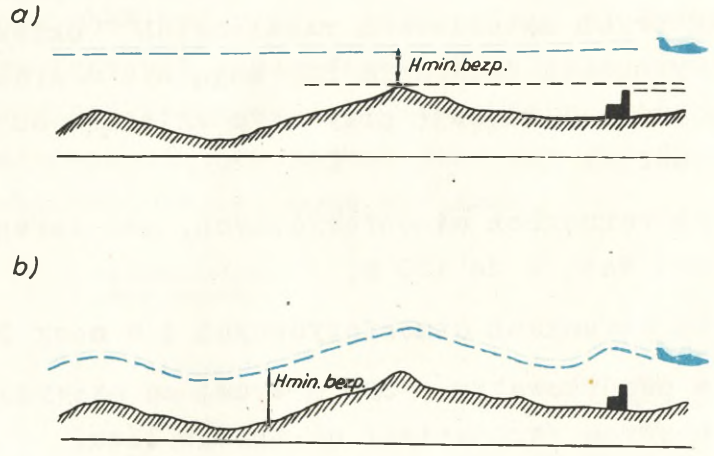
Rys.2. Lot samolotów myśliwsko-bombowych lub bombowych z zastosowaniem zmiennego profilu lotu /wariant/.

Jeżeli chodzi o działanie na małych wysokościach, to specjaliści wojskowi państw zachodnich wyróżniają w zasadzie dwa przypadki użycia lotnictwa na małych wysokościach, a mianowicie:

- w celu przekroczenia strefy obrony powietrznej przeciwnika i wyjścia nad atakowane obiekty znajdujące się w głębi terytorium;
- w celu atakowania obiektów naziemnych i wojsk bezpośrednio osłanianych naziemnymi środkami obrony powietrznej.

Na małych wysokościach lotnictwo NATO stosuje zwykle jeden z następujących profilów lotu:

- lot z określeniem minimalnej bezpiecznej wysokości nad najwyższym obiektem terenowym w danym rejonie, według wysokościomierza barometrycznego /rys.3a/;
- lot ze stałym przewyższeniem nad obiektami terenowymi znajdującymi się na trasie lotu, to jest lot na wysokości zależnej od rzeźby terenu i wysokości przedmiotów terenowych /rys.3b/.



Rys.3. Profile lotu samolotu na małej wysokości.

Minimalne wysokości działania środków napadu powietrznego, podobnie jak i profile lotu na małych wysokościach, zależą między innymi od: ukształtowania terenu i wysokości przeszkód terenowych,nad którymi odbywa się lot, warunków atmosferycznych i pory doby, typu samolotu i jego wyposażenia nawigacyjno-bombardierskiego, prędkości lotu, a także wyszkolenia załóg samolotów.

Bezpośrednio w rejonie obiektu ataku minimalna wysokość lotu samolotu zależy ponadto od sposobu ataku i stosowanych środków rażenia; powinna bowiem wykluczyć możliwość rażenia samolotów własnymi, zastosowanymi przez nie środkami rażenia.

Ponieważ minimalne wysokości lotu zależą od wielu czynników nie można więc ich określić w postaci jednej wartości liczbowej, nawet w stosunku do jednego i tego samego typu samolotu. Jakie jednak są te wysokości i jak one kształtują się w stosunku do dolnej granicy stref ognia przeciwlotniczych zestawów rakietowych? Odpowiedź na to pytanie, z konieczności, będzie oczywiście zawierała dane przybliżone.

Według poglądów specjalistów amerykańskich, minimalna wysokość, na której możliwy jest lot samolotu odrzutowego /w czasie działań bojowych/ wynosi 20 m - nad morzem lub nad terenem równinnym i 50-200 m nad terenem pagórkowatym[x/].

W niektórych materiałach radzieckich[xx/] określa się, że minimalne wysokości działania SNP mogą być w granicach od 20-50 m do 500 m i więcej; przy czym zależnie od warunków mogą one wynosić:

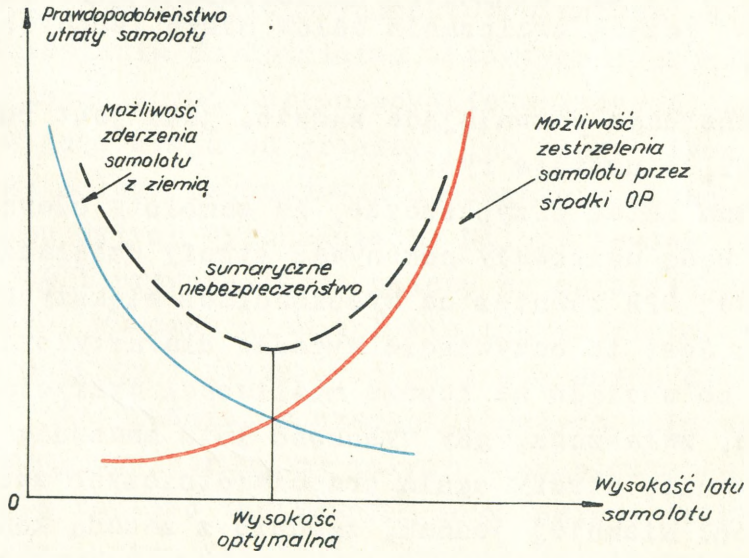
- w zwykłych warunkach atmosferycznych, nad terenem równinnym lub nad wodą - do 150 m;
- w trudnych warunkach atmosferycznych i w nocy 300-450 m;
- w terenie pagórkowatym - 300 m wyżej od najwyższych punktów terenowych /wzniesień/ na trasie lotu.

Świeższe materiały[xxx/] wskazują, że optymalnymi wysokościami dla pokonania systemu OP, według prasy wojskowej NATO uważa się: 15 m nad morzem, 60 m nad równinną powierzchnią ziemi, 120 m nad terenem pagórkowatym i górzystym. Dlatego też należy liczyć się z tym, że przeciwnik będzie dążył do działania na tych wysokościach.

- - - -

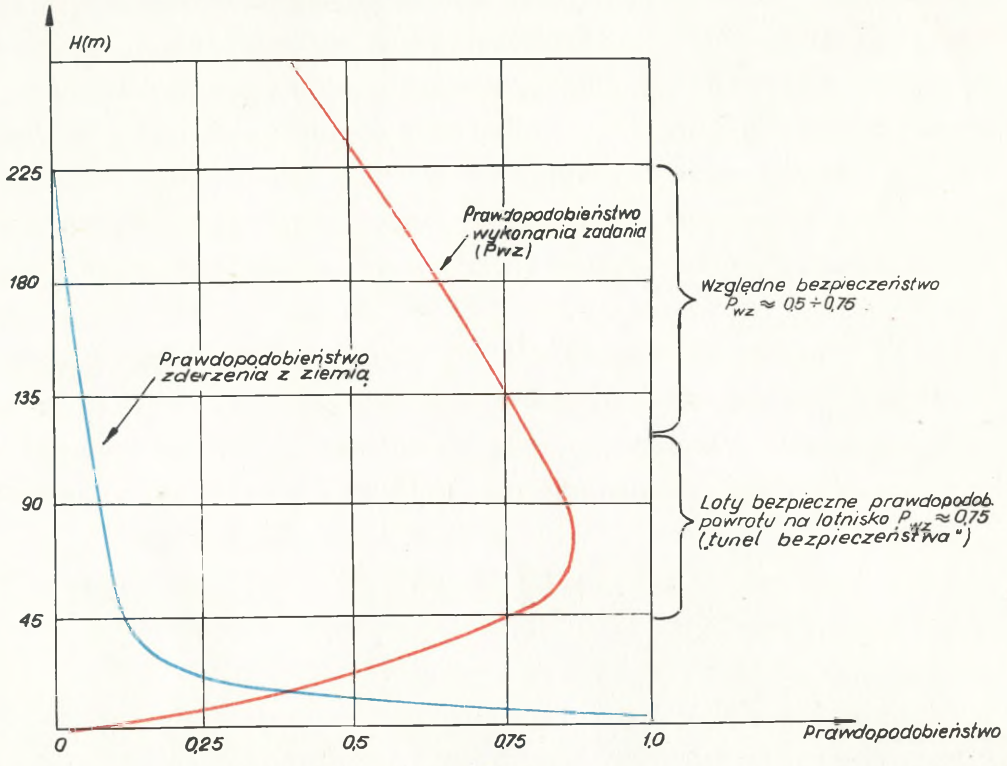
Mała wysokość lotu powoduje duże niebezpieczeństwo zderzenia samolotu z przedmiotami terenowymi lub z ziemią, a przy dużych prędkościach lotu, o czym była już mowa wcześniej, ogranicza pole widzenia i obserwację zarówno przeszkód terenowych, jak również atakowanego celu naziemnego.

Lot na małej wysokości z dużą prędkością wymaga stosowania urządzeń do automatycznej kontroli przebiegu lotu. Urządzenia te mogą jednak zawieść i dlatego pilot musi mieć wystarczający zapas wysokości do przejęcia pełnej kontroli nad samolotem. Dlatego minimalna wysokość lotu nie zawsze jest wysokością bezpieczną. Jeżeli uwzględnić prawdopodobieństwo zderzenia samolotu z przeszkodami terenowymi oraz prawdopodobieństwo jego zestrzelenia przez środki obrony powietrznej, to okazuje się, że z reguły tzw. "wysokość bezpieczna" jest większa od minimalnej. Przebieg krzywej prawdopodobieństwa zderzenia samolotu z przeszkodami terenowymi i krzywej prawdopodobieństwa zestrzelenia samolotu może być różny, gdyż zależy między innymi od charakteru terenu i skuteczności działania środków OP. Zatem "bezpieczna" wysokość lotu /tzw. "tunel bezpieczeństwa"/ /rys.4/ zapewniająca najmniejsze prawdopodobieństwo utraty samolotu każdorazowo może być inna.



Rys.4."Bezpieczna" wysokość lotu samolotu na małych wysokościach[x/].

x/ Według Wojskowego Przeglądu Zagranicznego Nr 19.



Rys.5. Wysokość "tunelu bezpieczeństwa" i względnego bezpieczeństwa lotu samolotu x/.

x/ Według opracowania WAT oraz Instytutu Techniki Wojsk Lotniczych na konferencję naukową dotyczącą zwalczania celów nisko lecących 1968 r.

Pewne dane pozwalające sądzić, jaki jest rząd tych wysokości, ilustruje rys.5.

Można zatem przypuszczać, że samoloty uderzeniowe przeciwnika będą usiłowały pokonywać strefy działania artylerii rakietowej OPK również na wysokościach większych od minimalnych. Jest to oczywiście wygodne dla artylerii rakietowej OPK ze względu na lepsze możliwości wykrycia i śledzenia celu, zwłaszcza, gdy wysokość lotu znacznie przewyższa dolną granicę strefy ognia przeciwlotniczych zestawów rakietowych. Niemniej jednak, zgodnie z zasadą konieczności uwzględniania najtrudniejszych warunków wykonania zadania, artyleria rakietowa OPK powinna być przygotowana do zwalczania samolotów lecących nawet na minimalnych wysokościach

lotu, a więc poniżej 50-100 m, tym bardziej, że istnieje tendencja do jeszcze większego obniżenia wysokości działania samolotów. W tym celu samoloty wyposaża się w aparaturę umożliwiającą omijanie przeszkód terenowych oraz wykonywanie lotów w warunkach ograniczonej widoczności w trudnych warunkach atmosferycznych.

Wstępne porównanie możliwych minimalnych wysokości lotu ŚNP z możliwościami artylerii rakietowej OPK w zakresie prowadzenia ognia pozwala dojść do wniosku, że zwalczanie ŚNP działających na małych wysokościach jest trudnym problemem chociażby dlatego, że cele powietrzne mogą często znajdować się na wysokości dolnej granicy strefy ognia zestawu rakietowego,a nawet niżej.

1.1.3. Taktyczne promienie działania ŚNP na małych wysokościach

W celu uzyskania pełniejszego obrazu możliwości działania ŚNP rozpatrzmy jeszcze zagadnienie promienia działania samolotów /zasięgu lotu rakiet uskrzydlonych/ na małych wysokościach. Promień /lub zasięg/ działania nie stanowi jednak czynnika rzutującego na możliwości artylerii w takim stopniu, jak na przykład minimalne wysokości lotu. Zasięgi działania bezpilotowych środków napadu powietrznego, a w odniesieniu do lotnictwa - taktyczne promienie działania, mogą jedynie orientacyjnie wskazywać, na jaką odległość w głąb kraju od granicy /lub linii styczności bojowej wojsk/ należy organizować szczególnie mocną obronę powietrzną na małych wysokościach. Należy bowiem liczyć się z tym, że jeśli przeciwnikowi zależy na dotarciu do danego obiektu ataku, wówczas niewątpliwie tak zadziała, aby mógł dotrzeć do obiektu i zaatakować go z wygodnych dla siebie wysokości, w tym również z wysokości małych. Dlatego organizując obronę powietrzną na małych wysokościach nie można sugerować się zbytnio taktycznymi promieniami działania lotnictwa /zasięgiem działania środków bezpilotowych/ na małych wysokościach. Wprawdzie na małych wysokościach taktyczny promień działania samolotów odrzutowych /lub zasięg

działania rakiet uskrzydlonych/ jest znacznie mniejszy od maksymalnego, osiąganego na wysokościach średnich lub dużych /optymalnych/, może jednak być różny w zależności od zabieranej ilości paliwa, udźwigu bomb, składu grupy itp. Przykładowo promienie działania na małych wysokościach klucza samolotów, w zależności od wariantu podwieszeń, podane są w tabeli 1[x/].

Tabela 1.

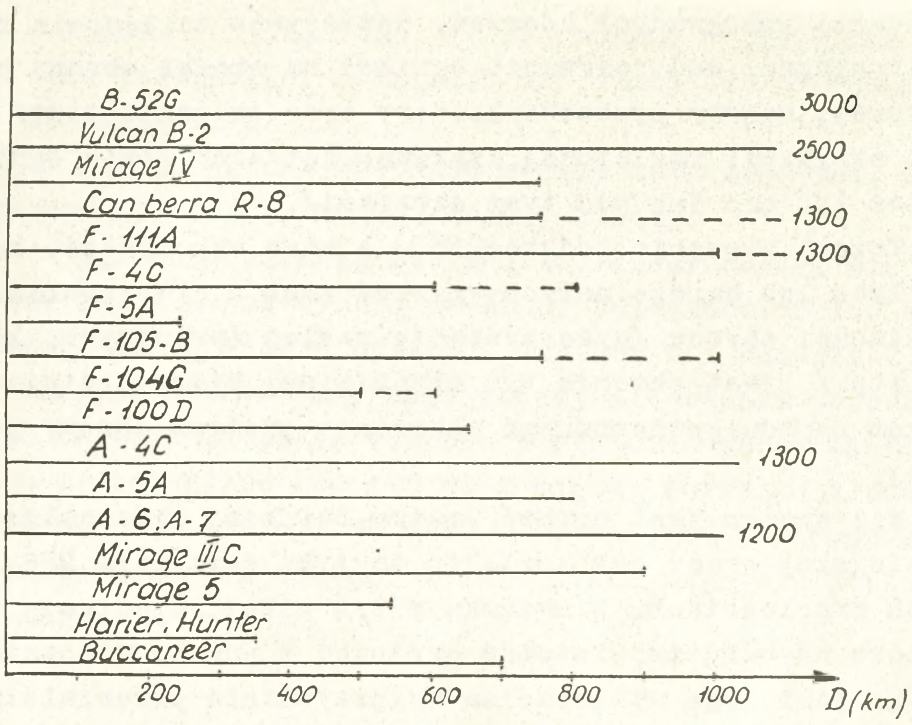
Typ samolotu	Bez zbiorników podwieszanych		Zbiorniki i bomby		Maks. ilość paliwa w zbiorn. zewn.	
	Promień /km/	Ładunek bojowy /kG/	Promień /km/	Ładunek bojowy /kG/	Promień /km/	Ładunek bojowy /kG/
F-4	330	6800	500	4600	600	2600
F-104G	370	2200	520	1200	610	900
A-4M	260	1800	580	1100	780	-
A-7D	560	3700	800	2900	1000	2300

Z przeglądu taktycznych promieni działania samolotów /rys.6/ wynika, że możliwości wykorzystania lotnictwa NATO na małych wysokościach nie ograniczają się tylko do strefy działań bojowych /pasa przyfrontowego/.

Bombowce strategiczne oraz większość typów samolotów uderzeniowych lotnictwa taktycznego i pokładowego może działać na małych wysokościach na znaczną głębokość terytorium kraju.

Z porównania taktycznych promieni działania i odległości bazowania lotnictwa NATO od granic POLSKI wynika, że lotnictwo taktyczne NATO /samoloty F-111,F-105,F-104,F-4C, F-100D/ z lotnisk w NRF stosując lot na małej wysokości może działać nad częścią terytorium POLSKI,lotnictwo pokładowe z basenu morza Północnego i Norweskiego - na obiekty w pół-

x/ Według: "Lotnictwo taktyczne NATO /skrzydło, eskadra, klucz/". Wyd. Sztab Gen. - Zarząd II, Warszawa 1971 r. /str. 35/.



Rys.6. Taktyczne promienie działania niektórych zasadniczych typów samolotów NATO.

nocno-zachodniej części PRL wzdłuż wybrzeża morskiego, zaś strategiczne lotnictwo bombowe nad całym obszarem PRL. Stosując zmienny profil lotu przeważająca większość typów samolotów lotnictwa NATO /lotnictwo taktyczne i strategiczne/ może działać nad całym obszarem POLSKI.

Z powyższego wynika wniosek, że problemu zwalczania celów na małych wysokościach w warunkach PRL nie należy ograniczać jedynie do niektórych rejonów kraju.

1.2. Niektóre właściwości taktyki działania lotnictwa państw NATO na małych wysokościach

W warunkach ciągłego rozwoju środków napadu powietrznego i środków obrony powietrznej oraz doskonalenia sposobów i umiejętności ich wykorzystania trudno jest mówić o stworzeniu jakiejś stałej taktyki działania i pokonywania obrony powietrznej. Można jednak wyłonić pewne charakterystyczne momenty, które sprzyjają przeciwnikowi powietrznemu w walce ze środkami obrony powietrznej, a mianowicie:

stosowanie zmasowanych uderzeń, intensywne zakłócenia radioelektroniczne, oddziaływanie ogniowe na środki obrony powietrznej, manewr przeciwrakietowy oraz omijanie stref działania artylerii rakietowej /zarówno lot obok stref ognia, jak też lot nad lub pod tymi strefami/.

Trzeba wreszcie podkreślić, że samo wykonywanie lotów na małych lub bardzo małych wysokościach z wykorzystaniem właściwości terenu /wykorzystanie zasłon terenowych, koryt rzek itp./, jest obecnie tym czynnikiem, który ułatwia środkom napadu powietrznego pokonanie systemu obrony powietrznej.

Nie sposób jest opisać, a tym bardziej przeanalizować w niniejszej pracy całokształtu taktyki działania SNP na małych wysokościach. W związku z tym niżej rozpatruję tylko niektóre najbardziej istotne czynniki z punktu widzenia wpływu, jaki mogą wywierać na wykorzystanie przeciwlotniczych zestawów rakietowych, a mianowicie: ugrupowania samolotów, stosowany manewr przeciwrakietowy, zakłócenia radioelektroniczne oraz sposoby wykonywania ataków z małych wysokości.

1.2.1. Ugrupowania samolotów podczas działania na małych wysokościach

W celu łatwiejszego pokonania obrony powietrznej, dotarcia do obiektów uderzeń i ich atakowania, lotnictwo uderzeniowe przeciwnika działa w określonych ugrupowaniach.

Ugrupowanie samolotów na trasie lotu do celu, jak też podczas wykonywania ataku, może być różnorodne, chociaż obiektywnie trzeba przyznać, że na małych wysokościach lotnictwo nie ma takiej swobody w jego wyborze, jak na przykład na wysokościach średnich.

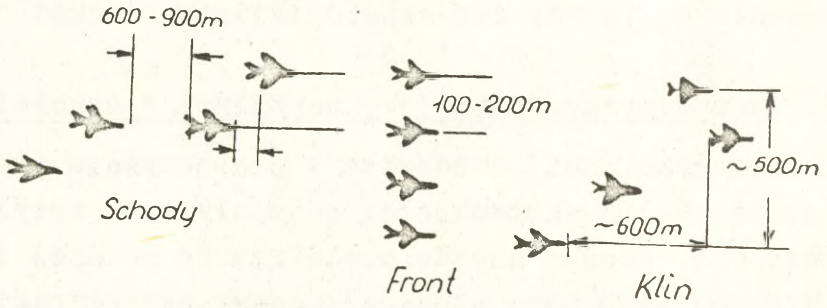
Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że na małych wysokościach samoloty uderzeniowe działają pojedynczo lub grupami.

Poszczególne grupy/szczególnie lotnictwa taktycznego/ podczas lotu na trasie, stosują najczęściej następujące ugrupowania bojowe:
- w parze - schody w prawo lub schody w lewo;

- w kluczu - klin, romb, front, schody w prawo lub w lewo oraz kolumna par samolotów na jednej lub na różnych wysokościach.

Większe grupy wykonują zwykle loty kluczami, które tworzą kolumnę, klin lub schody kluczy.

Ugrupowania mogą być zwarte, kiedy odstęp między samolotami w parze wynosi 30-50 m, odległość do 100 m, a między parami w kluczu odstęp - 200-300 m i odległość do 800 m. W ugrupowaniu luźnym, najczęściej stosowanym podczas działań bojowych, odstęp między samolotami wynosi około 120 - 150 m, odległość 300-500 m, a między parami w kluczu odpowiednio 300-500 m i do 1000 m. Natomiast w ugrupowaniach rozśrodkowanych odstępy i odległości mogą być jeszcze większe.



Rys.7. Przykładowe ugrupowanie klucza samolotów myśliwsko-bombowych.

Niezależnie jednak od stopnia rozśrodkowania grupy podczas działania nawet niezbyt dużej liczby samolotów, gęstość nalotu /gęstość celów w nalocie/[x/] przewyższa możliwości przenoszenia ognia przeciwlotniczego zestawu rakietowego. W rezultacie tego tylko niektóre samoloty /cele/ mogą być przezeń ostrzelane.

- -

x/ Gęstość nalotu - wskaźnik określający intensywność działania /nalotu/ ŚNP nieprzyjaciela, wyrażający liczbę celów /samolotów, rakiet uskrzydlonych/ wchodzących w strefę startu artylerii rakietowej OPK w określonym czasie, np. 4 samoloty na minutę.

Ponieważ odległości między samolotami, podczas pokonywania obrony powietrznej z reguły są większe od promienia rażenia wybuchu ładunku bojowego przeciwlotniczej rakiety kierowanej[x/], należy liczyć się z tym, że przy pomocy przeciwlotniczego zestawu rakietowego rzadko kiedy uda się jednocześnie zwalczać kilka samolotów. Ogień otwierany będzie z reguły bowiem do pojedynczego samolotu, rzadziej do pary samolotów, przy czym wyboru celu musi dokonywać sam strzelający, bowiem z nadrzędnego stanowiska dowodzenia z reguły nie otrzyma aż tak dokładnego wskazania celu. Tak więc zagadnienie ugrupowania samolotów jest istotne nie tylko w aspekcie możliwości ostrzelania poszczególnych celów i skuteczności strzelania. Jest ono również ważne z punktu widzenia możliwości dokładnej oceny na stanowiskach dowodzenia artylerii rakietowej OPK sytuacji powietrznej, wyboru celów do ostrzelania, określenia sposobu prowadzenia ognia czy też współdziałania środków OP.

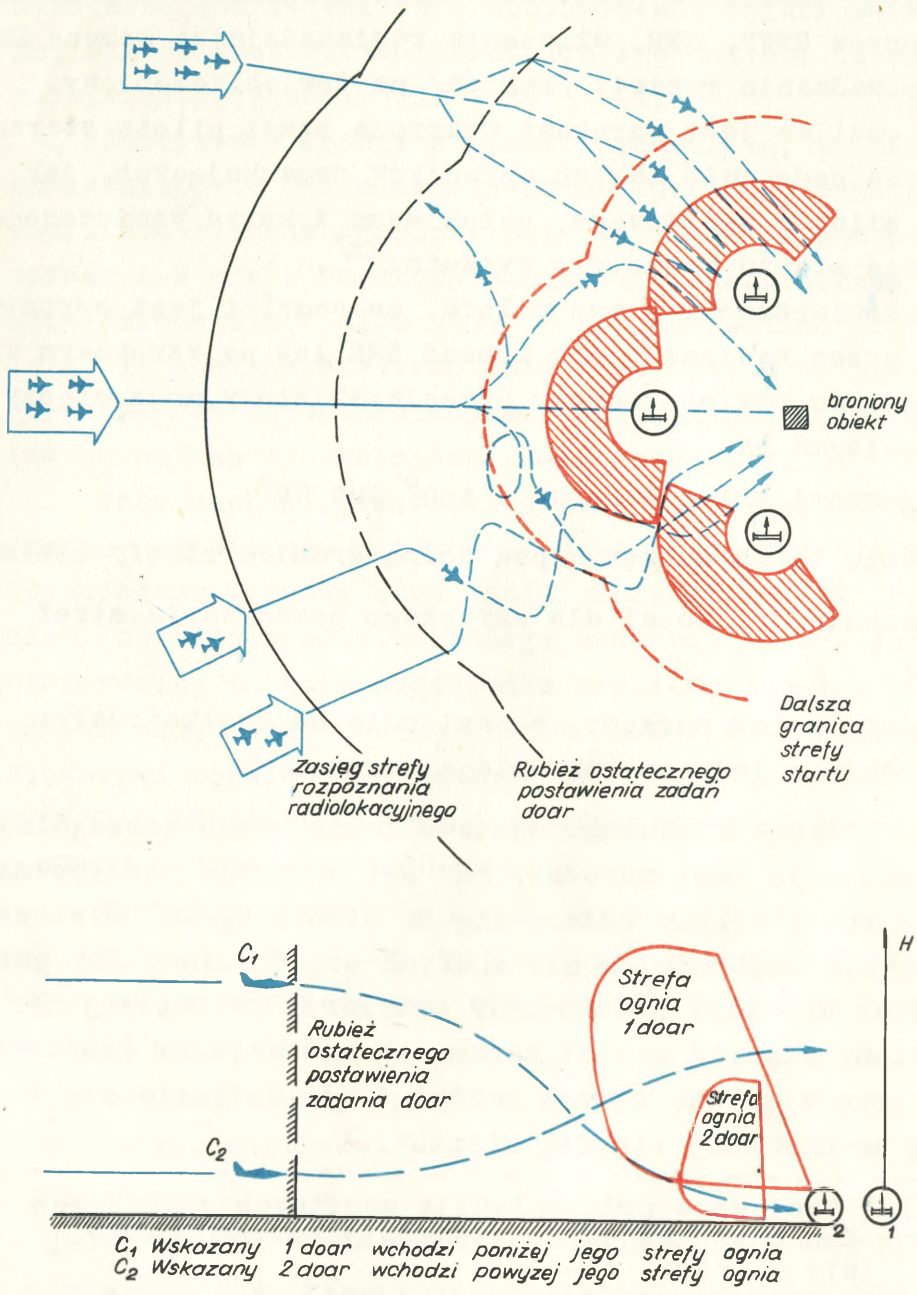
1.2.2. Manewr przeciwrakietowy na małych wysokościach

Mimo ograniczeń, zwłaszcza w płaszczyźnie pionowej, w celu zmniejszenia skuteczności oddziaływania artylerii rakietowej OPK, środki napadu powietrznego również i na małych wysokościach mogą stosować manewr przeciwrakietowy, zarówno podczas podejmowania decyzji i stawiania zadań na stanowiskach dowodzenia /tzw. manewr przeciwdowodzeniowy- rys.8/ artylerii rakietowej OPK, jak również wtedy, gdy znajdują się już w strefach startu, a nawet w strefach ognia przeciwlotniczych zestawów rakietowych /tzw. manewr przeciwogniowy/.

Zastosowanie skutecznego manewru wymaga jednak uzyskania przez nieprzyjaciela informacji o rozmieszczeniu przeciwlotniczych zestawów rakietowych, zasięgu ich działania, momentach startu rakiet, parametrach ich lotu itp.

- -

x/ Nie dotyczy jądrowych ŁB, które jednak ze względu na bezpieczeństwo własnych wojsk i obiektów w zasadzie nie mogą być stosowane na małych wysokościach.



Rys.8. Przykłady manewru przeciwrakietowego - przeciwdowodzeniowego.

Wyposażenie samolotów w specjalną aparaturę np. AN/APR-36[x/] umożliwia pilotowi wykrycie opromieniowania samolotu przez RSWP, SNR, włączenia radionadajnika komend SNR oraz wprowadzania rakiety /rakiet/ na tor obliczeniowy. Również możliwe jest wzrokowe wykrycie przez pilota startu rakiety na podstawie takich czynników demaskujących, jak płomień silnika startowego, obłok dymu i kurzu wznieconego w momencie startu rakiety z wyrzutni[xx/].

Po stwierdzeniu przez pilota, że samolot jest opromieniowany przez radionadajnik komend SNR lub po wzrokowym wykryciu startu rakiet, manewr przeciwrakietowy może między innymi polegać na:

- zdecydowanej zmianie kursu o 180^{o} lub 90^{o};
- przejściu lotem nurkowym pod dolną granicę strefy ognia;
- zwiększeniu prędkości dla szybszego pokonywania stref ognia;
- przejściu w lot nurkowy, a następnie na krótkotrwałym wznoszeniu z jednoczesną zmianą kursu.

Dla przeciwlotniczego zestawu rakietowego szczególnie trudna sytuacja jest wówczas, gdy cel dokonuje zdecydowanej zmiany kursu i szybko oddala się ze strefy ognia. Wystrzelone rakiety mogą bowiem nie spotkać się z celem. Aby uniknąć takich sytuacji pododdziały artylerii rakietowej OPK nie powinny odpalać rakiet zanim cel nie wejdzie dostatecznie głęboko w strefę startu rakiet i nie znajdzie się w tzw. "gwarantowanej strefie startu".

---

x/ Według "Bojewoje primienienije zenitnych rakietnych wojsk /po opytu bojewych diejstwij ZRW PWO OAR/". Wyd. 1971 r. /str. 17-19/.

xx/ Lotnicy amerykańscy wzięci do niewoli w Wietnamie stwierdzali, że z samolotu lecącego na małej wysokości można zaobserwować słup dymu na ziemi w momencie startu rakiety /W-750W/ z odległości około 10 km od stanowiska startowego, zaś zbliżającą się do samolotu rakietę widać w postaci "języka płomieni" koloru pomarańczowego z odległości około 2 mil /3,2 km/, a w warunkach dobrej widoczności - 4 mil /6,4 km/ - według "Zastosowanie Przeciwlotniczych Wojsk Rakietowych na podstawie działań bojowych Wietnamskiej Armii Ludowej." MON DW OPK 1969 r. /str. 121-122/.

Uwzględniając manewr kursem należy pamiętać, że promienie skrętu na małych wysokościach z reguły są mniejsze, aniżeli na wysokościach średnich lub dużych, co wynika z mniejszej prędkości celu[x/].

Jeżeli zaś chodzi o manewr prędkością, to należy stwierdzić, że ten manewr jest prawdopodobnie mniej skuteczny. Współczesne samoloty mogą bowiem rozwinąć przyśpieszenie 1-2 m/s^2. Prędkość samolotu w ciągu jednej minuty może wzrosnąć o 60-120 m/s [xx/]. Taka zmiana prędkości celu nie powinna wywierać istotnego wpływu na pracę SNR, gdyż "zapas" dopuszczalnej maksymalnej prędkości lotu celów na małych wysokościach, jest dość duży.

Jednoczesna zmiana kilku parametrów lotu samolotu /kursu, wysokości, prędkości/ stwarza oczywiście znacznie trudniejsze warunki strzelania, aniżeli zmiana jednego z nich lub niestosowanie żadnego manewru. Należy jednak stwierdzić, że duże obciążenie samolotu lub lot w grupie, ograniczają możliwości manewrowe samolotów. Dlatego największymi możliwościami manewru dysponują naddźwiękowe myśliwce taktyczne, lecące pojedynczo bez dużego obciążenia i wielu podwieszeń zewnętrznych.

Wszystkich możliwych form manewru przewidzieć nie sposób, gdyż są one stale doskonalone. Oprócz manewru pojedynczych samolotów może być również manewr grupowy, który może polegać na przykład na:

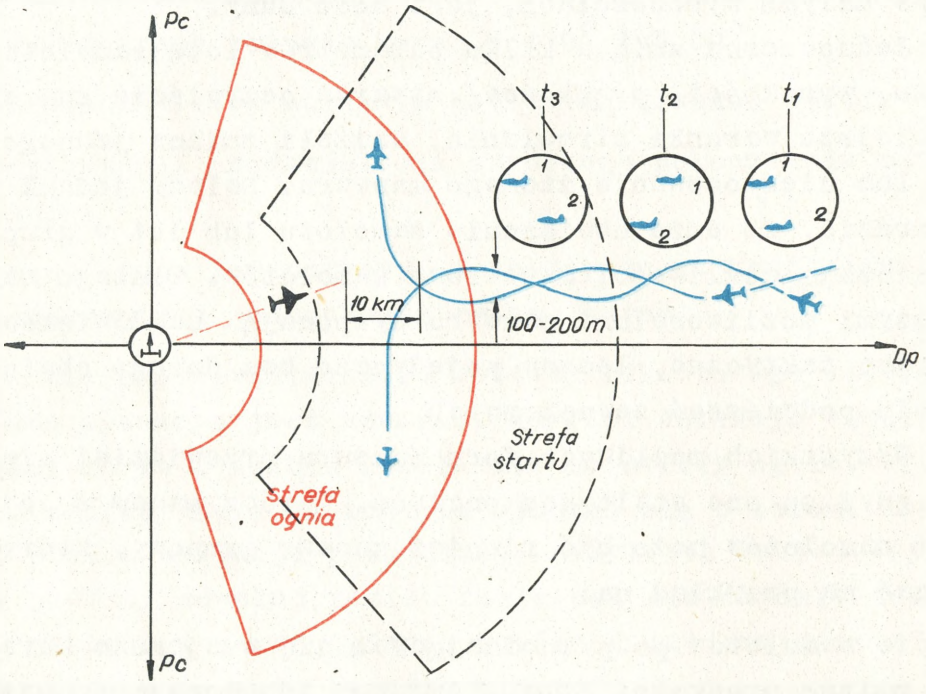
- locie samolotów po przecinających się wzajemnie kursach, ze zmianą prędkości /tzw. "żmijka" lub "nożyce"/ patrz rys.9;
- jednoczesnym zastosowaniu przez samoloty danej grupy różnego manewru /np. rozejście się samolotów w różnych kierunkach;

---

x/ $R_{skrętu}$ /m/ $= \frac{Vc^2 \text{ /m/s/}}{q\sqrt{n^2 - 1}}$, $q = 9{,}8\ m/s^2$, n - przeciążenie

xx/ Według: Objaśnienia zasad strzelania przeciwlotniczymi rakietami kierowanymi systemu S-125. MON DW OPK 1971 r. /str. 84/.

- locie samolotów po kręgu lub "pętli" w pobliżu dalszej granicy strefy startu przeciwlotniczych zestawów rakietowych i wykonaniu niespodziewanego skrętu w kierunku obiektu ataku;
- zdecydowanej zmianie kursu grupy samolotów zbliżających się dotąd w kierunku obiektu z jednoczesnym wejściem w strefę ognia artylerii rakietowej OPK innej grupy, będącej dotychczas pod "przykryciem" grupy pierwszej.



Rys.9. Jednoczesny manewr przeciwrakietowy pary samolotów kursem, prędkością i wysokością /wariant/.

Rozpatrując zwalczanie środków napadu powietrznego na małych wysokościach należy więc uwzględnić, że manewr przeciwrakietowy może być stosowany na dość długim odcinku ich lotu, szczególnie jednak podczas podejmowania decyzji na SD i stawiania zadań zniszczenia celów powietrznych, po

wykryciu startu rakiet, oraz gdy cele znajdują się w strefach startu i ognia przeciwlotniczych zestawów rakietowych. Dlatego niemal każdy cel na małej wysokości, a zwłaszcza myśliwiec taktyczny należy traktować jako potencjalny cel manewrujący.

1.2.3. Zakłócenia radioelektroniczne

Zakłócenia radioelektroniczne stanowią zasadniczy element zabezpieczenia pokonywania przez lotnictwo stref działania środków OP opartych na wykorzystaniu techniki radiolokacyjnej.

Przeciwdziałanie pracy środków radiolokacyjnych artylerii rakietowej OPK może być prowadzone przy pomocy zakłóceń czynnych lub biernych. W wyposażeniu lotnictwa NATO znajduje się wiele typów urządzeń do stosowania zakłóceń radioelektronicznych /patrz zestawienie załącznik nr 4/, przy czym w dalszym ciągu pracuje się nad nowymi, bardziej doskonałymi typami sprzętu zakłóceniowego.

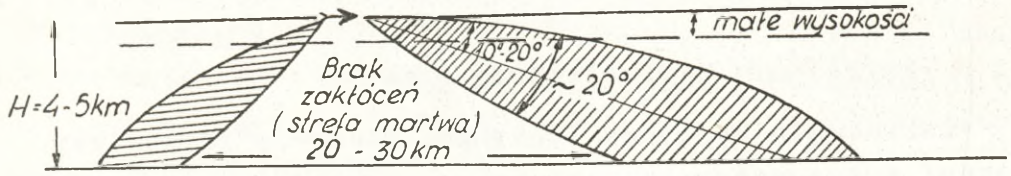
Z danych zawartych w zestawieniu wynika, że zakres zakłócanych częstotliwości jest duży w stosunku do zakresu możliwych częstotliwości roboczych urządzeń radiolokacyjnych artylerii rakietowej OPK /SNR, RSWP, radiozapalnik rakiety/.

Aparaturę zakłócającą mogą przenosić specjalne samoloty radioelektronicznego przeciwdziałania. Posiadają ją z reguły również samoloty bombowe, a także myśliwce taktyczne, które masowo wyposaża się w stacje zakłóceń czynnych, takie jak np. zastosowane w WIETNAMIE QRC-160 lub bardziej nowoczesne AN/ALQ-71 lub AN/ALQ-87 stosowane przez lotnictwo IZRAELA w samolotach typu "Phantom".

Brak danych nie pozwala przeprowadzić analizy skuteczności zakłóceń na małych wysokościach. Wiadomo jednak, że wiele stacji zakłócać może zarówno SNR, jak i RSWP.

Ponieważ aparatura zakłóceniowa wykorzystywana w samolotach na małych wysokościach jest prawdopodobnie taka sama jak stosowana do zakłóceń z wysokości średnich i dużych, można wyciągnąć wniosek, że wpływ zakłóceń na możliwości artylerii rakietowej na małych wysokościach jest podobny.

Są jednak podstawy do przypuszczeń, że zasięg zakłóceń czynnych na małych wysokościach jest mniejszy, wynika to chociażby z analizy /rys.10/.



Rys.10. Charakterystyka zakłóceń urządzeń AN/QRC-160 /z prawdopodobnym zasięgiem zakłóceń na małych wysokościach/.

Byłoby to oczywiście korzystne dla artylerii rakietowej OPK. Uwzględniając jednak idący w parze z tym mniejszy zasięg wykrywania celów na małych wysokościach przez stacje radiolokacyjne dojdziemy do wniosku, że ewentualne zmniejszenie się zasięgu zakłóceń czynnych na małych wysokościach nie ma w praktyce większego znaczenia.

Do wytwarzania zakłóceń biernych najczęściej stosowane są odbijacze typu dipolowego. Rozsiew odbijaczy zależy od ich właściwości aerodynamicznych, turbulencji atmosfery w rejonie zrzutu oraz stanu atmosfery w strudze powstałej za samolotem, która w pierwszych minutach wywiera zasadniczy wpływ na rozrzut /rozlot/ odbijaczy. Ponieważ prędkość opadania odbijaczy dipolowych /gdy nie ma prądów wstępujących/ jest dość duża, wynosi bowiem 60-150 m/min. zaś prędkość rozlotu w płaszczyźnie poziomej w ciągu pierwszy dwóch minut wynosi 100-150 m/min. /w następujących 15-20 minutach maleje do 40 m/min./[x], zatem możliwości ukrycia samolotów pod osłoną tych zakłóceń na małych wysokościach nie są najlepsze. Dlatego też uwzględniając fakt, że bardziej

- -

x/ Według: "Strzelanie PRK i przygotowanie obsług do pracy bojowej w warunkach przeciwdziałania radioelektronicznego" - podręcznik. MON DW OPK 1970 r. /str.21/.

skuteczne na małych wysokościach są zakłócenia czynne /zwłaszcza zakłócenia szumowe, zaporowe i odezwowo-impulsowe/, które mogą być stosowane w dowolnej porze doby i w różnych warunkach atmosferycznych, należy oczekiwać, że w czasie działań na małych wysokościach najczęściej lotnictwo przeciwnika stosować będzie te zakłócenia, przy czym zakłócane mogą być kanały śledzenia celu, a co gorsze również kanały śledzenia rakiet[x/].

Należy jednak liczyć się również z zakłóceniami biernymi, powstają bowiem nawet bez specjalnego ich wytwarzania, na skutek odbić od ziemi i przedmiotów terenowych energii wypromieniowanej przez SNR lub RSWP. Wydaje się więc, że lotnictwo przeciwnika działając na małych wysokościach w mniejszym zakresie będzie stosowało wyłącznie zakłócenia bierne, skoro one i tak występują, a stosować będzie zakłócenia czynne, które są skuteczniejsze.

Przy tym należy podkreślić, że intensywność zakłóceń elektronicznych w przyszłości wzrośnie wielokrotnie. Przypuszczenie to oparte jest na rzucającym się w oczy masowym wyposażeniu lotnictwa w różnorodne środki i urządzenia do stosowania zakłóceń /indywidualne i grupowe/, a także systematycznym doskonaleniu zarówno tych urządzeń, jak też sposobów i metod taktycznego ich wykorzystania. Zakłócenia radioelektroniczne potęgują więc trudności zwalczania celów na małych wysokościach. Istnieje więc obiektywna konieczność chociażby częściowego uniezależnienia artylerii rakietowej OPK od techniki radiolokacyjnej.

1.2.4. Sposoby wykonywania ataków z małych wysokości

Sposoby atakowania z małych wysokości są tym elementem taktyki działań lotnictwa podczas wykonywania uderzeń, na który zwraca się obecnie szczególną uwagę. Atak jest głównym etapem lotu bojowego. Składa się z manewru zabez-

---

x/ Patrz "Doświadczenia lotnictwa amerykańskiego w wojnie wietnamskiej". MON Sztab Gen. - Zarząd II - 1971 r. /str.148/.

pieczającego wyjście samolotu na punkt rozpoczęcia celowania, przycelowania się i zrzutu bomb /wystrzelenia rakiet, pocisków/.

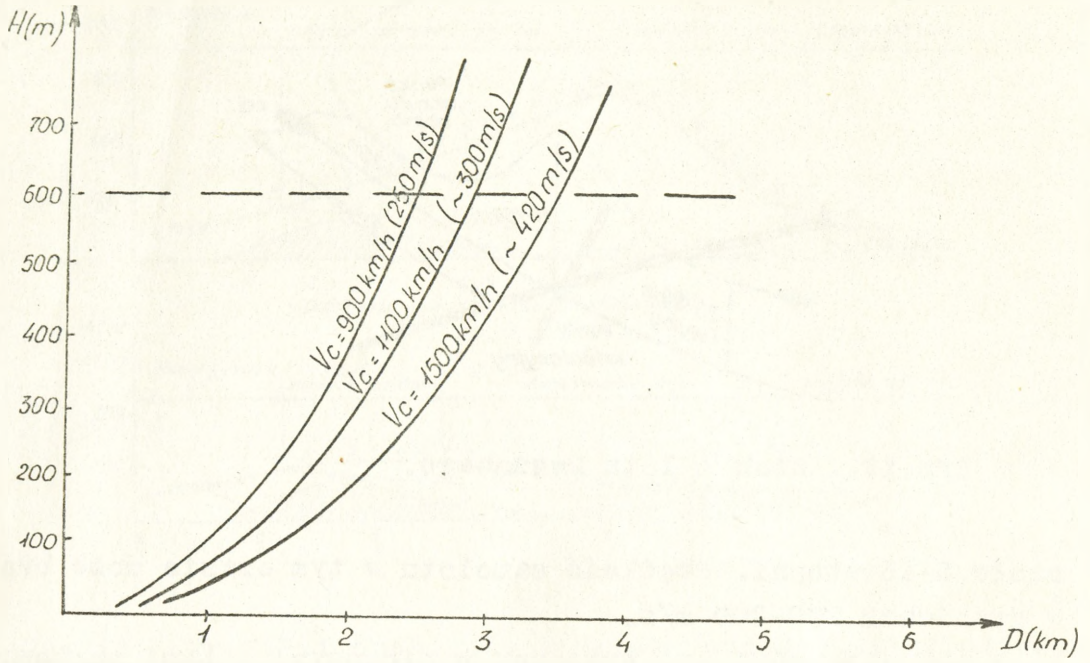
Znajomość właściwości atakowania obiektów samolotami z małej wysokości jest rzeczą niezbędną dla właściwego wykorzystania przeciwlotniczych zestawów rakietowych co do miejsca - w którym miejscu, w stosunku do bronionego obiektu /obiektów/ należy niszczyć samoloty przeciwnika oraz co do czasu - w jakim momencie zwalczać przeciwnika zanim wykona zadanie i na tych odcinkach drogi, które są dla niego najbardziej niewygodne, a za to korzystne dla artylerii rakietowej OPK.

Nie usiłując przedstawić wyczerpującej listy sposobów działania SNP przeciwnika na wstępie można stwierdzić, iż teren, który je z jednej strony chroni, z drugiej - narzuca im również pewne ograniczenia.

Mimo występujących ograniczeń, lotnictwo może wykonywać atak z małych wysokości - z lotu poziomego, z lotu nurkowego lub ze wznoszenia, stosując takie środki rażenia, jak bomby jądrowe lub konwencjonalne, kierowane lub samonaprowadzające się pociski rakietowe, rakiety niekierowane i uzbrojenie artyleryjskie /broń pokładową/.

Jak wynika z doświadczeń, poszczególne sposoby ataku z małych wysokości najczęściej wykonywane są następująco:

Bombardowanie z samolotów myśliwsko-bombowych i bombowych z lotu poziomego bombami burzącymi o dużym wagomiarze odbywa się z wysokości co najmniej 250-300 m. Bomby o mniejszym promieniu rażenia lub z opóźnionym działaniem, względnie z hamulcem aerodynamicznym /np. amerykańska bomba GP-250 Snake Eye-1/ mogą być zrzucane z wysokości mniejszej. Prędkość samolotu podczas bombardowania może średnio wynosić 700-1100 km/h, to jest około 200-300 m/s, może jednak być większa, szczególnie podczas stosowania bomb jądrowych na obiekty powierzchniowe. Odstęp bombardowania z małych wysokości jest niewielki /rys.11/. Odcinek kursu bojowego, na którym stosunkowo łatwiej jest zniszczyć samolot, znajduje się więc w odległości kilku kilometrów od obiektu ataku.

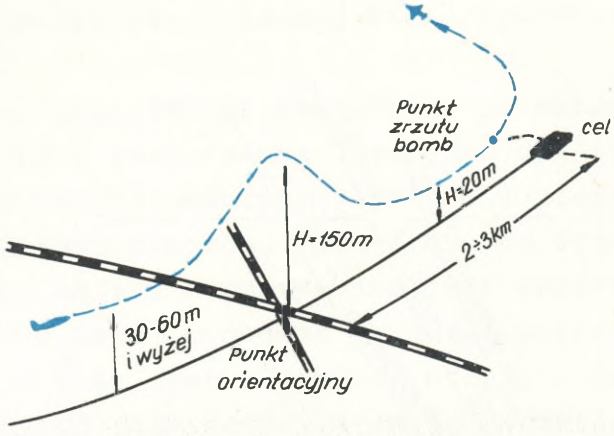


Rys.11. Odstęp bombardowania z lotu poziomego na małej wysokości.

Atak z lotu koszącego /rys.12/ wykonywany jest z jeszcze mniejszych wysokości. Wyjście na obiekt ataku odbywać się może na małej lub bardzo małej wysokości rzędu 30-100 m. W odległości kilku kilometrów od celu, nad charakterystycznym punktem orientacyjnym samolot nabiera wysokości do około 150 m, a następnie po udokładnieniu kierunku lotu, przyceiowując się ze zniżeniem, atakuje obiekt.

Odstęp bombardowania wynosi z reguły tylko kilkaset metrów, a wysokość bombardowania - najczęściej 20-50 m. Z tego wynika, że samolot stosunkowo najdogodniej jest zwalczać w czasie chwilowego naboru wysokości. Oczywiście zwalczanie celów lecących przy pomocy przeciwlotniczych zestawów rakietowych na tak bardzo małej wysokości jest wyjątkowo trudne lub wręcz niemożliwe.

Jeżeli chodzi o kolejny sposób ataku, a mianowicie z lotu nurkowego, należy stwierdzić, że na małych wysokościach wykonywany jest on z reguły pod małymi kątami nurkowania,



Rys.12. Atak z lotu koszącego.

około 5-15 stopni. Prędkość samolotu w tym czasie może być w granicach 200-300 m/s.

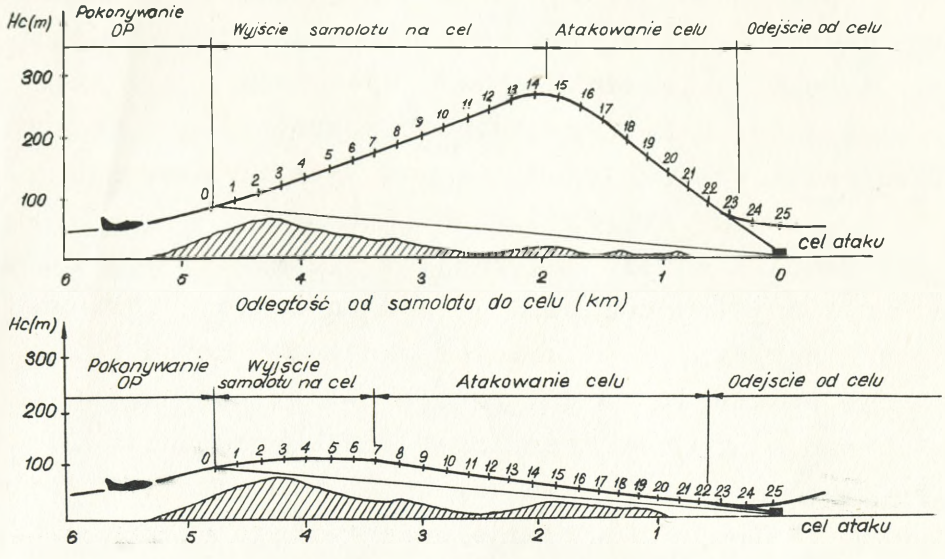
Aby atak mógł być wykonany z większymi kątami nurkowania, rzędu 30-60 stopni, przed wejściem na kurs bojowy, samoloty lecące dotąd na małej wysokości muszą zwiększyć wysokość lotu do około 1500 m i wyżej, czyli przejść na wysokości średnie, po czym dopiero atakować cel. Atak z lotu nurkowego najczęściej może być wykonany pojedynczymi samolotami, jednocześnie parą samolotów, a nawet kluczem. Odstęp bombardowania z lotu nurkowego jest niewielki, z reguły mniejszy niż z lotu poziomego.

Należy jednak pamiętać, że czas wykonania ataku, zarówno z lotu poziomego, jak też z lotu nurkowego z małych wysokości, nawet przy stosunkowo małej prędkości samolotu jest bardzo krótki /patrz rys.13/; zatem możliwości oddziaływania ogniowego na cel powietrzny przy pomocy przeciwlotniczego zestawu rakietowego są ograniczone.

Przy omawianiu tego sposobu ataku celowe wydaje się podkreślenie, że jak wynika z doświadczeń działań lotnictwa USA w Wietnamie, atak z lotu nurkowego w trudnych warunkach atmosferycznych i przy niskiej podstawie chmur z reguły nie był stosowany[x/]. Wprawdzie fakt ten nie przesądza sprawy

- -

x/ Według - Wojennyj Zarubieżnik Nr 11/1971 r. /str.16/.



Rys.13. Profil i czas lotu samolotu podczas ataku obiektu naziemnego z małej wysokości

a/ z lotu nurkowego

b/ z lotu poziomego

przy stałej prędkości lotu samolotu równej 200 m/s /wg "Internacjonal defense review" sierpień 1972 r./.

możliwości atakowania z lotu nurkowego, jest jednak godny zainteresowania.

Ponieważ odległość rubieży wykonania zadania z lotu poziomego lub nurkowego z małych wysokości jest niewielka, przed zrzuceniem bomb, odpaleniem rakiet lub wystrzeleniem pocisków samolot musi zbliżyć się bezpośrednio do atakowanego obiektu i w ten sposób przechodzi praktycznie przez całą głębokość strefy działania artylerii rakietowej, broniącej obiekt z danego kierunku.

Podczas działania na małych wysokościach niektóre samoloty, zwłaszcza myśliwsko-bombowe mogą również wykonywać atak z lotu wznoszącego. Ten sposób ataku stosuje się w zasadzie dla zrzutu bomb jądrowych, które ze względu na duży promień rażenia nie wymagają dużej precyzji trafienia. Może

on być także stosowany w czasie bombardowania bombami klasycznymi, zwłaszcza podczas zrzutu serii bomb lub kaset z bombami małego kalibru. Ten sposób bombardowania między innymi, stosowało lotnictwo USA w Wietnamie.

Ze względu na kąt zrzutu bomb rozróżnia się trzy zasadnicze warianty bombardowania pod kątami wznoszenia około 45°, 90° i 110° /rys.14/.

Lot do celu samolot wykonuje z prędkością 250-400 m/s[x/], po czym wykonuje manewr pionowy nad wcześniej wybranym punktem orientacyjnym, w odległości około 6-8 km od obiektu przy kącie zrzutu 45° - 60° /około 1-3 km przy kącie zrzutu 90°/ lub nad samym obiektem, przy kącie zrzutu 110°.

Po osiągnięciu określonych kątów wznoszenia następuje zrzut bomb. Natomiast po dojściu do górnego punktu pętli i przejściu w "plecowy" lot nurkowy, przy kącie nurkowania 30° - 40° pilot przywraca normalne położenie samolotu /obrót o 180°/ i możliwie szybko, zwykle na maksymalnym reżimie pracy silnika /silników/ oddala się od obiektu.

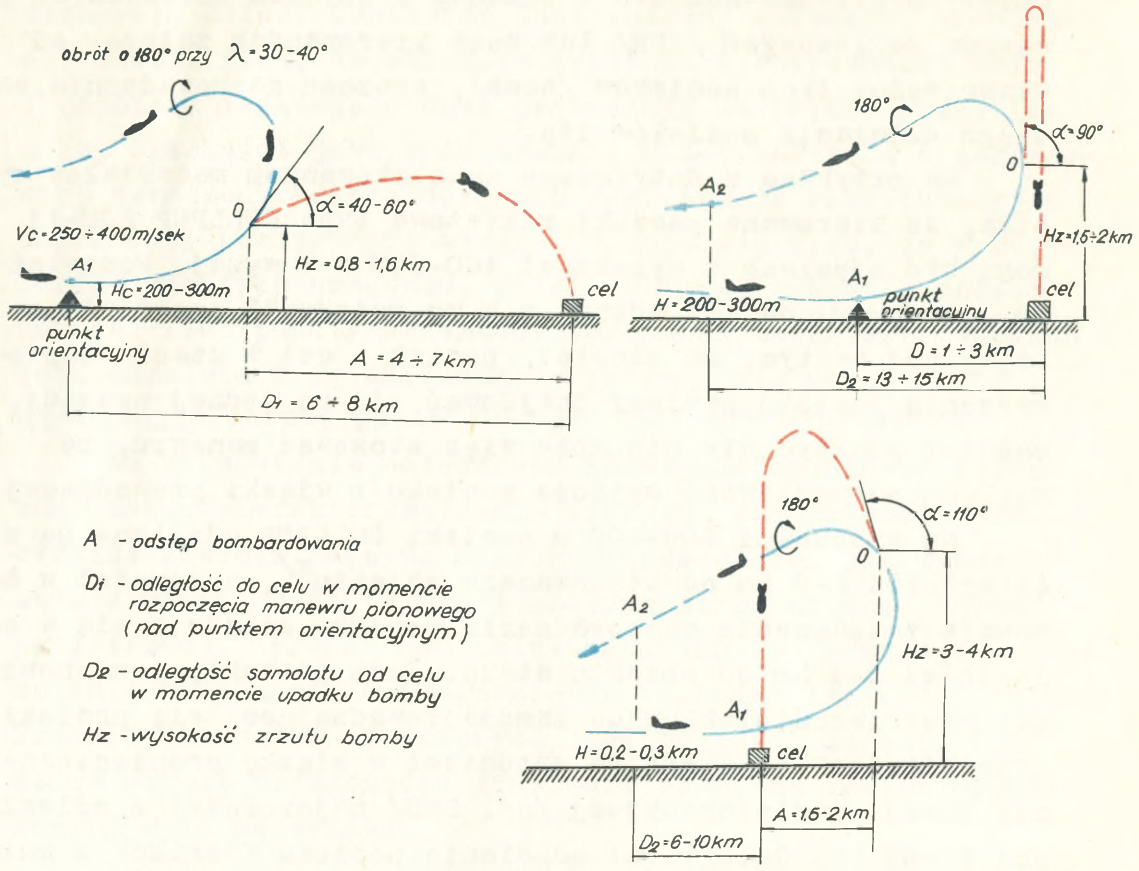
W ostatnim okresie rozważa się również nowe sposoby bombardowania, jak na przykład bombardowanie z lotu po łuku poziomym. Przeciwnikowi chodzi bowiem o to, aby nie zwiększać wysokości lotu i nie "podstawiać się" pod skuteczny ogień środków obrony powietrznej.

Brak bardziej konkretnych danych nie pozwala przedstawić możliwości zastosowania tego sposobu bombardowania z małych wysokości. Należy jednak liczyć się z tym, że przeciwnik opanuje go i może w przyszłości z niego korzystać, zwłaszcza przy stosowaniu bomb jądrowych.

Oprócz bomb lub niekierowanych pocisków rakietowych lotnictwo uderzeniowe stosuje również także środki rażenia, jak na przykład kierowane pociski rakietowe lub bomby kierowane /załącznik Nr 5/, a lotnictwo strategiczne również rakiety uskrzydlone o dużym zasięgu .

- -

x/ Według "Ukazanija po podgotowkie lotnogo sostwa czastiej i sojediniejnij pierechwatu i niezdożeniju instrebitelej-bombardirowszczikow protiwnika diejstwujuszczych na małych wysotach". Moskwa 1965 rok.



Rys.14. Bombardowanie z lotu wznoszącego.

W tym miejscu wydaje się konieczne podkreślić, że w związku z rozwojem techniki rakietowej oraz skuteczności obrony powietrznej rozszerza się obecnie rakietyzacja lotnictwa. Coraz częściej i powszechniej obserwuje się na przykład odchodzenie od stosowania przez lotnictwo tradycyjnych, niekierowanych bomb lotniczych na rzecz szerszego użycia rakiet uskrzydlonych i pocisków rakietowych "powietrze-ziemia". Przy ich pomocy lotnictwo może nie tylko z większą dokładnością razić atakowane cele, ale również dzięki bardziej odległym rubieżom ich odpalania, zmniejszać stopień narażenia się na ogień środków OP bezpośrednio broniących atakowanego obiektu.

Sposoby wykonywania ataku z małych wysokości przez samoloty myśliwsko-bombowe i bombowe z użyciem kierowanych pocisków rakietowych /KPR/ lub bomb kierowanych zależą od właściwości tych pocisków /bomb/, sposobu naprowadzania, zasięgu działania pocisków itp.

Na przykład z dotychczas opublikowanych materiałów wynika, że kierowane pociski rakietowe typu BULLPUP AGM-12 mogą być odpalane z wysokości 400-500 m i wyżej. Ponieważ naprowadzanie na cel odbywa się wg metody "3 punktów" polegającej na tym, że samolot, pocisk i cel w czasie naprowadzenia pocisku powinny znajdować się na jednej prostej, samolot praktycznie nie może więc stosować manewru, ze względu na możliwość wyjścia pocisku z wiązki prowadzącej.

Na wysokości 400-500 m pociski BULLPUP odpalane są z odległości 5-6 km od atakowanego obiektu[x/], a samolot w momencie zakończenia naprowadzenia pocisku znajduje się w odległości 3-4 km od obiektu ataku. Inne pociski, a mianowicie przeciwradiolokacyjne samonaprowadzające się pociski typu "Shrike" odpalane są natomiast w wiązkę promieniowania stacji radiolokacyjnej /np. SNR/ najczęściej z odległości 14-28 km. Odległości odpalania pocisku "Shrike" z małej wysokości są jednak mniejsze i wynoszą prawdopodobnie 10-15 km.[xx/] Sprawa ta nie jest jednak wyjaśniona do końca, brakuje bowiem przekonujących i konkretnych danych odnośnie możliwości ich odpalania i naprowadzania na wysokościach poniżej 500-600 m.

Obok uderzeń na obiekty nieprzyjaciel prowadzi również rozpoznanie z małych wysokości. Rozpoznanie prowadzą specjalne samoloty rozpoznawcze /np. RF-104 G, RF-4 C/, rozpoznawcze samoloty pociski /np. 147-G, 147-S/ oraz samoloty myśliwsko-bombowe, bombowe i inne. Fotografowanie obiektów z samolotów rozpoznawczych może być wykonywane już z wysokości 15-30 m. Obserwację wzrokową prowadzi się natomiast zwykle z wysokości 300-2500 m.

---

x/ Maksymalne odległości odpalania 15-17 km osiąga się z wysokości samolotu 3000-7000 m.

xx/ Według "Radioelektronnaja borba w wojskach PWO strany" - podręcznik wyd. Kalinin 1969 r.

Jeżeli chodzi o wykrywanie i rozpoznawanie celów naziemnych, należy odnotować dość istotny szczegół. Mianowicie faktem jest, że wzrokowe wykrycie i rozpoznanie celu i samolotu lecącego z dużą prędkością na bardzo małej lub małej wysokości jest dość trudne. Pilot korzysta z pokładowych urządzeń radiolokacyjnych /np. stacja radiolokacyjna obserwacji powierzchni ziemi/. Wydaje się więc, że w razie zakłócenia tych urządzeń, pilot, aby móc wykryć i rozpoznać cel /lub punkty orientacyjne/, musi zwiększyć wysokość lotu samolotu i tę okoliczność powinno się uwzględniać organizując obronę powietrzną na małych wysokościach.

Na zakończenie należałoby poświęcić chociażby kilka zdań takim charakterystycznym momentom działalności przeciwnika powietrznego na małych wysokościach, jak wykorzystanie właściwości terenu i słabych stron środków obrony powietrznej, "praca" nad obiektem ataku czy wreszcie zastosowanie w lotnictwie uderzeniowym techniki laserowej, a konkretnie celowników laserowych, powodujących nienotowany dotąd wzrost dokładności trafienia bomb lub rakiet wyposażonych w te celowniki.

Jeżeli chodzi o pierwsze z poruszonych zagadnień, to należy podkreślić, że współczesne samoloty uderzeniowe wyposaża się w aparaturę umożliwiającą omijanie wyniosłości terenowych oraz wykonywanie lotów w warunkach ograniczonej widoczności. W najbliższej przyszłości ta aparatura niewątpliwie zostanie rozpowszechniona na szeroką skalę. Atak z małych wysokości będzie więc jeszcze bardziej zaskakujący dla środków obrony powietrznej /wyjście samolotów zza wzgórz, lot w wąwozach na tle zasłon terenowych lub z kierunków, gdzie są duże odbicia energii na ekranach wskaźników stacji radiolokacyjnych itp./. Wiele przykładów umiejętnego wykorzystania przez przeciwnika powietrznego właściwości terenu i słabych stron środków OP dostarczyły nam działania wojenne w Wietnamie i na Bliskim Wschodzie.

Typowym sposobem działania, zdaniem autora, a przynajmniej szerzej stosowanym podczas wykonywania ataków i małych wysokości, w porównaniu do wysokości średnich i dużych, jest tzw. "praca samolotów nad obiektem".

Trudność bezbłędnego wyjścia na obiekt bezpośrednio z trasy oraz przenoszenie przez współczesne samoloty różnych środków rażenia, których odległości lub właściwości odpalenia są takie, że nie zawsze możliwe jest ich wzajemne "zgranie" w jednym ataku powodują, że samoloty uderzeniowe, jeżeli nawet pominąć potrzebę rozpoznania obiektu przed atakiem i oceny rezultatów uderzenia po wykonaniu ataku, wykonują często więcej ataków /zajść/ na obiekt. Dotyczy to szczególnie ataków klasycznymi środkami rażenia. Przeciwnik może na przykład najpierw odpalić taktyczne pociski rakietowe, następnie zrzucać bomby /lub odwrotnie/ i w kolejnym nawrocie atakować obiekt z broni pokładowej: dział i karabinów maszynowych, czego z dużych wysokości wykonać nie może.

Wprawdzie doświadczenie uczy, że im obrona powietrzna jest silniejsza, tym krócej przeciwnik stara się przebywać w zasięgu środków OP /w rejonie obiektu/, jednak przygotowując się do walki z przeciwnikiem powietrznym na małych wysokościach zagadnienia możliwości kilku zajść nad obiekt grupy, a nawet pojedynczych samolotów nie należy całkowicie pomijać.

Odrębne zagadnienie, z racji prawdopodobnej rewolucji, jaką może spowodować w wielu dziedzinach techniki wojennej, stanowi wykorzystanie techniki laserowej.

Skąpe dotychczas i często tzw. "gazetowe" wiadomości o wysokiej dokładności celowników laserowych, zastosowanych w samolotach i bombach lub pociskach kierowanych, chociażby były nawet zbyt optymistyczne, świadczą jednak o tym, że potencjalne możliwości trafienia obiektu znacznie wzrosły. Wpłynie to niewątpliwie na taktykę działania przeciwnika powietrznego na małych wysokościach w przyszłości. Duża dokładność trafienia może na przykład spowodować zmniejszenie liczby samolotów bezpośrednio wykonujących atak, zmianie ulegną ugrupowania samolotów i wzrośnie liczba jednocześnie atakowanych obiektów, gdyż do zniszczenia lub obezwładnienia każdego z nich trzeba będzie mniej samolotów niż dotychczas.

W tej sytuacji każdy, nawet pojedynczy samolot uderzeniowy będzie bardzo ważnym i groźnym celem, a jego zwalczenie - zanim wykona pierwszy atak - będzie nadzwyczaj ważnym zadaniem dla środków obrony powietrznej.

W n i o s k i :

Z przeprowadzonych rozważań nad możliwościami działania środków napadu powietrznego państw NATO na małych wysokościach można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Działania ŚNP na małych wysokościach, mimo że związane są z określonymi trudnościami, są poważnym czynnikiem zaskoczenia środków obrony powietrznej oraz skutecznego wykonywania zadań niszczenia nawet małych obiektów, czemu sprzyja duża prędkość lotu sięgająca 300 m/s i więcej oraz możliwość wykonania dokładnego ataku.

2. Uwzględniając bazowanie i taktyczne promienie działania lotnictwa NATO /zasięgi działania rakiet uskrzydlonych/ należy liczyć się z tym, że działania tych środków napadu powietrznego na małych wysokościach już nawet w początkowym okresie wojny mogą być prowadzone nad całym terytorium Polski.

   Działanie lotnictwa na małych wysokościach jest przy tym możliwe zarówno w zwykłych, jak i w trudnych warunkach atmosferycznych, w dzień i w nocy.

   Niemniej jednak warunki atmosferyczne i pora doby wywierają wpływ na możliwości działania bojowego współczesnego lotnictwa.

3. W związku z tym, że prędkości lotu ŚNP na małych wysokościach są mniejsze aniżeli na wysokościach średnich lub dużych oraz ograniczony jest zasięg wykrywania obiektów uderzeń, możliwe rubieże wykonania zadania z reguły są mniejsze niż z wysokości średnich lub dużych. Ponieważ ŚNP muszą znacznie zbliżyć się do atakowanego obiektu, przewidując przeciwdziałanie ze strony środków OP, będą oczywiście usiłowały środki te zakłócić lub obezwładnić. Dlatego walka z ŚNP w warunkach zakłóceń radioelektronicznych i stosowania manewru przeciwrakietowego,

potęgujących trudności zwalczania tych celów to sytuacje najbardziej typowe i powszechne podczas działań na małych wysokościach.

4. Czas przebywania celu powietrznego na małej wysokości w strefie działania przeciwlotniczego zestawu rakietowego, mimo stosunkowo mniejszej prędkości lotu niż na wysokościach dużych i ewentualnej "pracy" nad atakowanym obiektem z reguły jest krótki. Wymaga to bardzo szybkiego reagowania, niekiedy nawet natychmiastowego, zaraz po wykryciu celu.

   Wstępne badanie tego zagadnienia wskazuje na to, że chroniczny "deficyt" czasu jest jednym z zasadniczych problemów dla artylerii rakietowej OPK podczas zwalczania celów na małych wysokościach.

5. Działania środków napadu powietrznego nie są szablonowe. Dlatego nie można przedstawić wyczerpującej listy sposobów ich działania. Można jednak stwierdzić iż teren, który z jednej strony chroni przeciwnika powietrznego działającego na małych wysokościach przed środkami obrony powietrznej, narzuca mu również pewne ograniczenia, których wyłuskanie i umiejętne wykorzystanie może sprzyjać wykonaniu zadania przez artylerię rakietową OPK.

6. Analizując SNP przeciwnika, z dużym prawdopodobieństwem można założyć, że również w przyszłości, dążąc do zaskoczenia obrony powietrznej, w przewidywaniu zdecydowanego przeciwdziałania ze strony środków obrony powietrznej, nieprzyjaciel powietrzny będzie usiłował ją pokonać także na małych wysokościach. I chociaż nie będzie to metoda jedyna, może jednak okazać się dominującą. Ocenę tę potwierdzają dotychczasowe działania lotnictwa oraz tendencje rozwojowe środków napadu powietrznego. Sytuacja może się zmienić zasadniczo dopiero wówczas, gdy zdecydowanie wzrośnie skuteczność obrony powietrznej na małych wysokościach.

2. ANALIZA MOŻLIWOŚCI PRZECIWLOTNICZYCH ZESTAWÓW RAKIETOWYCH WOJSK OPK W ZAKRESIE ZWALCZANIA CELÓW POWIETRZNYCH NA MAŁYCH WYSOKOŚCIACH

2.1. Ogólna charakterystyka możliwości przeciwlotniczych zestawów rakietowych w zakresie zwalczania celów powietrznych na małych wysokościach

Wojska rakietowe obrony powietrznej naszego kraju wyposażone są aktualnie w następujące typy przeciwlotniczych zestawów rakietowych:

S-75 M "Wołchow"
SA-75 M "Dźwina"[x/]
S-125 "Newa".

Przewiduje się, że również w przyszłości, w ciągu najbliższych kilku - kilkunastu lat zestawy te nadal będą stanowiły podstawowe uzbrojenie jednostek rakietowych wojsk OPK.

Jak wynika z przytoczonych w rozprawie danych taktyczno-technicznych wymienionych zestawów rakietowych /patrz załącznik Nr 6/ są one przeznaczone do zwalczania celów powietrznych w dużym zakresie wysokości. Strefy ognia tych zestawów obejmują bowiem zarówno małe, a nawet bardzo małe wysokości, jak też wysokości duże, sięgające zależnie od typu zestawu od około osiemnastu kilometrów /S-125/do trzydziestu i więcej kilometrów /S-75 M/. Nie są to więc specjalne "małowysokościowe" zestawy rakietowe przeznaczone wyłącznie do zwalczania nisko lecących celów powietrznych.

Obok znacznego zasięgu w płaszczyźnie pionowej zestawy te mają, jak wiadomo, również dość duży zasięg ognia w płaszczyźnie poziomej. Należy przy tym podkreślić, że były one już kilkakrotnie modernizowane, w związku z czym obecny zakres ich możliwości w stosunku do pierwotnego uległ zmianie - rozszerzył się znacznie. Ponieważ prawdopodobnie nie wszystkie potencjalne możliwości udoskonalenia zostały już wyczerpane, należy więc oczekiwać, że i w przyszłości możliwości bojowe tych zestawów rakietowych jeszcze się polepszą.

---

x/ W literaturze fachowej zamiast "Dźwina" używa się również "Dwina".

Zgodnie z najświeższymi danymi, zasięgi ognia przeciwlotniczych zestawów rakietowych S-75 M, SA-75 M i S-125 przedstawiają się jak w tabeli 2.

Tabela 2

Typ zestawu /rakieta/		Wysokość strzelania /km/		Odległość rzeczywista strzelania do celów powietrznych /km/		Odległość rzeczywista strzelania do celów naziemnych lub nawodnych /km/		Dopuszczalna maksymalna prędkość lotu celu /Vc max/	
		Minimalna /H min/	Maksymalna /H max/	Minimalna /Dd min/	Maksymalna /Dd max/	Minimalna /Dd min/	Maksymalna /Dd max/	m/s	km/h
S-75 M "Wołchow" /W-755/	Z uwzględnieniem aktywnego odcinka lotu	0,3 0,1 x/	30	7	43	10	25	640 /1000/	2300 /3600/
	Z uwzględnieniem pasywnego odcinka lotu	0,3	30	7	56	10	25	300	1080
SA-75 M "Dźwina" /W-750 W/		0,6/1,0 xx/ 0,3/0,5 0,1	27/30 xxx/	5	34	10	20	560	2000
S-125 "Newa" /W-601 P/		0,05	18	6	25,1	6	17	700	2500

Uwaga: 1/ Odległości i wysokości podane w tabeli dotyczą metody połowicznego prostowania i kursów zbliżeniowych.

2/ Maksymalne odległości i wysokości zwalczania balonów automatycznie kierowanych wynoszą: - zestaw "Wołchow": odległość rzeczywista do 45/56/ km; wysokość do 35 km, - zestaw "Dźwina": odległość rzeczywista do 40 km, wysokość do 30 km.

x/ 0,1 przy użyciu rakiety 20 DSU.

xx/ 0,6 nad wodą; 0,3 nad ziemią podczas naprowadzania metodą "K" i wybuch ŁB przez radiozapalnik; 1,0 nad wodą, 0,5 nad ziemią podczas naprowadzania metodą trzech punktów i wybuch ŁB przez radiozapalnik. Cele lecące poniżej 300 m, jeżeli są śledzone przez SNR można zwalczać stosując metodę "K" i wybuch ŁB na komendę K3.

xxx/ 30 km, gdy Vc $<$ 300 m/s.

Dane instrukcyjne, materiały teoretyczne oraz doświadczenia działań bojowych w Wietnamie i na Bliskim Wschodzie, jak również praktyka własnych strzelań poligonowych, a także doświadczenia eksploatacyjne i ćwiczeń praktycznych wskazują, że przy pomocy rozpatrywanych zestawów rakietowych można zwalczać środki napadu powietrznego działające na małych wysokościach. Problem polega jednak na tym, że jakkolwiek takowe możliwości obiektywnie istnieją, nie zawsze są jednakowe, zależą bowiem od wielu różnorodnych czynników.

Szczegółowa, wszechstronna i wyczerpująca analiza możliwości rozpatrywanych przeciwlotniczych zestawów rakietowych i wszystkich przyczyn ograniczających skuteczność strzelania przekracza możliwości badawcze autora. Wymagałoby bowiem między innymi drobiazgowego wnikania w sprawy techniczne, a przy tym, z uwagi na charakter rozprawy, wydaje się, że nie jest zupełnie konieczna.

Dlatego treścią niniejszego rozdziału rozprawy jest przede wszystkim wyłonienie i podkreślenie rzeczywistych możliwości zwalczania środków napadu powietrznego przy pomocy tych przeciwlotniczych zestawów rakietowych na tle przedstawionych w poprzednim rozdziale możliwości przeciwnika powietrznego oraz ich skomentowanie.

Przed przystąpieniem do dalszych rozważań autor uważa za konieczne podkreślić, że mimo wieloletniej eksploatacji w wojskach rozpatrywanych przeciwlotniczych zestawów rakietowych /zwłaszcza S-75 M i SA-75 M, które weszły do uzbrojenia najwcześniej/ nadal brakuje wielu danych, niezbędnych do przeprowadzenia możliwie obiektywnej oceny ich możliwości bojowych w zakresie zwalczania środków napadu powietrznego na małych wysokościach.

Istnieje ponadto dodatkowa trudność polegająca na tym, że w szeregu przypadkach niektóre dane odnośnie do ich możliwości bojowych różnią się między sobą w poszczególnych materiałach źródłowych, a wprowadzone udoskonalenia zestawów rakietowych nie zawsze są jednakowo uwzględniane we wszystkich aktualnie obowiązujących wydawnictwach.

Jak wynika z danych instrukcyjnych, przy pomocy przeciwlotniczych zestawów rakietowych "Wołchow", "Dźwina" i "Newa" można zwalczać cele powietrzne w zakresach odległości, wysokości, kątów kursu i prędkości lotu - jak w tabelach - załącznik Nr 7. Na pozór wydawać się więc może, że skoro podane są konkretne liczby sprawa możliwości bojowych rozpatrywanych zestawów rakietowych jest oczywista i nie wymaga wyjaśnień. Tak jednak nie jest. Zawarte w wymienionych tabelach wartości graniczne /zarówno maksymalne, jak też minimalne/ zależą bowiem od wielu czynników, w związku z czym należy się liczyć, że nie zawsze mogą być osiągane. Należy przy tym podkreślić, że są one podane dla stanowisk startowych spełniających wszystkie wymagania określone w instrukcjach. Traktowanie instrukcyjnych danych maksymalnych możliwości jako możliwości faktycznych w każdych warunkach sytuacji byłoby więc dużym uproszczeniem i zbyt optymistycznym potraktowaniem sprawy.

Interesujące nas możliwości zwalczania celów powietrznych na małych wysokościach zależą zarówno od możliwości stacji naprowadzania rakiet i przeciwlotniczych rakiet kierowanych, jak również od charakteru terenu, charakteru celu powietrznego, czy wreszcie od wyszkolenia i zgrania obsług bojowych. Tak na przykład ze względu na kulistość powierzchni ziemi i kąty zakrycia anten stacji radiolokacyjnych odległości wykrycia celu na małej wysokości są mniejsze, aniżeli na wysokościach średnich i dużych, zaś z powodu bardzo małej wysokości lotu rakiet, zwłaszcza na etapie wprowadzenia na tory obliczeniowe, mogą z kolei być wypadki uderzeń rakiet w ziemię lub w przedmioty terenowe. Natomiast pod wpływem lustrzanego odbicia celu nisko lecącego, odbić energii elektromagnetycznej od przedmiotów miejscowych oraz zniekształcenia "skażenia" charakterystyki kierunkowej anteny na skutek bliskości powierzchni ziemi, zmniejsza się prawdopodobieństwo wykrycia i śledzenia celu, dokładność określania współrzędnych celu, rosną błędy w naprowadzaniu rakiet, zmniejsza się zasięg radiokierowania ich lotem i wreszcie może nastąpić przedwczesne zadziałanie radiozapalnika rakiety od ziemi lub przedmiotów terenowych. Wszystko

to w sumie ogranicza możliwości zwalczania celów na małych wysokościach, a jednocześnie stanowi specyfikę walki na tych wysokościach.

Jest wiele czynników, które rzutują na możliwości przeciwlotniczego zestawu rakietowego w zakresie zwalczania celów na małych wysokościach, a zarazem charakteryzują te możliwości.

Należą do nich zarówno możliwości przestrzenne, czasowe, jak też probabilistyczne, w szczególności zaś:

- strefa ognia i strefa startu;
- odległość wykrycia i śledzenia celu przez SNR;
- możliwości w zakresie liczby jednocześnie zwalczanych celów jednym zestawem rakietowym;
- możliwości przenoszenia ognia /czas cyklu strzelania/;
- skuteczność strzelania.

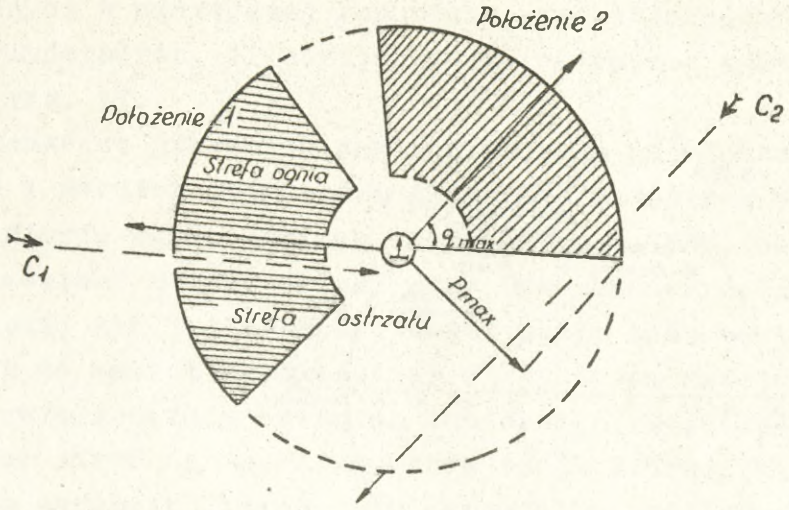
Przejdźmy zatem do kolejnego ich rozpatrzenia.

2.2. Strefy ognia i strefy startu przeciwlotniczych zestawów rakietowych S-75 M, SA-75 M i S-125 na małych wysokościach

Strefa ognia, będąca częścią strefy ostrzału /rys.15/, charakteryzuje przestrzenne możliwości przeciwlotniczego zestawu rakietowego w zakresie zwalczania celu powietrznego z danego kierunku.

Z punktu widzenia zwalczania celów powietrznych na małych wysokościach istotne znaczenie posiadają: dalsza i bliższa granica strefy ognia w tym przedziale wysokości oraz dolna granica strefy ognia.

Dalsza granica strefy ognia zależy, w zasadzie, od stosunku przeciążeń dopuszczalnych /η d/ i niezbędnych /η n/ zapewniających wymaganą dokładność naprowadzania rakiety na cel, którą osiąga się przy spełnionym warunku: η d $\geq$ η n. Jeżeli jednak odległość wykrycia i stabilnego śledzenia celu przez SNR jest za mała i nie pozwala dokonać startu rakiety, gdy cel znajduje się na dalszej granicy strefy startu,

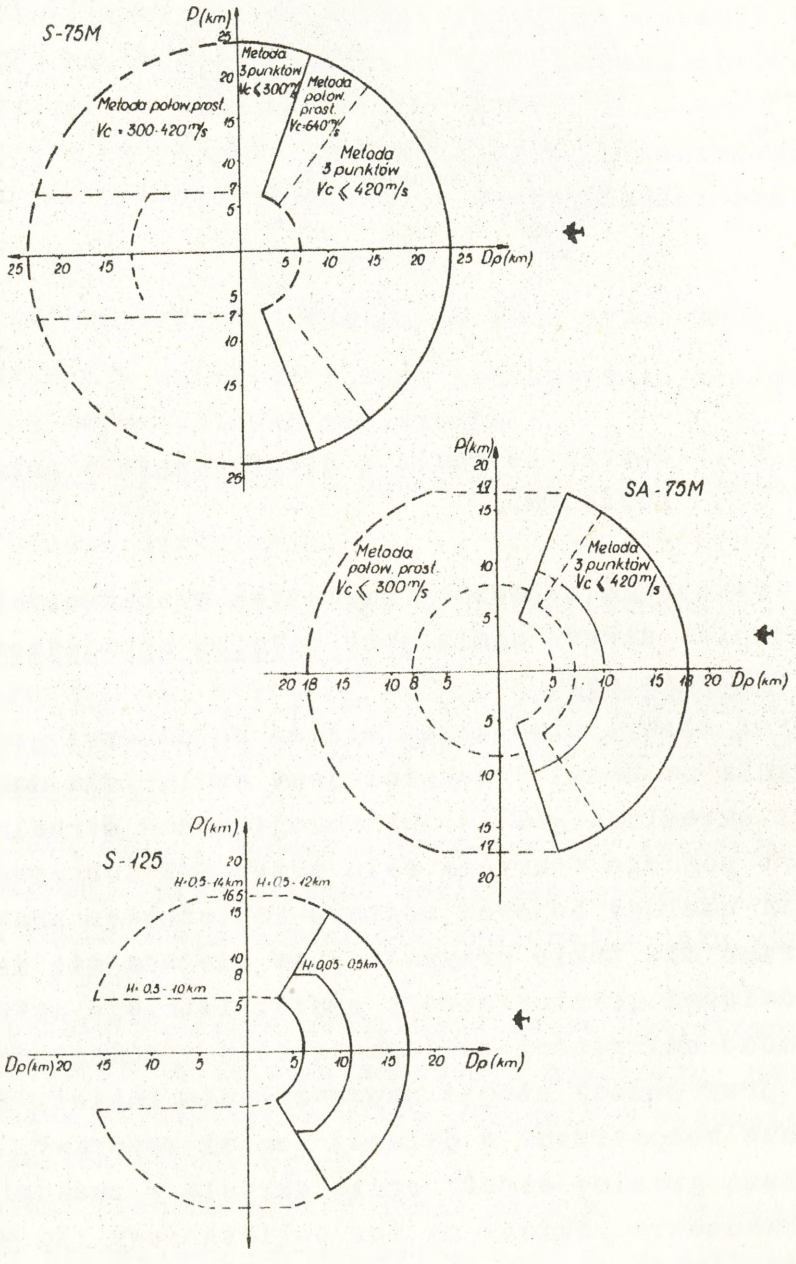


Rys.15. Strefa ostrzału i strefa ognia w przekroju poziomym.

co może występować zwłaszcza na małych wysokościach, wówczas dalsza granica strefy ognia jest również ograniczona odległością wykrycia celu.

Innymi słowy, mimo że odległość do dalszej granicy strefy ognia na danej wysokości jest stała /dla danych warunków/ i określona jest w instrukcji zasad strzelania, w razie zbyt późnego wykrycia celu przez SNR lub powolnego reagowania obsługi bojowej zestawu rakietowego praktycznie mogą zdarzać się takie przypadki, że nie uda się ostrzelać celu na dalszej granicy strefy ognia. Istnieje zatem wzajemna zależność odległości zwalczania celu i odległości jego wykrycia przy pomocy stacji naprowadzania rakiet. Będzie ona jeszcze rozpatrzona w dalszej części rozprawy.

Bliższą granicę strefy ognia określa w zasadzie odległość wprowadzenia rakiety na tor obliczeniowy /im szybciej, tym lepiej/. Natomiast szczególnie interesująca nas dolna granica strefy ognia zależy zwłaszcza od wpływu ziemi na pracę środków radiolokacyjnych zestawu rakietowego /SNR i PRK/ oraz wahań rakiety od toru kinematycznego, które z kolei zależą od metody naprowadzania, właściwości rakiety, właściwości radiozapalnika itp.



Rys.16. Przekroje poziome stref ognia przeciwlotniczych zestawów rakietowych na małych wysokościach.

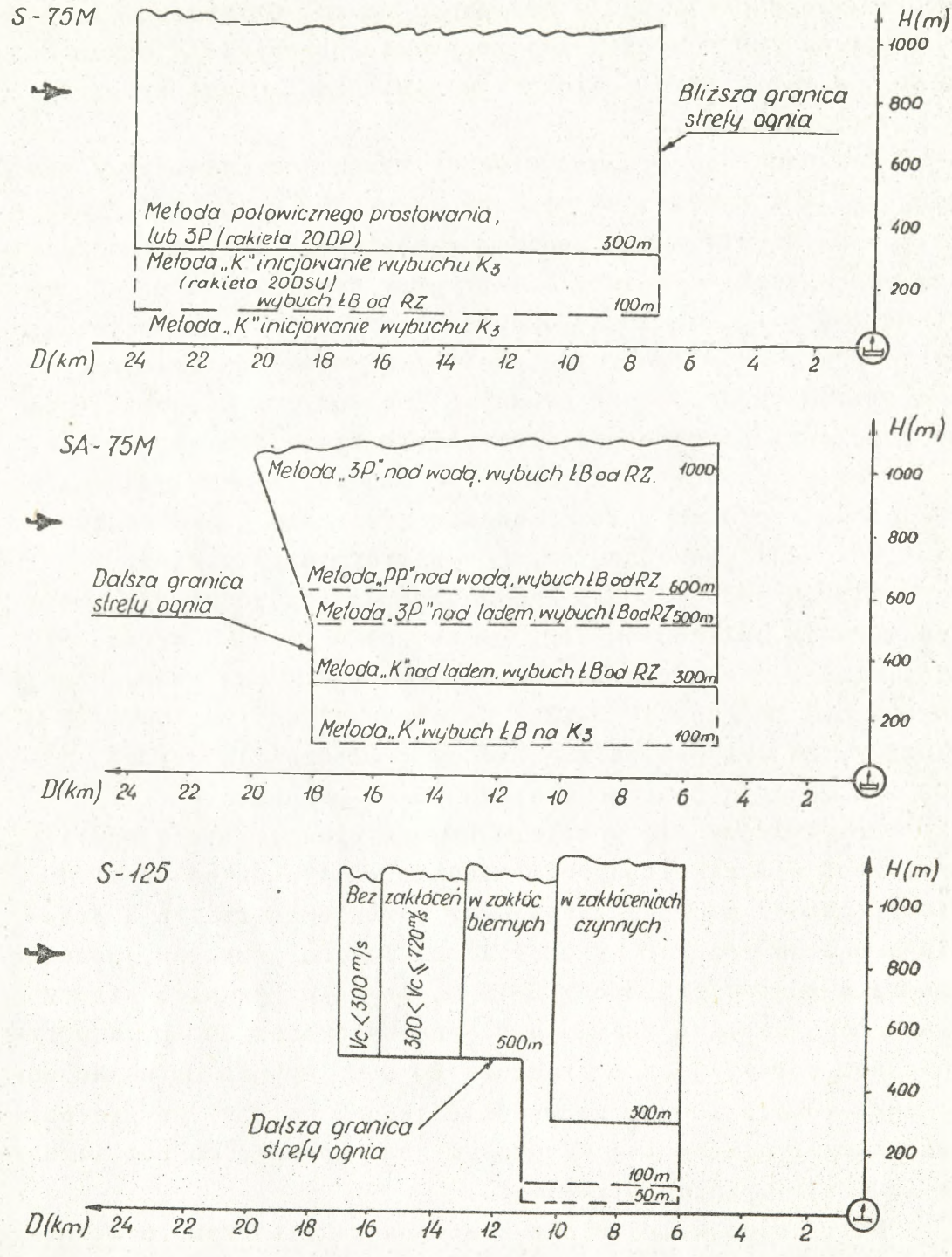
Poziome przekroje stref ognia na małych wysokościach rozpatrywanych w niniejszej rozprawie przeciwlotniczych zestawów rakietowych, ilustruje rys.16, natomiast przekroje pionowe - rys. 17.

Jak widać na przedstawionych rysunkach największy zasięg ognia i zarazem największą głębokość na małych wysokościach ma strefa ognia zestawu rakietowego S-75 M, najmniejszą zaś - zestawu S-125. Należy przy tym zaznaczyć, że zarówno zasięgi, jak i głębokości stref ognia tych zestawów rakietowych na małych wysokościach z reguły są mniejsze, aniżeli na wysokościach średnich lub dużych. Głębokość poszczególnych stref ognia, generalnie rzecz biorąc, maleje ze wzrostem parametru kursu celu, chociaż z uwzględnieniem zwalczania celu na kursach oddalających się praktycznie jest ona największa na tzw. "granicznym parametrze".

Biorąc jednak pod uwagę zasadniczą część strefy ognia /na kursach zbliżeniowych/, której głębokość na wysokości minimalnej, nawet dla zerowego parametru kursu celu, wynosi od około 5 km /zestaw S-125/ do około 17 km /zestaw S-75 M/ widzimy, że cel powietrzny lecący z prędkością rzędu 300 m/s może ją pokonać w ciągu 15-60 sekund.

Przyjrzyjmy się z kolei dolnej granicy stref ognia tych zestawów rakietowych. Zależnie od typu zestawu i rakiety, metody naprowadzania oraz warunków strzelania przebiega ona na różnych wysokościach. Tak na przykład, jeżeli chodzi o zestaw rakietowy S-75 M, to dolna granica strefy ognia tego zestawu znajduje się na wysokości 300 m, a w sytuacjach sprzyjających /rakieta 20 DSU, wybuch LB na komendę K_3/ - około 100 m. Podkreślić jednak należy, że skuteczność strzelania na tej wysokości jest gorsza, co potwierdzają instrukcje zasad strzelania.

Możliwości kolejnego z zestawów rakietowych, a mianowicie SA-75 M są mniej korzystne. Wprawdzie można nim zwalczać cele powietrzne lecące na wysokości około 100 m /w sytuacjach i na zasadach podobnych jak przy pomocy zestawu S-75 M/, jednak w najbardziej typowych warunkach - w zakłóceniach radioelektronicznych, dolna granica strefy ognia



Rys.17. Strefy ognia przeciwlotniczych zestawów rakietowych S-75 M, SA-75 M i S-125 na wysokościach poniżej 1000 m w przekroju pionowym, na kursach zbliżeniowych, dla parametru kursu P = 0.

znajduje się na wysokości około 500 m, a podczas strzelań nad powierzchnią wody jeszcze wyżej - około 1000 m. Przy pomocy trzeciego z analizowanych zestawów rakietowych - S-125 można zwalczać cele powietrzne już na wysokości 50-100 m nad ziemią. Jeżeli jednak strzelanie odbywa się w zakłóceniach metodą trzech punktów, wówczas, jak wynika z danych instrukcyjnych, nie tylko maleje zasięg ognia, ale jednocześnie dolna granica strefy ognia "podnosi się" aż do wysokości 300 m i więcej!

Porównując zatem dolne granice stref ognia rozpatrywanych w pracy przeciwlotniczych zestawów rakietowych z możliwymi minimalnymi wysokościami działania środków napadu powietrznego państw NATO, można dojść do następujących wniosków:

1. Żaden z rozpatrywanych zestawów nie zabezpiecza w pełni możliwości zwalczania ŚNP przeciwnika na możliwych minimalnych wysokościach ich działania, które jak wynika z pierwszego rozdziału rozprawy, wynoszą niekiedy nawet mniej niż 50 m. Najlepsze możliwości ma zestaw S-125. Dolna granica strefy ognia tego zestawu, znajdująca się na wysokości 50 m[x/], czyni go w zasadzie wystarczająco skutecznym środkiem niszczenia współczesnych bombowców lub myśliwców taktycznych często nawet na minimalnych wysokościach ich działania.

2. Strefa ognia zestawu S-75 M z dolną granicą na wysokości 300 m obejmuje tylko górną część zakresu małych wysokości. Natomiast dolna granica strefy ognia zestawu SA-75 M, wynosząca 500 m nad lądem i 1000 m nad wodą /podczas naprowadzania metodą trzech punktów/, znajduje się w zasadzie powyżej spodziewanych wysokości lotu samolotów przeciwnika działającego na małych wysokościach.

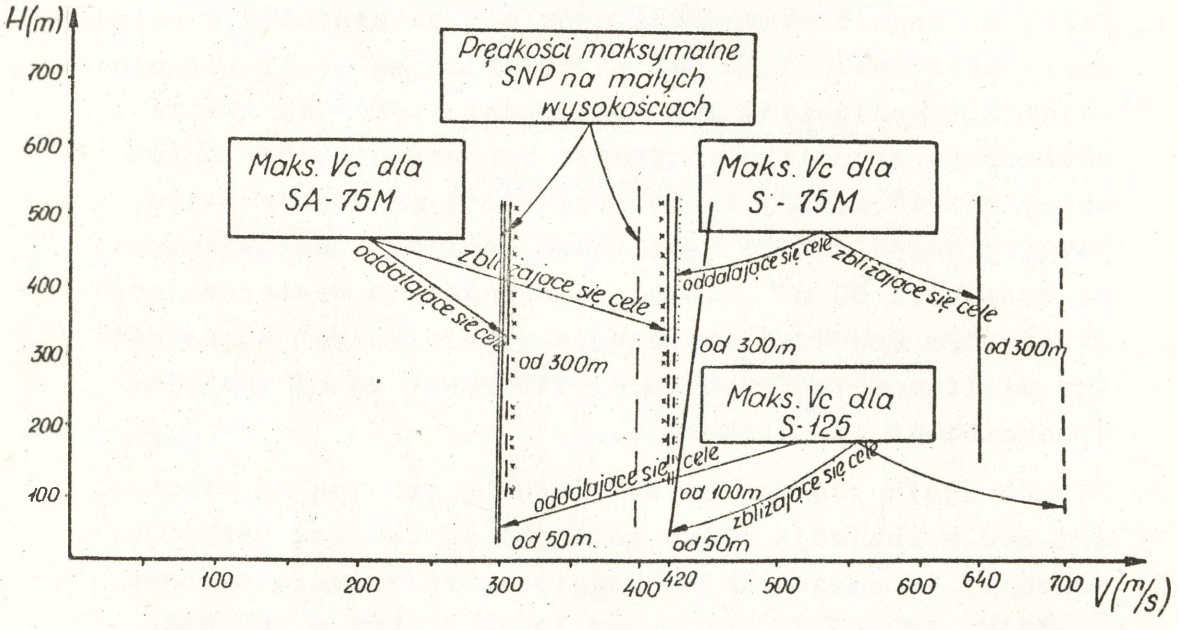
3. Ze względu na to, że jak dotychczas minimalne dolne granice wysokości lotu rakiet uskrzydlonych znajdują się nieco wyżej niż samolotów, przy pomocy każdego z rozpa-

- -

x/ Dotychczas dolna granica strefy ognia S-125 wynosiła 100 m.

trywanych zestawów rakietowych można również niszczyć rakiety uskrzydlone lecące na małych wysokościach. Natomiast z porównania maksymalnych prędkości lotu współczesnych środków napadu powietrznego na małych wysokościach z prędkościami wynikającymi z technicznych możliwości przeciwlotniczych zestawów rakietowych /rys.18/ wynika, że przy pomocy wymienionych zestawów można zwalczać praktycznie wszystkie typy współczesnych samolotów uderzeniowych oraz niektóre rakiety uskrzydlone.

Z przedstawionych powyżej wniosków wynika, że najbardziej konieczne, jeżeli zestaw ma być wykorzystany do zwal-



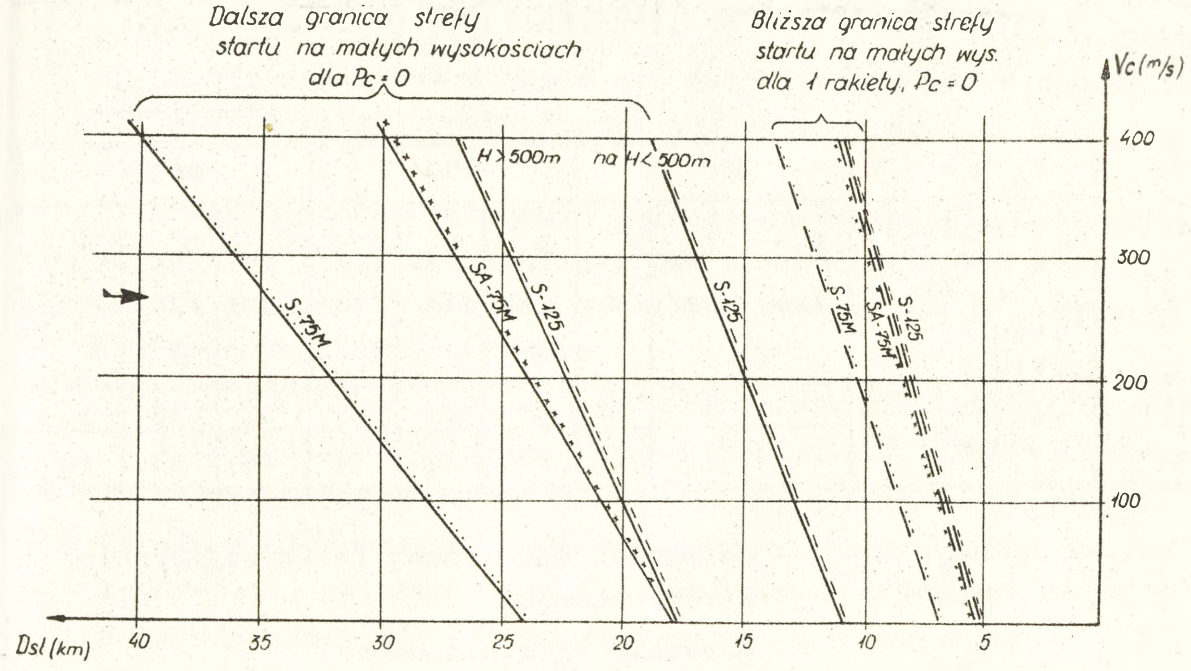
Rys.18. Porównanie prędkości SNP z prędkościami wynikającymi z ograniczeń technicznych zestawów rakietowych S-75 M, SA-75 M i S-125[x/]

x/ Uwaga: $V_{c\ max}$ dla S-125 określona jest następującymi zależnościami:

$$V_{c\ max} = \begin{cases} [420 + 57 \cdot H\ /km/]\ m/s & \text{przy } H_c < 5\ km \\ 700\ m/s & \text{przy } H_c \geq 5\ km \end{cases}$$

czania celów na małych wysokościach, jest obniżenie dolnej granicy strefy ognia zestawu SA-75 M. Celowa również jest analogiczna modernizacja zestawu S-75 M "Wołchow". Na obniżenie dolnej granicy strefy ognia poniżej 100 m trudno jednak liczyć między innymi ze względu na dość duży zasięg ognia tych zestawów rakietowych, przy którym najmniejszy błąd w naprowadzaniu rakiety lub odchylenie rakiety w dół od toru obliczeniowego może spowodować jej zderzenie z ziemią lub z przedmiotem terenowym.

Rozpatrzmy z kolei jak przedstawiają się zasięgi stref startu na małych wysokościach. Jak wiadomo, strefie ognia odpowiada określona strefa startu, to jest przestrzeń powietrza, w której powinien znajdować się cel powietrzny w momencie startu rakiety, aby jego spotkanie z rakietą nastąpiło w strefie ognia. Strefa startu zależy od wielkości strefy ognia, czasu lotu rakiety do punktu spotkania z celem oraz prędkości celu i jego możliwości manewrowych.



Rys.19. Odległości do dalszej i bliższej granicy strefy startu rakiety podczas zwalczania celów powietrznych na małych wysokościach /dla parametru kursu celu P=0/ w zależności od prędkości lotu celu[x]/

x/ według danych zawartych w załączniku Nr 9.

Uwzględniając wyżej przedstawione strefy ognia i czasy lotu rakiet, wynoszące jak w załączniku nr 8, dojdziemy do wniosku, że odległości do dalszej i bliższej granicy strefy startu na małych wysokościach /dla parametru P = 0/ w zależności od prędkości celu są jak na rys.19.

W stosunku do celów o dużych możliwościach manewrowych, które w razie otwarcia ognia na wyżej podanych odległościach, po zastosowaniu natychmiastowego i zdecydowanego manewru kursem /lub kursem i prędkością/ mogą uniknąć spotkania z rakietami dzięki temu, że przed dolotem rakiety do punktu spotkania z celem wyjdą ze strefy ognia lub w ogóle do niej nie wejdą, strefy startu są jednak bardziej ograniczone. Dotyczy to w szczególności zestawów rakietowych S-75 M i SA-75 M, dla których czas lotu rakiety do dalszej granicy strefy ognia jest stosunkowo długi. Granice tej tzw. "gwarantowanej" strefy startu, do celów o dużych możliwościach manewrowych na małych wysokościach dla tych zestawów rakietowych ilustruje tabela 3.

Tabela 3

Zestaw	V_c m/s	200			300			420		
	Odległość i parametr /km/ / $H_{lotu\ celu}$	D_{ds} /km/	D_{bs} /km/	P_{gw} /km/	D_{ds} /km/	D_{bs} /km/	P_{gw} /km/	D_{ds} /km/	D_{bs} /km/	P_{gw} /km/
S-75M	poniżej 1000 m	25	10	21	27	11	18	32	13	15
SA-75M		20	10	15	23	11	14	28	13	12

Uwaga: 1/ D_{ds} /D_{bs}/ - odległość do dalszej /bliższej/ granicy strefy startu;

P_{gw} - parametr "gwarantowany".

2/ Tabelę sporządzono według biuletynu szkoleniowego WRiA OPK nr 1 i 2 Wyd. DW OPK - Szefostwo WRiA 1971 r.

3/ Podana w tabeli odległość D_{bs} podczas strzelań seriami rakiet, dotyczy startu ostatniej rakiety w serii; start pierwszej powinien nastąpić odpowiednio wcześniej /około 4 km dalej niż wynosi D_{bs}/.

Wprawdzie doświadczenia działań bojowych, szczególnie zaś doświadczenia strzelań do celów manewrujących nakazują ogień otwierać dopiero wówczas, gdy cel znajdzie się w "gwarantowanej" strefie startu, jednak w rozważaniach i kalkulacjach, jako regułę należy przyjmować, że przeciwlotniczy zestaw rakietowy powinien być przygotowany do natychmiastowego startu rakiety /rakiet/, gdy cel śledzony przez SNR znajdzie się na dalszej granicy strefy startu.

Konkretnie rzecz biorąc oznacza to na przykład, że w stosunku do celów lecących z maksymalną prędkością lotu na małych wysokościach rzędu 300-400 m/s, brana pod uwagę odległość startu rakiet /gotowości do startu rakiet/ powinna wynosić:

- 35 - 40 km dla zestawu S-75M;
- 26 - 30 km dla zestawu SA-75M;
- 17 - 19 do 25 - 27 km dla zestawu S-125.

Jeżeli przy tej prędkości celu start rakiet nastąpi na mniejszej odległości cel może być zwalczany tylko w głębi strefy ognia lub w ogóle nie ostrzelany - gdy w momencie startu rakiety przekroczył już bliższą granicę strefy startu.

Przykładowo, zależność odległości zwalczania celu od odległości startu rakiety podczas zwalczania celów lecących z prędkością 300 m/s na małych wysokościach, przedstawia załącznik nr 9 - tabela 2.

2.3. Odległości wykrycia i śledzenia celów powietrznych na małych wysokościach przez stacje naprowadzania rakiet.

Przystępując do rozpatrzenia zagadnienia zasięgu wykrycia i śledzenia na małych wysokościach przez SNR trzeba podkreślić, że mimo starań podczas pracy nad rozprawą autorowi nie udało się zebrać obszerniejszego materiału w postaci obiektywnych i wiarygodnych danych dotyczących rzeczywistych odległości wykrycia i śledzenia celów nisko lecących przez SNR w różnych warunkach sytuacji. Dlatego poniższe rozważania oparte są w zasadzie na danych teoretycznych, instrukcyjnych, częściowo uzupełnionych doświadczeniami wojsk OPK.

Odległość wykrycia i śledzenia celów przez SNR można by rozpatrywać w różnych aspektach. Wydaje się jednak, że w niniejszej rozprawie celowe jest skoncentrowanie się nad nią z punktu widzenia:

- możliwości ostrzelania celu na dalszej granicy strefy ognia oraz wzajemnego związku odległości wykrycia celu przez SNR i odległości strzelania;
- czasu dyspozycyjnego, jaki pozostaje obsłudze przeciwlotniczego zestawu rakietowego od wykrycia celu na małej wysokości do jego ostrzelania.

Przy rozpatrywaniu odległości wykrycia i śledzenia celu powietrznego musimy pamiętać, że cel powietrzny można zwalczać rakietami w przedstawionych wyżej strefach ognia, jeżeli zostanie wykryty /a następnie śledzony/ przez SNR na odległościach umożliwiających terminowe wykonanie wszystkich niezbędnych czynności, związanych z przygotowaniem strzelania, do momentu osiągnięcia przezeń rubieży startu rakiety /rakiet/.

Odległość wykrycia celu przez SNR rzutuje więc zarówno na czas dyspozycyjny, jaki posiada obsługa SNR na wykonanie niezbędnych czynności związanych z przygotowaniem do otwarcia ognia, a w konsekwencji na możliwości zwalczania celu powietrznego, jak również na zasięg ognia /i odwrotnie/.

Wzajemny związek odległości strzelania /D_{strz}/ i niezbędnej odległości wykrycia celu przez SNR /$D_{wykr.n}$/ matematycznie wyrazić można za pomocą następującego wzoru:

$$D_{wykr.n}^2 = D_{strz}^2 + V_c^2 /t_{sum} + t_r/^2 + 2V_c/t_{sum} + t_r/\sqrt{D_{strz}^2 - P_c^2 - H_c^2}$$

gdzie: D_{strz} - odległość rzeczywista strzelania /zasięg ognia/;

V_c - prędkość celu;

t_{sum} - czas pracy zestawu/wykonania czynności/ od wykrycia celu przez SNR do chwili startu rakiet;

t_r - czas lotu rakiety na daną odległość strzelania z uwzględnieniem czasu trwania startu;

P_c - parametr kursu celu;

H_c - wysokość lotu celu.

Uwzględniając, że na małych wysokościach różnica między odległością rzeczywistą /pochyłą/ wykrycia lub strzelania, a odległością poziomą jest mała w stosunku do zasięgu wykrycia /lub zasięgu ognia/, niewielka też jest wartość liczbowa wysokości, w związku z czym można jej nie uwzględniać, bez specjalnego ryzyka popełnienia większego błędu, niezbędną odległość wykrycia celu przez SNR możemy obliczyć z bardziej prostego wzoru:

$$D_{wykr.n} = D_{strz} + V_c \, /t_{sum} + t_r/$$

/oznaczenie symboli - jak w poprzednim wzorze/.

Niezbędne odległości wykrycia przy pomocy SNR celów na małej wysokości w różnych warunkach sytuacji obliczone z powyższego wzoru zawiera załącznik nr 10.

Jeżeli przyjrzymy się obliczonym rezultatom, uwzględniając przy tym maksymalne prędkości lotu SNP przeciwnika na małych wysokościach /300-400 m/s/ wówczas stwierdzimy, że po to, aby ostrzelać cel na granicy strefy ognia, należy go wykryć co najmniej na odległości jak w tabeli 4.

Tabela 4.

Typ zestawu rakietowego	Niezbędna odległość wykrycia celu na małej wysokości przez SNR /w km/ zabezpieczająca jego ostrzelanie serią rakiet:			
	na dalszej granicy strefy ognia		na bliższej granicy strefy ognia	
	V_c=300% m/s	V_c=400% m/s	V_c=300 m/s	V_c=400 m/s
S-75 M	42	48	21	26
SA-75 M	37	42	19	24
S-125	29	33	15	18

Uwaga: Tabelę sporządzono na podstawie załącznika nr 10.

Wprawdzie teoretyczne obliczenie odległości wykrycia celu przez daną RLS, a w tym również przez SNR nie przedstawia specjalnej trudności, ponieważ odległość wykrywania

dowolnej RLS można obliczyć ze znanego w radiolokacji wzoru, jednak ustalenie jednoznaczne rzeczywistej odległości wykrycia celu w różnych warunkach nie jest rzeczą specjalnie łatwą. Zależy ona bowiem nie tylko od właściwości SNR /moc nadajnika, zysk kierunkowy anten, długość fali itp./ i skutecznej powierzchni odbicia radiolokacyjnego celu, lecz także, szczególnie na małych wysokościach, od kulistości ziemi, kątów zakrycia anten SNR powodowanych ukształtowaniem terenu i przedmiotami terenowymi i zależnej od nich odległości bezpośredniej widzialności radiolokacyjnej, charakteru terenu w rejonie miejsca rozwinięcia SNR oraz zasięgu i intensywności odbić /sygnałów/ na wskaźnikach od przedmiotów terenowych, znajdujących się w rejonie celu.

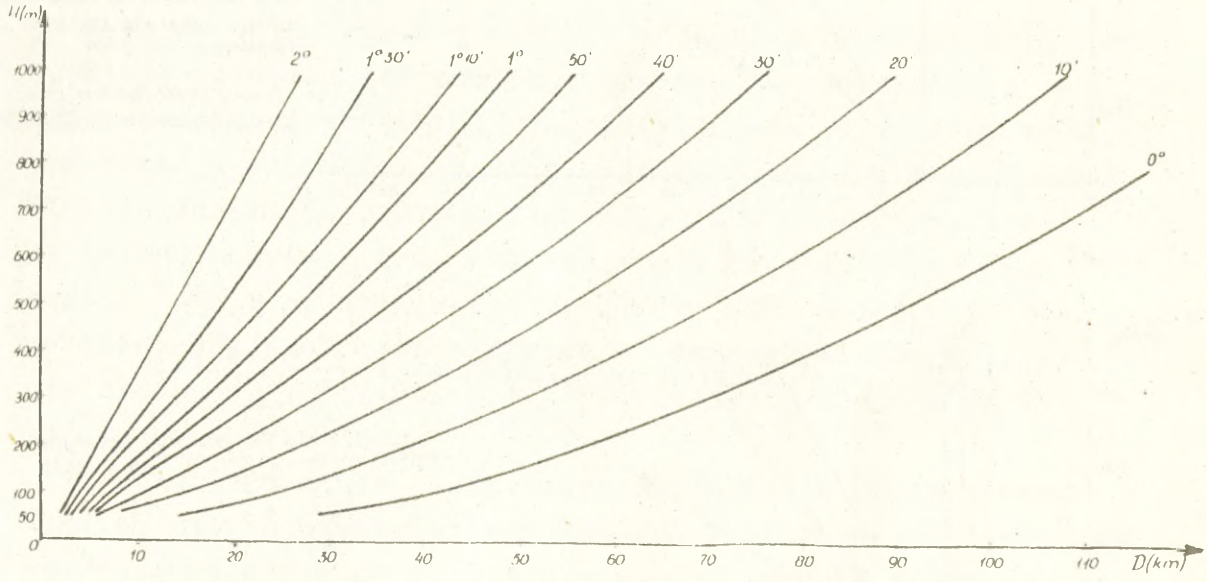
Jak wynika z danych zawartych w dotychczasowych instrukcjach zasad strzelania /lub w objaśnieniach do zasad strzelania/ - patrz załącznik nr 11 - odległości wykrycia celów na małych wysokościach przez SNR wynoszą: 50-70 km dla S-75M, 40-50 km dla SA-75M i 34-36 km dla S-125.

Odległości początku stabilnego śledzenia celu przez SNR są natomiast z reguły mniejsze od odległości wykrycia celu przez SNR co najmniej na kilka kilometrów.

Osobiste, aczkolwiek skromne doświadczenia autora z pobytu w wojskach OPK i spostrzeżenia poczynione na poligonie rakietowym w ZSRR wskazują jednak, że przytoczone wyżej liczby są zawyżone, zwłaszcza w stosunku do celów o małej skutecznej powierzchni odbicia radiolokacyjnego, lecących z dużą prędkością, na wysokości dolnej granicy strefy ognia. W pewnej mierze potwierdzeniem poglądu autora w tej sprawie są dane dotyczące odległości wykrywania celów podczas strzelań szkolnych na poligonie w ZSRR - załącznik nr 12.

Wprawdzie rzeczywiste odległości wykrycia celów na małych wysokościach są często mniejsze od odległości bezpośredniej widzialności radiolokacyjnej, w przeprowadzeniu dalszych kalkulacji uwzględnijmy te ostatnie, jako że dokładniej możemy je obliczyć, a także przede wszystkim dla-

tego, że mimo iż potencjalny zasięg wykrywania celów przez SNR może być duży, odległość wykrycia celu /przy dotychczasowej technice radiolokacji/ jest ograniczona odległością bezpośredniej widzialności radiolokacyjnej. Ta z kolei zależy od wysokości lotu celu i kąta zakrycia anten SNR, co ilustruje wykres - rys.20

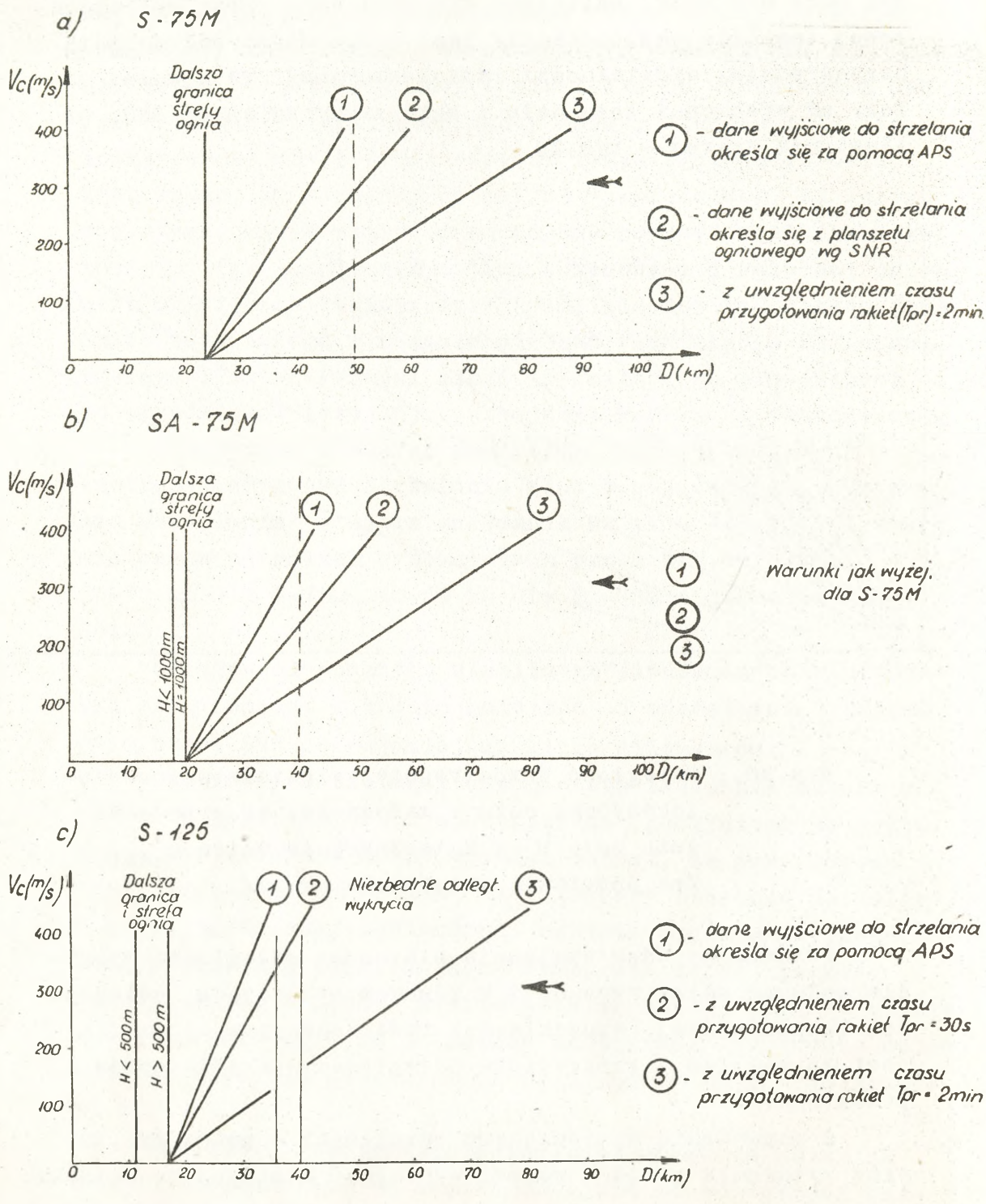


Rys.20. Odległość bezpośredniej widzialności radiolokacyjnej celu w zależności od wysokości lotu celu H_o i kąta zakrycia anten $\varepsilon_{zakr.}$ /na podstawie załącznika nr 13/.

Porównajmy więc wzajemnie niezbędne odległości wykrycia celu na małej wysokości w różnych sytuacjach, odległości bezpośredniej, widzialności radiolokacyjnej i na ile jest to możliwe - rzeczywiste odległości wykrycia celów przez SNR.

Z porównania wymienionych odległości - patrz rys.21 oraz załącznik nr 14 - możemy wyciągnąć następujące wnioski:

- po pierwsze - rzeczywiste odległości wykrycia celów w wielu przypadkach, zwłaszcza w stosunku do celów szybko lecących na dolnej granicy stref ognia są zwykle zbyt



Rys.21. Porównanie niezbędnej i rzeczywistej odległości wykrycia celów na małej wysokości przy pomocy SNR.

małe, aby można było je zwalczać na pełnym zasięgu ognia /na dalszej granicy strefy ognia/. Dlatego należy liczyć się z koniecznością zwalczania celów w głębi strefy ognia. W związku z tym obsługi bojowe przeciwlotniczych zestawów rakietowych muszą doskonale znać możliwe odległości zwalczania celów powietrznych w zależności od ich prędkości lotu i odległości wykrycia.

- po drugie- najmniejsza niezbędna odległość wykrycia celu istnieje wówczas, gdy zestaw rakietowy jest włączony i przygotowany do strzelania /rakiety gotowe do startu, synchronizacja włączona/, a dane wyjściowe do strzelania określa się za pomocą zautomatyzowanego /lub automatycznego/ przyrządu startu - APS, większa - gdy dane do strzelania określa się z planszetu według danych SNR, największa zaś wówczas, gdy postawienie rakiet na przygotowanie i włączenie synchronizacji wyrzutni odbywałoby się dopiero po wykryciu celu przez SNR.

W związku z tym w przewidywaniu walki z SNP przeciwnika na małych wysokościach jako regułę należałoby przyjąć przygotowanie rakiet do strzelania i włączenie synchronizacji wyrzutni jeszcze przed wykryciem celu /możliwość powyższego potwierdzają niektóre instrukcje zasad strzelania i pracy bojowej/ oraz określenie danych do strzelania wstępnie wg RSWP, a następnie za pomocą zautomatyzowanego przyrządu startu według SNR lub w ostateczności bez ich określania. Do minimum należy skracać czas pracy obsługi bojowej przy wykonywaniu wszystkich koniecznych czynności od wykrycia celu do startu pierwszych rakiet. Należy liczyć się z tym, że do celów nisko lecących często trzeba strzelać niemal natychmiast po ich wykryciu przez SNR -"z wystrzału elektronowego", bez dokładnego określania danych wyjściowych do strzelania. Małe odległości wykrycia celów muszą być kompensowane skróceniem czasu roboczego. Jest to możliwe między innymi dzięki gruntownemu wyszkoleniu i doskonałemu zgraniu obsług bojowych i kierujących strzelaniem.

- po trzecie - w wielu wypadkach decydujący wpływ na możliwości terminowego zwalczania celu wywierają kąty zakrycia

anten SNR. Dlatego, jeżeli jest możliwe, wszelkimi sposobami należy je jak najbardziej zmniejszać /sposoby omówione będą w dalszej części rozprawy/, a tam gdzie to nie jest możliwe, po ustaleniu faktycznych możliwości zwalczania celów przez dany zestaw rakietowy, stosować inne zabiegi taktyczne w kierunku zapewnienia możliwości zwalczania przeciwnika na małych wysokościach.

2.4. Cykl strzelania i możliwości kolejnego zwalczania celów powietrznych na małych wysokościach.

Możliwości kolejnego zwalczania celów powietrznych przeciwlotniczym zestawem rakietowym, charakteryzuje jak wiadomo czas cyklu strzelania /T_c/, który składa się z czasu ostrzelania jednego celu /T_o/ oraz czasu przeniesienia ognia na cel następny /T_p/. W ogólnym przypadku zależy on od czasów trwania następujących czynności:

- obrotu anten SNR w stronę celu;
- poszukiwania, wykrycia i rozpoznania celu;
- przejścia do śledzenia celu przez SNR;
- przygotowania danych wyjściowych do strzelania;
- startu rakiety /rakiet/ oraz od czasu lotu rakiety do celu i czasu między kolejnymi startami rakiet.

Wartości liczbowe poszczególnych składowych czasu cyklu strzelania zawiera załącznik nr 15.

W zależności od wzajemnego położenia kolejno zwalczanych celów powietrznych, ich widoczności na wskaźnikach SNR, sposobu przygotowania danych wyjściowych do strzelania, ilości rakiet w serii, czasu lotu rakiet itp. czas cyklu strzelania może być różny; w odniesieniu do celów lecących na małych wysokościach przedstawia się jak w tabeli 5. Zatem tzw. odpierana gęstość nalotu - to jest liczba celów /samolotów/, jakie można kolejno zwalczać przy pomocy przeciwlotniczego zestawu rakietowego w ciągu jednej minuty przy ostrzelaniu każdego z nich serią 2 rakiet wynosić może średnio:

- dla S-75M 0,5 - 0,7 $\frac{\text{celu}}{\text{min.}}$
- dla SA-75M 0,5 - 0,8 $\frac{\text{celu}}{\text{min.}}$
- dla S-125 1 $\frac{\text{cel}}{\text{min.}}$

Tabela 5

Warunki przeniesienia ognia	Czas cyklu strzelania na małych wysokościach, w sek., przy ostrzelaniu celu na dalszej granicy strefy ognia x/							
	Zestaw S-75M			Zestaw SA-75M			Zestaw S-125	
	jedną rakietą	serią 2.rak.	serią 3.rak.	jedną rakietą	serią 2.rak.	serią 3.rak.	jedną rakietą	serią 2.rak.
Drugi cel widoczny na ekranach wskaźników SNR, a tpd=0 /5 sek. dla S-125/.	49	55	61	43	49	55	59	64
Drugi cel niewidoczny na wskaźnikach SNR, a tpd=0 /dane wyjściowe określone wg RSWP/	65	71	77	59	65	71	-	-
Drugi cel niewidoczny na wskaźnikach SNR, a tpd=10 sek. /5 sek. dla S-125/ dane wyjściowe określane z APS/	75	81	87	69	75	81	59	64
Drugi cel niewidoczny na wskaźnikach SNR, a tpd=40 sek. /dane wyjściowe określane z planszetu wg SNR/	105	111	117	99	105	111	-	-

x/ Do obliczeń przyjęto:

Zestaw rakietowy	Czas w sekundach					
	t_{st}	t_i	t_k	t_{obr}	t_{uchw}	t_r
S-75M	2	6	5	11	7	40
SA-75M	2	6	5	11	7	34
S-125	1,5	5	5	12	7	28

Z porównania danych zawartych w tabeli 5 z czasami cyklu strzelania na wysokościach średnich i dużych wynika, że na małych wysokościach czas cyklu strzelania teoretycznie rzecz biorąc, jest nieco krótszy, ze względu na mniejszy zasięg ognia i związany z tym krótszy czas lotu rakiety. Korzyść z tego jednak w praktyce jest niewielka, bowiem ze względu na trudności wykrycia i śledzenia celu na małej wysokości przez SNR rzeczywisty czas cyklu strzelania może być analogiczny, jak podczas zwalczania celów na wysokościach średnich lub dużych, a nawet dłuższy.

Oczywiście, im czas cyklu strzelania jest krótszy, tym więcej celów można ostrzelać w danym okresie czasu. Teoretycznie możliwą liczbę strzelań jednym zestawem rakietowym /n_{strz}/ w zależności od czasu trwania nalotu /t_n/ i czasu cyklu strzelania /T_c/ przy niewielkim czasie przebywania celu w strefie startu /T_{ps}/ zawiera tabela 6 x/.

Tabela 6

Średni czas cyklu strzelania /min/ \ Czas trwania nalotu /min/	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	17	22	27	32
2	1-2	2	2-3	3	4	4-5	5	5-6	6	6-7	9	11-12	14	16-17
3	1	2	2	2	2-3	3	3-4	4	4	4-5	6	8	10	11

x/ Dane w tabeli obliczono ze wzoru:

$$n_{strz} = \frac{t_n + T_{ps}}{T_c} + 1$$

gdzie: t_n - czas trwania nalotu /odstęp czasu od momentu wejścia pierwszego celu w strefę startu do momentu wyjścia z tej strefy ostatniego celu/;
T_{ps} - czas przebywania celu w strefie startu;
T_c - czas cyklu strzelania.

Przyjęto przy tym, że czas przebywania celu w strefie startu nie przekracza jednej minuty, co można założyć, uwzględniając możliwe prędkości ŚNP na małych wysokościach i średnie głębokości tej strefy.

W rzeczywistości możliwa liczba strzelań w podanym czasie jest z reguły mniejsza. Wynika to z konieczności uwzględnienia czasu dowiezienia kolejnych rakiet do wyrzutni, ich załadowania i przygotowania do startu.

2.5. Skuteczność strzelania przeciwlotniczych zestawów rakietowych do celów powietrznych lecących na małych wysokościach.

Skuteczność strzelania w ogóle, a na małych wysokościach w szczególności, zależy od wielu czynników[x/] i w związku z tym nie można jej jednoznacznie określić.

O ile w dotychczas dostępnej literaturze fachowej, w stosunku do wysokości średnich i dużych można spotkać mniej lub bardziej konkretne i przekonujące dane odnośnie skuteczności strzelania, o tyle w stosunku do wysokości małych z reguły tych danych nie ma. Niezależnie od innych przyczyn, obiektywnie należy przyznać, że brak danych jest również spowodowany tym, iż wpływ terenu na pracę SNR podczas zwalczania celów na małych wysokościach i warunki strzelania mogą być tak różnorodne, że określenie rzeczywistej skuteczności strzelania jest wyjątkowo trudne. Dlatego też wszelkie kalkulacje i przypuszczenia mogą mieć jedynie charakter orientacyjny.

Jak wynika z danych instrukcyjnych skuteczność strzelania do celów powietrznych przy pomocy rozpatrywanych przeciwlotniczych zestawów rakietowych ogólnie jest duża. Tak na przykład prawdopodobieństwo zestrzelenia celu powietrznego /samolot MiG-17/ przy pomocy zestawu S-125

- - - -

rakietami 5W27 /W-601P/ na małych wysokościach z uwzględnieniem niezawodności bojowej[x/] kształtuje się jak w tabeli 7.

Tabela 7

Odległość punktu spotkania rakiety z celem /km/	Prawdopodobieństwo zestrzelenia celu samolotu MiG-17 rakietami 5W27 /W-601P/ Wysokość lotu celu /m/							
	100		125		150		200	
	jedną rakietą	serią 2 rakiet	jedną rakietą	serią 2 rakiet	jedną rakietą	serią 2 rakiet	jedną rakietą	serią 2 rakiet
6	0,63	-	0,67	-	0,75	-	0,75	-
8	0,39	0,8	0,63	0,85	0,72	0,89	0,73	0,89
10	0,28	0,56	0,46	0,78	0,57	0,85	0,68	0,88

Natomiast prawdopodobieństwo zestrzelenia celu powietrznego /samolot bombowy IŁ-28/ przy pomocy zestawu SA-75M rakietą W-750W, z uwzględnieniem współczynnika niezawodności, wynosi jak w tabeli 8[xx/].

Tabela 8

Odległość punktu spotkania rakiety z celem /km/	Prawdopodobieństwo zestrzelenia celu /samolotu typu IŁ-28/ rakietą W-750W[xx/] Wysokość lotu celu 3000 m - 5000 m
15	0,68 - 0,77
20	0,66 - 0,77

- -

x/ Według "Objaśnienia zasad strzelania przeciwlotniczymi rakietami kierowanymi systemu S-125".

xx/ Według podręcznika "Przeciwlotniczy zestaw rakietowy SA-75M". MON DW OPK 1968 r. /Podane w tabeli wysokości są najniższe, dla których określone było prawdopobieństwo zestrzelenia celu/.

Jeżeli zaś chodzi o skuteczność strzelania zestawu rakietowego S-75M, to mimo braku bardziej konkretnych danych[x/] można założyć, że jest ona co najmniej równa skuteczności zestawu SA-75M. Wynika to z lepszych właściwości bojowych zarówno rakiety W-755 w porównaniu z rakietą W-750W, jak też całego zestawu.

Należy jednak przypuszczać, że przytoczone liczby, obrazujące skuteczność strzelania, w większości przypadków są zbyt wysokie.

Weźmy na przykład pod uwagę zestaw SA-75M. Z uzyskanych danych wynika, że radiozapalnik "Trzmiel" zastosowany w rakiecie W-750W zależnie od wysokości lotu rakiety może przypadkowo zadziałać od powierzchni ziemi /wody/ lub od przedmiotów terenowych /patrz tabela 9/.

Okazuje się więc, że dopiero na wysokości 400-500 m nad ziemią /800 m nad wodą/ prawdopodobieństwo, że radiozapalnik "Trzmiel" nie zadziała przedwcześnie pod wpływem powierzchni, nad jaką rakieta leci, osiąga wartość 0,9 - 0,96.

Już więc chociażby z tego względu prawdopodobieństwo zestrzelenia celu na małej wysokości przy pomocy zestawu SA-75M jest niewątpliwie niższe od podanego w tabeli 8.

- -

x/ Według podręcznika "Taktyka wojsk rakietowych OPK" Wyd. 1972 r. prawdopodobieństwo rażenia celu podczas strzelania wynosi:

Warunki strzelania	Prawdopodobieństwo rażenia celu przy pomocy zestawu	
	S-125 dwiema rakietami	S-75 trzema rakietami
Bez zakłóceń.	0,97	0,99
W zakłóceniach zaporowych, selektywnych i fluktujących.	0,21-0,90	0,27-0,88
W zakłóceniach odzewowych.	0,58	0,58
W zakłóceniach - średnio.	0,56	0,58

Tabela 9

Powierzchnia	Prawdopodobieństwo przypadkowego zapracowania radiozapalnika /Trzmiel/ od powierzchni ziemi lub wody w zależności od wysokości /m/x/.								
	100	150	200	300	400	500	600	700	800
Ziemia	0,9	0,7	0,48	0,22	0,1	0,04	0,02	0,01	0
Woda	1,0	0,95	0,9	0,7	0,48	0,32	0,22	0,14	0,1

Również z doświadczeń działań bojowych w Wietnamie i na Bliskim Wschodzie wynika, nawet gdybyśmy uwzględnili określoną poprawkę na istniejącą w tych rejonach inną niż u nas sytuację /trudne warunki terenowe, nie najlepszy system dowodzenia, powiadamiania itp./, że skuteczność zwalczania przy pomocy zestawów rakietowych S-75M, SA-75M lub S-125 współczesnych samolotów uderzeniowych przeciwnika ogólnie nie jest wysoka, a średni rozchód rakiet na zestrzelenie jednego samolotu - duży[xx/]. W związku z tym potrzeby koncentracji wysiłku wielu pododdziałów /tworzenia ognia wielowarstwowego/ na małych i bardzo małych wysokościach niewątpliwie są większe niż na innych zakresach wysokości. Dlatego zorganizowanie kierowania ogniem artylerii rakietowej zabezpieczającego jak najlepsze wykorzystania potencjalnych możliwości ogniowych przeciwlotniczych zestawów rakietowych w tych trudnych warunkach ma olbrzymie znaczenie.

x/ Dane z konsultacji w Akademii OP ZSRR.

xx/ - Wg "Zastosowanie przeciwlotniczych wojsk rakietowych na podstawie działań bojowych wietnamskiej Armii Ludowej" MON DW OPK W-wa 1969 OPK 326/69. W okresie od r. 1965 do 1.11.1967 r. na ogólną liczbę 1356 strzelań, udanych było 603 strzelania; średnie zużycie rakiet na strącenie jednego celu wyniosło 3,5 /w tym na strącenie celu manewrującego w zakłóceniach - 8,7, a efektywność strzelania 0,44 /do celów manewrujących w zakłóceniach - tylko 0,18/.

- Wg "Bojewoje primienienije ZRW /po opytu bojewych diejstwij ZRW PWO OAR/". Wyd. ZSRR - 1971 r. W roku 1970 osiemnaście dywizjonów ogniowych /SA-75M/ wykonując 79 strzelań,w czasie których wystrzelono 174 rakiety, zestrzeliło 15 samolotów przeciwnika. Średni rozchód rakiet na jeden zestrzelony cel /samolot/ wynosił 11,5, a efektywność strzelania 0,19.

Wnioski

Reasumując wyżej przeprowadzone rozważania nad oceną możliwości bojowych przeciwlotniczych zestawów rakietowych, w świetle możliwości działania SNP przeciwnika na małych wysokościach, można sformułować następujące wnioski:

1. Możliwości bojowe przeciwlotniczych zestawów rakietowych S-75M, SA-75M i S-125, które są aktualnie w wyposażeniu wojsk OPK, nie zapewniają w pełni potrzeb obrony powietrznej wynikających z możliwych minimalnych wysokości działania współczesnych i perspektywicznych środków napadu powietrznego przeciwnika. Mimo to wymienione zestawy rakietowe mogą i powinny być wykorzystane również do zwalczania celów na małych wysokościach. Dysponują bowiem znacznym zasięgiem ognia na małych wysokościach sięgającym zależnie od typu zestawu od 10 km do 24 km, zdolnością zwalczania celów lecących nawet z prędkością naddźwiękową, w różnych warunkach atmosferycznych i w sprzyjających warunkach możliwościami zwalczania celów powietrznych nawet na wysokości około 100 m, a nawet niżej /szczególnie zestaw S-125/.

2. Skuteczność przeciwlotniczych zestawów w walce ze środkami napadu powietrznego na małych wysokościach zależy nie tylko od technicznych możliwości zestawów, lecz także uwarunkowana jest charakterem celów - SNP przeciwnika i stosowaną przez niego taktyką działania. Nie można na przykład stawiać znaku równości, gdy chodzi o skuteczność strzelania, między dodźwiękowym samolotem bombowym a szybko mknącą, o bardzo małej skutecznej powierzchni odbicia radiolokacyjnego, trudną do wykrycia i śledzenia rakietą uskrzydloną.

3. Poważny wpływ na możliwości prowadzenia ognia do celów na małych wysokościach wywierają warunki terenowe, a zwłaszcza kąty zakrycia, rzutujące na zasięg wykrywania celów przy pomocy SNR. Dlatego przy ustalaniu wskaźników możliwości bojowych przeciwlotniczych zestawów rakietowych w walce z tymi celami własne możliwości należy

rozpatrywać na tle zmieniających się /zwykle zwiększających się/ możliwości i zmiennej taktyki działania przeciwnika oraz warunków terenowych.

4. Zasięg ognia rozpatrywanych zestawów rakietowych na małych wysokościach z reguły jest mniejszy niż na wysokościach średnich i dużych; inne również są sposoby i możliwości wykonywania ataków przez środki napadu powietrznego z małych wysokości. Należy więc przypuszczać, że z tego względu ugrupowanie przeciwlotniczych zestawów rakietowych do walki ze środkami napadu powietrznego na małych wysokościach przynajmniej częściowo różni się od ugrupowania uwzględniającego wysokości średnie lub duże.

5. Duży wpływ na zasięg ognia przeciwlotniczych zestawów rakietowych na małych wysokościach wywiera odległość wykrycia celu przy pomocy SNR. Ze względu na to, że możliwości jej zwiększania, jeżeli nawet istnieją są bardzo ograniczone, a prędkości współczesnych samolotów są duże, główna uwaga przy organizowaniu walki z celami na małych wysokościach powinna być skierowana na jak największe skracanie czasów: obiegu informacji o celach, osiągania gotowości bojowej, podejmowania decyzji i stawiania zadań oraz samego strzelania, od momentu wykrycia celu powietrznego do jego zestrzelenia. Wymaga to szczególnie starannej organizacji rozpoznania oraz mistrzowskiego wyszkolenia i zgrania obsług bojowych zestawów rakietowych, a także automatyzacji procesu dowodzenia i strzelania.

6. Ponieważ bliższa granica strefy ognia rozpatrzonych zestawów rakietowych jest odległa co najmniej 5-7 km od stanowisk startowych zestawów rakietowych, a dolna granica stref ognia nie obejmuje w wystarczającym stopniu bardzo małych wysokości lotu SNP /poniżej 50-100 m/ pododdział wyposażony w jeden z tych zestawów rakietowych wymaga dodatkowych środków ogniowych do samoobrony.

7. Z analizy możliwości przeciwlotniczych zestawów rakietowych S-75M, SA-75M i S-125 wynika też celowość zastoso-

wania w obronie powietrznej kraju również innych, nowych typów przeciwlotniczych zestawów rakietowych i rakiet przeciwlotniczych zwłaszcza małego zasięgu /bliskiego działania/, które wypełniałyby istniejącą obecnie lukę w systemie OPK.

3. UGRUPOWANIE, ROZPOZNANIE I KIEROWANIE OGNIEM ARTYLERII RAKIETOWEJ W ŚWIETLE WARUNKÓW ZWALCZANIA ŚRODKÓW NAPADU POWIETRZNEGO NA MAŁYCH WYSOKOŚCIACH

Z rozważań nad możliwościami przeciwlotniczych zestawów rakietowych w świetle możliwości środków napadu powietrznego i taktyki ich działania na małych wysokościach wynika, że w celu najskuteczniejszego wykorzystania w walce tych pierwszych, to jest przeciwlotniczych zestawów rakietowych, niezbędne są odpowiednie zabiegi organizacyjne, taktyczne i inne, wynikające z wzajemnej konfrontacji tych dwóch przeciwstawnych sobie stron. Rozpatrzmy więc sprawy walki z celami na małych wysokościach z punktu widzenia końcowego, a mianowicie co zrobić, aby dywizjon ogniowy, oddział lub związek taktyczny artylerii rakietowej OPK mógł wykrywać i niszczyć te cele.

Wstępne badania tego zagadnienia sugerują, że w tym celu, aby w pełni wykorzystać możliwości bojowe przeciwlotniczych zestawów rakietowych w obronie przed środkami napadu powietrznego działającymi na małych wysokościach, konieczne jest w szczególności:

- po pierwsze - dostosowanie ugrupowania artylerii rakietowej OPK do możliwości i taktyki działania środków napadu powietrznego na małych wysokościach, a zwłaszcza możliwych sposobów i odległości wykonywania przez nie ataków na bronione obiekty. Chodzi o to, żeby zwalczać przeciwnika powietrznego w miejscu i czasie dla niego niewygodnym, kiedy jest szczególnie wrażliwy na ogień środków obrony powietrznej, a jednocześnie wówczas, gdy użycie artylerii rakietowej OPK jest najbardziej skuteczne z punktu widzenia wykonywanych zadań i gdy zadania te mogą być wykonane przy pomocy minimalnej ilości sił i środków;
- po drugie - korzystanie ze stanowisk startowych odpowiadających pod względem warunków terenowych wymaganiom rozwiniętego na nich sprzętu bojowego, pozwalających na pełne wykorzystanie technicznych możliwości prowadzenia ognia na małych i bardzo małych wysokościach;

- po trzecie - zapewnienie niezbędnego zasięgu wykrywania oraz ciągłego śledzenia celów lecących na małych wysokościach, gwarantującego możliwość zwalczania przeciwnika już na dalszej granicy strefy ognia;
- po czwarte - polepszenie bilansu czasu dyspozycyjnego przez skracanie czasu osiągania gotowości bojowej oraz niezbędnego czasu roboczego, od otrzymania informacji o celach powietrznych na stanowisku dowodzenia oddziału /ZT/ i w dywizjonie ogniowym do momentu otwarcia ognia, skracanie i usprawnienie obiegu informacji o celach na małych wysokościach, a równolegle z tym zwiększanie zasięgu wykrywania środków napadu powietrznego na małych wysokościach oraz szybkości i dokładności wskazywania tych celów.

Wyszczególnione zabiegi nie wyczerpują, oczywiście, wszystkich możliwych przedsięwzięć organizacyjno-taktycznych. Mają jednak niewątpliwie zasadniczy wpływ na efektywność użycia przeciwlotniczych zestawów rakietowych w walce z przeciwnikiem powietrznym działającym na małych wysokościach.

W celu zwiększenia skuteczności zwalczania środków napadu powietrznego na małych wysokościach pożądana jest również dalsza modernizacja przeciwlotniczych zestawów rakietowych, a zwłaszcza stacji naprowadzania rakiet i przeciwlotniczych rakiet kierowanych oraz doskonalenie sposobów strzelania, metod naprowadzania, sposobów śledzenia, skracania czasów przygotowania danych do strzelania itp.

Przedsięwzięcia zmierzające do zwiększenia możliwości i polepszenia skuteczności przeciwlotniczych zestawów rakietowych w walce ze środkami napadu powietrznego na małych wysokościach powinny być wielokierunkowe i wszechstronne. Nie ograniczają się bynajmniej do ram możliwości pododdziału lub oddziału /ZT/ artylerii rakietowej OPK, lecz obejmują znacznie szerszy zakres prac.

Jeżeli pominąć problemy z dziedziny technicznej, to spośród zagadnień taktyczno-organizacyjnych, wymagających

przebadania lub ustosunkowania się w rozprawie, na czoło wysuwają się następujące sprawy:

- ugrupowanie przeciwlotniczych zestawów rakietowych do walki ze SNP na małych wysokościach;
- wykrywanie i wskazywanie celów lecących na małych wysokościach;
- kierowanie ogniem artylerii rakietowej OPK w świetle warunków zwalczania SNP na małych wysokościach.

3.1. Ugrupowanie przeciwlotniczych zestawów rakietowych do walki ze środkami napadu powietrznego przeciwnika działającymi na małych wysokościach.

Przystępując do próby odpowiedzi na pytanie dotyczące właściwości ugrupowania przeciwlotniczych zestawów rakietowych do walki ze środkami napadu powietrznego na małych wysokościach, wyjaśnijmy sobie najpierw niektóre określenia podstawowe, związane z istotą i pojęciem ugrupowania bojowego.

Ogólnie rzecz biorąc pod pojęciem ugrupowania bojowego artylerii rakietowej OPK rozumie się celowe rozmieszczenie w terenie jej sił i środków do wykonania zadania bojowego - walki z przeciwnikiem powietrznym.

Ugrupowanie bojowe artylerii rakietowej OPK tworzą ugrupowania oddziałów i związków taktycznych - pułków, brygad i dywizji artylerii rakietowej OPK, które obejmują zwykle ugrupowania bojowe dywizjonów ogniowych i dywizjonu technicznego /dywizjonów technicznych/ oraz stanowiska dowodzenia. W skład ugrupowania każdego z wymienionych pododdziałów wchodzi z kolei szereg elementów, np. w dywizjonie ogniowym: stanowisko startowe, stanowisko dowodzenia, stanowisko środków ciągu itd.

Ze względu na temat rozprawy i potrzeby wynikające z zakresu poruszanych zagadnień, rozważania nad ugrupowaniem artylerii rakietowej OPK ograniczone są do zagadnienia ugrupowania dywizjonów ogniowych, a w istocie - stanowisk startowych przeciwlotniczych zestawów rakietowych. Przy tym są

one rozpatrywane głównie w aspekcie takich kwestii, jak np. rozmieszczenie stanowisk względem bronionego obiektu lub odległości między stanowiskami startowymi sąsiednich dywizjonów ogniowych w świetle potrzeb i możliwości koncentracji ognia. Analiza ugrupowania artylerii rakietowej OPK jest zawężona do czynników specyficznych z punktu widzenia właściwości walki ze środkami napadu powietrznego na małych wysokościach.

Na wstępie zastanówmy się nieco nad problemem sposobu użycia artylerii rakietowej OPK do walki ze środkami i napadu powietrznego na małych wysokościach.

Jest to sprawa o tyle istotna, że ze względu na ograniczone możliwości ekonomiczne nie ma praktycznie rzecz biorąc możliwości stworzenia na całym osłanianym terytorium kraju takiego nasycenia artylerii rakietowej OPK, które by zapewniało zwalczanie środków napadu powietrznego przeciwnika na małych wysokościach. Zresztą nie ma w zasadzie takiej potrzeby, istnieją bowiem również inne środki OPK.

W świetle przedstawionych wyżej promieni działania SNP przeciwnika /patrz 1 rozdział rozprawy/ widać, że możliwości dotarcia do obiektów znajdujących się w dowolnej części terytorium naszego kraju i atakowania ich z małej wysokości nie są wcale wykluczone. Zatem celowość użycia artylerii rakietowej OPK do walki ze środkami napadu powietrznego, działającymi na małych wysokościach, z tego punktu widzenia nie ogranicza się do określonego rejonu kraju.

Z drugiej strony jednak, ewentualny postulat możliwie równomiernego nasycenia całego obszaru kraju artylerią rakietową OPK, pozwalającą stworzyć nad nim wielowarstwową ciągłą strefę ognia na małych wysokościach, jest mało realny, chociażby ze względów czysto ekonomicznych. Wyjściem z sytuacji jest więc znalezienie określonego kompromisu. Z doświadczeń wynika bowiem, że można by wyodrębnić pewne rejony lub rubieże, gdzie prawdopodobieństwo działania SNP na małych wysokościach jest szczególnie wysokie; tam też, aby obrona powietrzna na małych wysokościach była szczególnie mocna, należałoby ugrupować artylerię rakietową OPK.

Zgodnie z opiniami wyrażanymi przez specjalistów wojskowych, potwierdzonymi zresztą w pełni konkretną działalnością przeciwnika powietrznego, ŚNP działają na małych wysokościach zwłaszcza przy przekraczaniu systemu obrony powietrznej, aby zapewnić sobie warunki zaskoczenia OP i przeniknięcia w głąb osłanianego terytorium oraz na podejściach i bezpośrednio w rejonach bronionych obiektów, aby uniknąć większych strat od ognia środków OP oraz skutecznie i celniej wykonać atak z powietrza.

Dlatego też, zdaniem autora - oczywiście uwzględniając obiekty osłony, charakter terenu i inne czynniki - do walki ze środkami napadu powietrznego, zgodnie z przedstawionymi w dalszej części rozprawy właściwościami ugrupowania typowymi dla małych wysokości, artyleria rakietowa OPK powinna być rozwinięta, w szczególności:

- wzdłuż rubieży wejścia ŚNP przeciwnika w system obrony powietrznej kraju - np. wzdłuż wybrzeża morskiego;
- w granicach potencjalnego promienia działania lotnictwa przeciwnika /zwłaszcza lotnictwa taktycznego i pokładowego/ na małych wysokościach /w pierwszym rzędzie/ lub ze zmiennym profilem lotu;
- w rejonach bronionych obiektów, jeżeli mogą one być atakowane z małych wysokości.

Nie wdając się w rozważania nad kolejnością /stopniem/ ważności poszczególnych zadań i form obrony /obrona obiektowa lub obrona strefowa/ jako podstawę do dalszych rozważań w rozprawie przyjęto ugrupowanie artylerii rakietowej OPK w obronie powietrznej obiektu. Na przykładzie tego ugrupowania można bowiem najpełniej przedstawić właściwości specyfiki rozmieszczania przeciwlotniczych zestawów rakietowych do walki z celami na małych wysokościach. Należy przy tym zaznaczyć, że podstawowe ustalenia i zasady ugrupowania przeciwlotniczych zestawów do walki ze środkami napadu powietrznego na małych wysokościach w obronie powietrznej obiektów są również do przyjęcia i można się nimi kierować na przykład przy rozwijaniu artylerii rakietowej OPK wzdłuż określonej rubieży - w obronie strefowej.

Z przeprowadzonej w pierwszym rozdziale rozprawy analizy przeciwnika powietrznego wynika, że zarówno możliwości środków napadu powietrznego, jak też sposoby działania ulegają zmianie, są ciągle doskonalone, ich zakres się zwiększa, a przy tym w dalszym ciągu istnieje alternatywa działań z użyciem broni jądrowej lub konwencjonalnych środków rażenia.

Zważywszy różne sposoby działania SNP i to, że w okresie rozwijania ugrupowania można jedynie sposoby te przewidywać, uwzględniwszy również przewagę, jaką ma przeciwnik, a polegającą na tym, że w razie potrzeby szybko może zmieniać sposoby działania, dojdziemy do wniosku, że sprawa ugrupowania przeciwlotniczych zestawów nie jest rzeczą prostą. Dzięki ugrupowaniu można dużo zyskać w zakresie skuteczności obrony lub też wiele stracić.

Dodatkowa trudność wyboru najbardziej właściwego ugrupowania polega na tym, że uwzględniając małe wysokości nie można całkowicie tracić z pola widzenia innych wysokości działania SNP. Wiadomo bowiem, że przeciwnik powietrzny, podobnie jak to czynił dotychczas /Wietnam, Bliski Wschód/, również w przyszłości będzie dążył do stosowania najbardziej skutecznych sposobów pokonywania obrony powietrznej i atakowania obiektów /rejonów/ bronionych przez środki OP nie tylko z małych wysokości.

Kwestia szybkiej zmiany lub nawet tylko korekty ugrupowania nie jest rzeczą łatwą, chociażby ze względu na ograniczone możliwości manewrowe sprzętu rakietowego, nieporównanie mniejsze od możliwości manewrowych współczesnego lotnictwa.

Istnieje ponadto szereg innych wymagań, których uwzględnienie, jeżeli nie jest absolutnie konieczne, to przynajmniej pożądane.

Tak na przykład zgodnie z aktualnymi poglądami i zasadami obrony powietrznej ugrupowanie oddziału /związku taktycznego/ artylerii rakietowej OPK, powinno zapewnić[x/]:

- -

x/ Patrz: - Regulamin Walki Artylerii Rakietowej OPK pułk /brygada, dywizja/. MON DW OPK 1970 r. /str.9/.

- dogodne, niezawodne i ciągłe dowodzenie podległymi pododdziałami;
- maksymalne wykorzystanie możliwości ogniowych zestawów rakietowych do rubieży wykonania zadania;
- możliwości niszczenia nieprzyjaciela powietrznego na wszystkich wysokościach skutecznego ognia przeciwlotniczych zestawów rakietowych;
- wyeliminowanie wzajemnych zakłóceń pracy środków radiolokacyjnych;
- możliwości pełnego wykorzystania posiadanych środków rozpoznania nieprzyjaciela powietrznego i kierowania działaniami bojowymi pododdziałów;
- niezawodność współdziałania, szczególnie z lotnictwem myśliwskim;
- możliwość manewru pododdziałami rakietowymi i sprzętem;
- dużą żywotność i wysoką odporność na działanie broni jądrowej oraz innych środków rażenia nieprzyjaciela.

Wszystko to powoduje, że nawet najlepsze chwilowo rozwiązania zagadnienia ugrupowania artylerii rakietowej OPK nie mogą stanowić ostatecznego rozstrzygnięcia na dłuższy okres czasu.

Są jednak określone prawidłowości lub czynniki, których uwzględnienie sprzyja znalezieniu możliwie prawidłowego rozwiązania tej sprawy.

Tak na przykład, gdybyśmy się bardziej wnikliwie przyjrzeli wyszczególnionym wyżej czynnikom, jakie powinno się uwzględniać i warunkom, jakim powinno odpowiadać ugrupowanie przeciwlotniczych zestawów rakietowych z punktu widzenia prowadzenia walki z celami na małych wysokościach, to niewątpliwie doszlibyśmy do wniosku, że spośród wielu czynników, od których ugrupowanie zależy i które wywierają na nie określony wpływ, zasadnicze znaczenie mają: możliwości i taktyka działania środków napadu powietrznego /i stosowanych przez nie środków rażenia/, możliwości ogniowe przeciwlotniczych zestawów rakietowych i ich liczba oraz warunki terenowe.

Ponieważ, praktycznie rzecz biorąc, wpływu na te czynniki nie mamy, pozostaje nam zatem umiejętne ich wykorzystanie i uwzględnianie. Spróbujmy więc to zrobić. W pierwszym rzędzie rozpatrzmy przeciwnika powietrznego.

Rozważania teoretyczne, doświadczenia działań wojennych i wreszcie zdrowy rozsądek nakazują pokonać przeciwnika powietrznego zanim zdąży skutecznie zaatakować i zniszczyć lub obezwładnić broniony obiekt /obiekty/. Niewielką bowiem wartość ma na przykład zestrzelenie samolotu przeciwnika, szczególnie w warunkach stosowania broni jądrowej, po celnym zrzuceniu przezeń posiadanego ładunku niszczącego broniony przez nas obiekt /obiekty/.

Dlatego jednym z kardynalnych wymagań, jakie powinno spełniać ugrupowanie artylerii rakietowej OPK, jest zapewnienie zdolności maksymalnej realizacji możliwości ogniowych dywizjonów ogniowych /przeciwlotniczych zestawów rakietowych/ przed rubieżą wykonania zadania /RWZ/.

Podstawowym warunkiem realizacji tego wymagania jest zachowanie odpowiedniej odległości stanowisk startowych od rubieży wykonania zadania, a tym samym również od bronionego obiektu. Określmy więc te odległości. W tym celu, w pierwszym rzędzie musimy znać odległości, z których środki napadu powietrznego bezpośrednio zagrażają bronionemu obiektowi /obiektom/ - mogą go zniszczyć lub obezwładnić.

Dopiero po ich ustaleniu i określeniu jednej uogólnionej rubieży, uwzględniającej sytuację najniekorzystniejszą dla artylerii rakietowej OPK, można, uwzględniając także inne wymagania, ustalić najbardziej racjonalne położenie stanowisk startowych, zapewniające "wyniesienie" stref ognia przed RWZ i pełną realizację potencjalnych możliwości ogniowych przeciwlotniczych zestawów rakietowych do chwili osiągnięcia przez cele powietrzne tej rubieży.

Rozpatrzmy więc, jak w świetle przedstawionych możliwości i sposobów atakowania przez współczesne środki napadu powietrznego przedstawiają się rubieże wykonania zadania na małych wysokościach rozumiane jako rubieże, z których cel powietrzny atakuje obiekt, a zarazem ostateczne rubieże, do których artyleria rakietowa OPK powinna wykonać zadanie - zniszczyć cel.

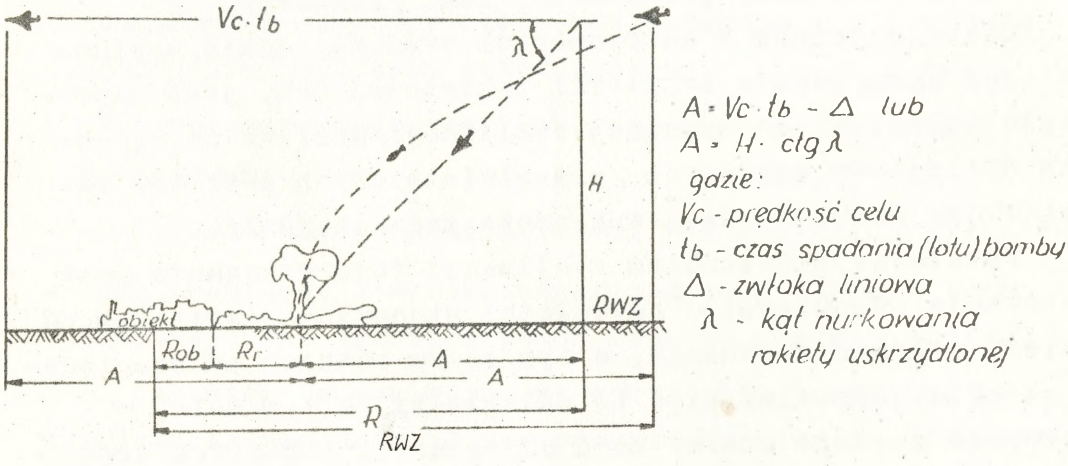
Jak wiadomo odległość rubieży wykonania zadania przez środki napadu powietrznego od obiektu /R_{RWZ}/ - patrz rys.22 obliczyć można ze wzoru:

$$R_{RWZ} = A + R_r + R_{ob}$$

gdzie: A - odstęp bombardowania /donośność bomb/ lub odpalenia pocisku rakietowego;

R_r - promień rażenia obiektu;

R_{ob} - promień obiektu[x/].



Rys.22. Rubież wykonania zadania /RWZ/.

Odległość rubieży wykonania zadania /R_{RWZ}/ zależy więc od zmiennych czynników, jakimi są: prędkość i wysokość lotu samolotu, sposób ataku /z lotu poziomego, nurkowego lub ze wznoszenia/, zasięg lotu pocisku rakietowego czy wreszcie promień rażenia obiektu danym środkiem rażenia.

Dlatego wartości liczbowe odległości rubieży wykonania zadania są różne.

Podczas atakowania obiektów z dużych wysokości sięgają one kilku dziesiątek kilometrów /patrz załącznik nr 16/, a

- -

x/ R_{ob} nie uwzględniać, jeżeli R_{RWZ} określa się od zewnętrznych granic obiektu.

nawet więcej, jednak z wysokości małych są znacznie mniejsze. Jest to właśnie jeden z głównych czynników determinujących specyfikę ugrupowania artylerii rakietowej OPK w walce z przeciwnikiem powietrznym działającym na małych wysokościach.

Jak wynika z bombardierskich tabel balistycznych /załącznik nr 17/ w warunkach stosowania przez lotnictwo uderzeniowe klasycznych bomb niekierowanych, odstęp bombardowania, a zarazem odległość rubieży wykonania zadania jest niewielka.

Jeżeli uwzględnimy prędkość samolotu rzędu 300-420 m/s i wysokość lotu do 1000 m, to stwierdzimy, że odstęp bombardowania nie przekracza[x/]:

- 2,7 - 3,0 km - podczas bombardowania z lotu nurkowego pod małymi kątami nurkowania /około 10 stopni/;
- 3,6 - 4,7 km - gdy bombardowanie odbywa się z lotu poziomego;
- 6,7 - 7,5 km - podczas bombardowania z lotu wznoszącego pod kątami wznoszenia około 45^{o}.

Przy mniejszych wysokościach i prędkościach lotu samolotów, odległości rubieży wykonania zadania od obiektu są oczywiście jeszcze mniejsze i mogą być mierzone setkami, a nawet dziesiątkami metrów.

Odległości odpalenia z samolotów taktycznych kierowanych pocisków rakietowych lub bomb kierowanych na małych wysokościach również są dotychczas ograniczone do kilku - kilkunastu kilometrów, ale w razie stosowania jądrowych środków rażenia /z uwagi na ich promień rażenia - R_r/ oraz perspektywicznych pocisków rakietowych o większym niż dotychczas zasięgu mogą być większe.

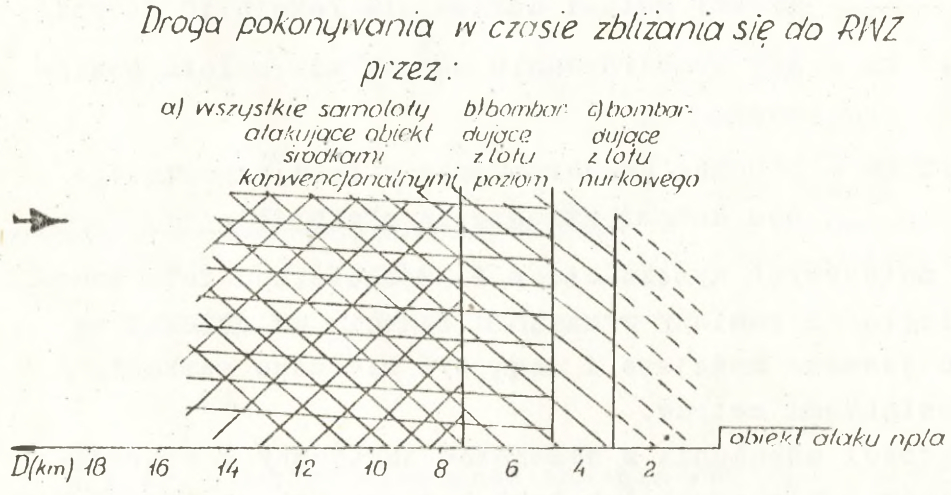
Z powyższego wynika, iż wobec możliwości przenoszenia różnych środków rażenia i stosowania różnych sposobów ataku, odległości rubieży wykonania zadania na małych wysokościach są wyjątkowo zmienne, przy czym istnieje tendencja do ich zwiększania.

- -

x/ Określone dla bomb, których czas charakterystyczny Θ = 21 s.

Uwzględniając jednak dotychczasowe ustalenia i doświadczenia działań bojowych możemy założyć, że odległości rubieży wykonania zadania z małych wysokości klasycznymi środkami rażenia nie przekraczają 10 km, a w zdecydowanej większości przypadków, dla najczęściej stosowanych sposobów atakowania z małych wysokości wynoszą nie więcej niż 3-5 km.

Uwzględniając więc możliwe rubieże wykonania zadania, a także odcinki drogi, na których odbywa się wykrywanie przez pilota obiektu ataku i przyceIowywanie, kiedy samolot musi zachować określony, z reguły jednakowy reżim lotu, najdogodniejsze odcinki zwalczania SNP na małych wysokościach są jak na rys.23.

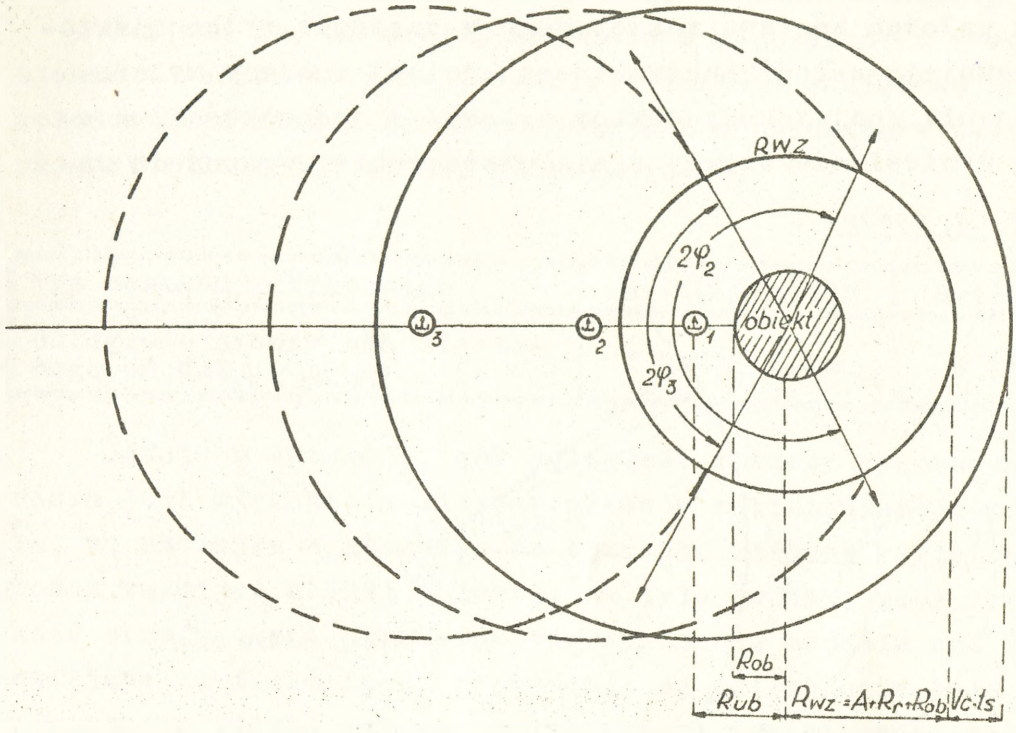


Rys.23.

Jak więc w świetle powyższego należałoby ugrupowywać przeciwlotnicze zestawy rakietowe?

Zanim odpowiemy sobie na to pytanie spróbujmy krótko przeanalizować ogólnie - niezależnie od wysokości - możliwości obrony obiektu przy pomocy jednego zestawu rakietowego. W tym celu posłużmy się najpierw rysunkiem 24.

Z analizy rysunku wynika, że jeżeli zasięg ognia zestawu rakietowego jest większy od odległości rubieży wykonania zadania, wówczas obiekt może być broniony okrężnie danym zestawem rakietowym, pod warunkiem, że odległość



Rys.24. Możliwości okrężnej obrony obiektu jednym dywizjonem ogniowym /przeciwlotniczym zestawem rakietowym/.

stanowiska startowego od środka obiektu nie będzie większa od dopuszczalnej /$R_{ub\ max}$/, którą można obliczyć ze wzoru:

$$R_{ub\ max} = D_{pd} - /R_{RWZ} + V_c \cdot t_s/;$$

gdzie: D_{pd} - odległość pozioma od dalszej granicy strefy ognia;

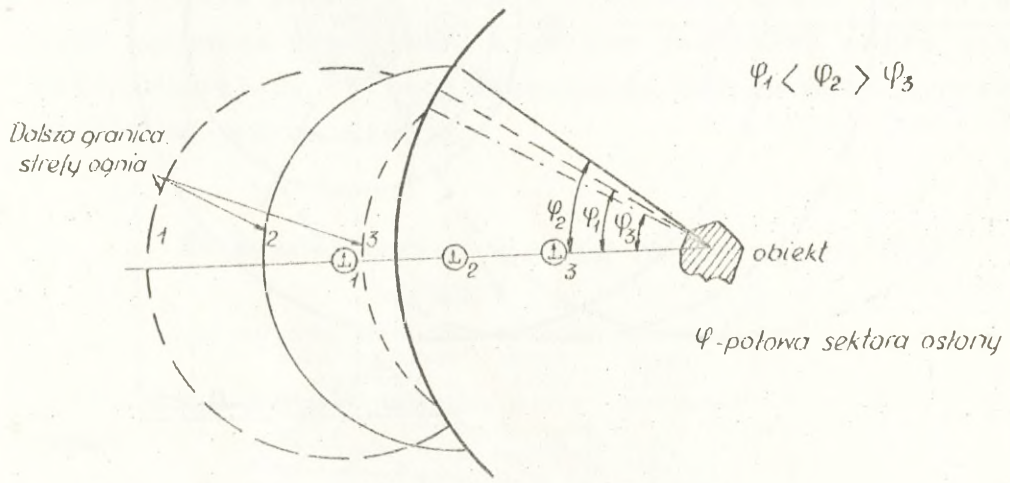
R_{RWZ} - odległość rubieży wykonania zadania;

V_c - prędkość lotu celu;

t_s - czas trwania startu serii rakiet.

W miarę oddalania zestawu rakietowego od obiektu, zmniejsza się sektor osłony /2φ/, wzrasta natomiast promień osłony obiektu /$R_{osł}$/ w tym sektorze. Okazuje się przy tym, że w razie okrężnej obrony obiektu, w zależności od położe-

nia stanowiska startowego względem rubieży wykonania zadania /patrz rys.25/ mogą być różne sytuacje, a z wielu możliwych położeń zestawu rakietowego w zasadzie tylko niektóre zapewniają osłonę maksymalnego odcinka rubieży wykonania zadania /największy sektor osłony/ i jednocześnie niezbędne wyniesienie strefy ognia przed rubież wykonania zadania.



Rys.25. Niektóre warianty położenia stanowiska startowego zapewniające:

1. Maksymalne wyniesienie strefy ognia przed RWZ.
2. Obronę maksymalnego odcinka RWZ.
3. Częściową realizację możliwości ogniowych przed RWZ.

Ponieważ odległości rubieży wykonania zadania z małych wysokości w stosunku do zasięgu ognia rozpatrywanych zestawów rakietowych są stosunkowo małe, można więc przed RWZ wynieść całą strefę ognia.

Wychodząc z tego punktu widzenia możemy sformułować wniosek, że przy wyborze ugrupowania artylerii rakietowej OPK do walki z SNP działającymi na małych wysokościach, przeciwlotnicze zestawy rakietowe należy rozwijać wzdłuż prawdopodobnej rubieży wykonania zadania w takiej odległości, żeby ich strefy ognia "pokrywały" odcinki dogodne do

prowadzenia ognia, a bliższa granica tej strefy znajdowała się w obrębie prawdopodobnej rubieży wykonania zadania.

Oznacza to, że dywizjony ogniowe wyposażone w uwzględnianie w rozprawie,przeciwlotnicze zestawy rakietowe należy rozmieszczać między prawdopodobną RWZ a obiektem w następującej odległości od RWZ /tabela 10/.

Tabela 10

Typ zestawu rakietowego	S-75M	SA-75M	S-125
Odległość stanowiska startowego od RWZ.	7 km	5 km	6 km

Jednak w sytuacji, gdy odległość rubieży wykonania zadania jest większa, a liczba zestawów rakietowych jest mała, za szczupła w stosunku do potrzeb, zestawy rakietowe można rozwijać bliżej obiektu, na tyle jednak, żeby głębokość strefy ognia przed rubieżą wykonania zadania nie była mniejsza od minimalnej, zapewniającej ostrzelanie celu powietrznego liczbą rakiet, gwarantującą dostatecznie wysokie prawdopodobieństwo zestrzelenia celu. Z obliczeń wynika /patrz tabela 11/, że dla rozpatrywanych zestawów rakietowych minimalna głębokość strefy ognia, jaka powinna znaleźć się przed RWZ na małych wysokościach, wynosi co najmniej 5 km - dla zestawu S-75M lub SA-75M i 2,5 km dla zestawu S-125. Odpowiada ona odcinkowi drogi /S_{min}/, jaką pokonuje cel szybko lecący w czasie trwania startu serii rakiet.

Tabela 11

Zestaw rakietowy	$S_{min} = V_c \cdot t_s$				Uwzględniony odstęp między startami rakiet: t_s w sek.
	V_c = 300 m/s		V_c = 420 m/s		
	seria 2 rakiet	seria 3 rakiet	seria 2 rakiet	seria 3 rakiet	
S-75M /SA-75M/	1800 m	3600 m	2520 m	5040 m	6
S-125	1500 m	-	2100 m	-	5

Uogólniając powyższe dane możemy ostatecznie przyjąć, że do walki ze środkami napadu powietrznego na małych wysokościach przeciwlotnicze zestawy rakietowe należy rozmieszczać wzdłuż rubieży wykonania zadania /z tych wysokości/ w pasie terenu o szerokości, która pozwala "wynieść" w kierunku przeciwnika, przed RWZ całą strefę ognia zestawu rakietowego /na kursach spotkaniowych/ lub co najmniej część strefy ognia o głębokości wystarczającej do skutecznego ostrzelania celu niezbędną liczbą rakiet w najtrudniejszych warunkach strzelania.

Biorąc pod uwagę fakt, że z reguły odległości rubieży wykonania zadania z małych wysokości /R_{RWZ}/ są niewielkie, często przeciwlotnicze zestawy rakietowe należałoby rozwijać w bezpośredniej bliskości obiektu, a nawet w jego granicach.

Zatem przy rygorystycznym przestrzeganiu podanej wyżej zasady ugrupowania mogłoby powstać nadmierne zagęszczenie przeciwlotniczych zestawów rakietowych na ograniczonej rozmiarami powierzchni. W rezultacie tego zmalałaby żywotność ugrupowania. Byłoby ono bowiem narażone na zniszczenie lub obezwładnienie i to nie tylko środkami jądrowymi, jakich przeciwnik może użyć na broniony obiekt /obiekty/ lub przeciw dywizjonom ogniowym, lecz także środkami klasycznymi. Z doświadczeń wynika, że zwarte ugrupowanie jest również bardziej wrażliwe na zakłócenia radioelektroniczne. Dlatego odległości między sąsiadami dywizjonami ogniowymi nie powinny być przesadnie małe.

Skupienie wielu dywizjonów ogniowych w granicach bronionego obiektu, mimo że z obliczeń wynikałaby celowość tego, nie byłoby więc w pełni racjonalne.

Nie można zatem w sposób mechaniczny stosować podanej wyżej zasady ugrupowania. Konieczny jest kompromis będący rezultatem uwzględnienia różnych, przeważnie sprzecznych wymagań.

Zastanówmy się wobec tego nieco szczegółowiej, w świetle taktyki działania przeciwnika oraz możliwości czasowych i przestrzennych przeciwlotniczych zestawów rakietowych na małych wysokościach takich, jak możliwości przenoszenia

ognia i strefa ognia, nad kwestią odstępów /odległości/ między sąsiadami - dywizjonami ogniowymi rozwiniętymi na danej rubieży, wzdłuż RWZ.

Z analizy elementów taktyki działania środków napadu powietrznego, a zwłaszcza ugrupowań samolotów uderzeniowych wynika, że we współczesnych warunkach celem, do którego najczęściej może prowadzić ogień dywizjon ogniowy będzie z reguły pojedynczy samolot /rakieta uskrzydlona/ lub para, względnie co najwyżej klucz samolotów.

Wobec tego, podczas nalotu, w którym wezmą udział nawet niewielkie siły lotnictwa przeciwnika działającego w szyku, par i kluczy, na kierunkach jego działania może powstać duża gęstość celów znacznie nawet przekraczająca zdolności kolejnego przenoszenia ognia pojedynczego zestawu rakietowego. Istnieje zatem potrzeba koncentrowania wysiłku na tych kierunkach wielu dywizjonów ogniowych. Stąd też nasuwa się wniosek, że organizacja obrony powietrznej nie może się ograniczać li tylko do stworzenia ciągłej strefy ognia jednowarstwowego.

Możliwa duża gęstość celów w nalocie, ewentualne możliwości obezwładnienia lub zniszczenia przez przeciwnika części przeciwlotniczych zestawów rakietowych oraz stosowanie innych sposobów przeciwdziałania ograniczających możliwości artylerii rakietowej /np. manewr, grupy odwlekające/ po prostu zmuszają nas do tworzenia wielowarstwowego systemu ognia.

Licząc się właśnie z dużą gęstością celów powietrznych oraz prawdopodobieństwem wyłączania z walki części przeciwlotniczych zestawów rakietowych wskutek obezwładnienia ogniem, silnych zakłóceń itp. oraz ogólnymi trudnościami walki z celami na małych wysokościach, na poszczególnych kierunkach zagrożenia /działania przeciwnika/ należy koncentrować wysiłek wielu dywizjonów ogniowych. Można to uzyskać dzięki stosowaniu optymalnych odstępów między sąsiednimi zestawami rakietowymi, a także tworzeniu ugrupowań głębokich - rozwijaniu przeciwlotniczych zestawów rakietowych nie na jednej, lecz na wielu rubieżach.

Aby zachować ciągłą strefę ognia wzdłuż RWZ, maksymalny odstęp między sąsiednimi dywizjonami ogniowymi nie może oczywiście przekraczać sumy maksymalnych parametrów kursu celu obydwóch przeciwlotniczych zestawów rakietowych.

Gdyby w ten sposób ugrupować dywizjony ogniowe tylko na jednej rubieży, wówczas obrona byłaby zdolna do kolejnego zwalczania celów powietrznych z częstotliwością równą czasowi cyklu strzelania zestawu rakietowego, który jak wynika z ustaleń zawartych w drugim rozdziale rozprawy, w zależności od typu zestawu rakietowego oraz warunków dowozu i przygotowania kolejnych rakiet na wyrzutniach, wynosi od 1 do 3 min. /niekiedy nawet więcej/.

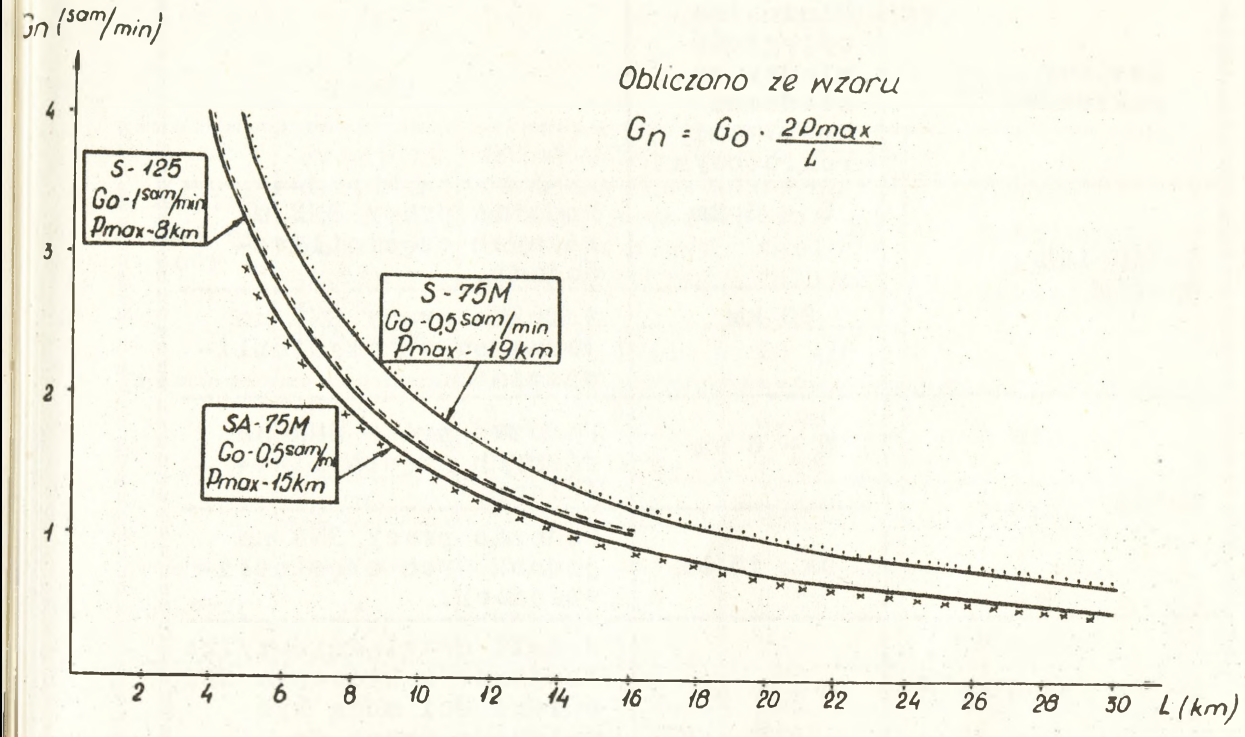
Zatem przeciwnik, wprowadzając kolejno samoloty w strefę ognia artylerii rakietowej na wąskim odcinku /np.w pasie osłony jednego dywizjonu/ w możliwych dla niego niewielkich odstępach spowoduje, że znaczna część samolotów uczestniczących w nalocie niemalże swobodnie będzie przekraczała strefę ognia artylerii rakietowej. Tylko niektóre samoloty mogą być ostrzelane, a zważywszy na trudności prowadzenia ognia i niższą skuteczność strzelania, jeszcze mniej może zostać zwalczonych.

Aby temu przeciwdziałać sąsiednie dywizjony ogniowe należy rozwijać w odstępach optymalnych, gwarantujących zwalczanie celów z wymaganym /lub nakazanym/ natężeniem /gęstością/.

Na rys.26 przedstawiona jest wzajemna zależność możliwości zwalczania celów lecących na małych wysokościach z określoną gęstością /G/ i takich czynników jak:

- czas cyklu strzelania, a ściślej zwalczana gęstość nalotu gęstość nalotu odpowiadająca czasowi cyklu strzelania jednego dywizjonu ogniowego/ - G_o;
- maksymalny parametr kursu celu - P_{max};
- odstęp między sąsiednimi dywizjonami ogniowymi - L.

Jak wynika z przedstawionego wykresu, aby na przykład ostrzelać wszystkie samoloty przeciwnika, wchodzące w strefę artylerii rakietowej OPK z danego kierunku z gęstością



Rys.26. Zależność możliwości zwalczania celów na małych wysokościach lecących z gęstością G_n od G_o P_{max} i L.

2 samoloty na minutę /parami samolotów w odstępach jednominutowych/, odstępy między sąsiednimi dywizjonami ogniowymi wyposażonymi w zestawy S-75M /SA-75M/ lub S-125 nie powinny przekraczać 7-9 km.

Można przy tym zauważyć prawidłowość, że im większa jest spodziewana gęstość nalotu, tym bardziej zwarte powinno być ugrupowanie.

Sprawdzimy jednak na ile można zwiększyć możliwą częstotliwość zwalczania celów powietrznych kosztem przybliżania do siebie dywizjonów ogniowych.

Uważa się iż, ze względu na właściwości techniczne pracy zestawów rakietowych odległości między sąsiednimi dywizjonami nie powinny być mniejsze od podanych w tabeli 12.

Jeżeli założymy, że sąsiednie zestawy rakietowe pracują na różnych częstotliwościach, a tak z reguły wyznacza

Tabela 12

Zestawy rakietowe	Minimalna odległość między sąsiednimi zestawami rakietowymi	Uwagi
S-75M lub SA-75M	5 - 6 km	Podczas pracy SNR na różnych częstotliwościach.
	20 km	Podczas pracy SNR na jednakowych częstotliwościach.
S-125	5 - 6 km	Podczas pracy SNR na różnych częstotliwościach.
	ok. 15 km	Podczas pracy SNR na jednakowych częstotliwościach.
S-75M /SA-75M/ i S-125	5 - 6 km	Jeżeli uwzględnić tylko wzajemne zakłócenia SNR, odległości mogą być mniejsze nawet do 1,5 - 2 km.

się częstotliwości robocze SNR, to z liczb zawartych w tabeli 12 wynika, że minimalna odległość /lub odstęp/ między dywizjonami ogniowymi nie może być mniejsza niż 5-6 km, zaś w warunkach użycia broni jądrowej 10-12 km /podwójnego promienia rażenia dywizjonu ogniowego wybuchem jądrowym średniego kalibru/.

Powinna ona bowiem nie tylko wykluczyć wzajemne zakłócenia SNR i możliwość upadku na sąsiada silników startowych rakiet, lecz także ograniczyć skutki wybuchu jądrowego - aby poniesione straty od jednego wybuchu małej lub średniej mocy nie przekraczały jednego dywizjonu.

Z przedstawionych niżej obliczeń /patrz tabela 13/ wynika, że gdybyśmy rozpatrywane przeciwlotnicze zestawy rakietowe rozwinęli na jednej rubieży nawet na minimalnych dopuszczalnych przedstawionych wyżej odstępach między nimi, wówczas przy ich pomocy moglibyśmy zwalczać kolejno wszystkie cele, jeżeli gęstość nalotu nie przekracza:

- 0,57 - 3,6 samolotu na minutę dla S-75M;
- 0,5 - 3,0 -"- -"- dla SA-75M;
- 0,4 - 6,6 -"- -"- dla S-125.

Tabela 13

Zestaw rakietowy	Przyjęty do obliczeń parametr kursu celu max /km/	Maksymalna liczba zwalczanych samolotów na minutę w zależności od odstępu między sąsiednimi zestawami rakietowymi.			Uwagi /Założony czas cyklu strzelania - T_c /
		5 km	6 km	20 km	
S-75M	17	3,4	2,4	0,85	2 min.
	19	3,6	3,1	0,95	
	17	2,3	1,9	0,57	3 min.
	19	2,5	2,1	0,63	
SA-75M	15	3	2,5	0,75	2 min.
		2	1,75	0,5	3 min.
S-125	8	3,2	2,7	0,8	1 min.
		1,6	1,351	0,4	2 min.
	16,5	6,6	3,5	1,62	1 min.
		3,2	2,25	0,82	2 min.

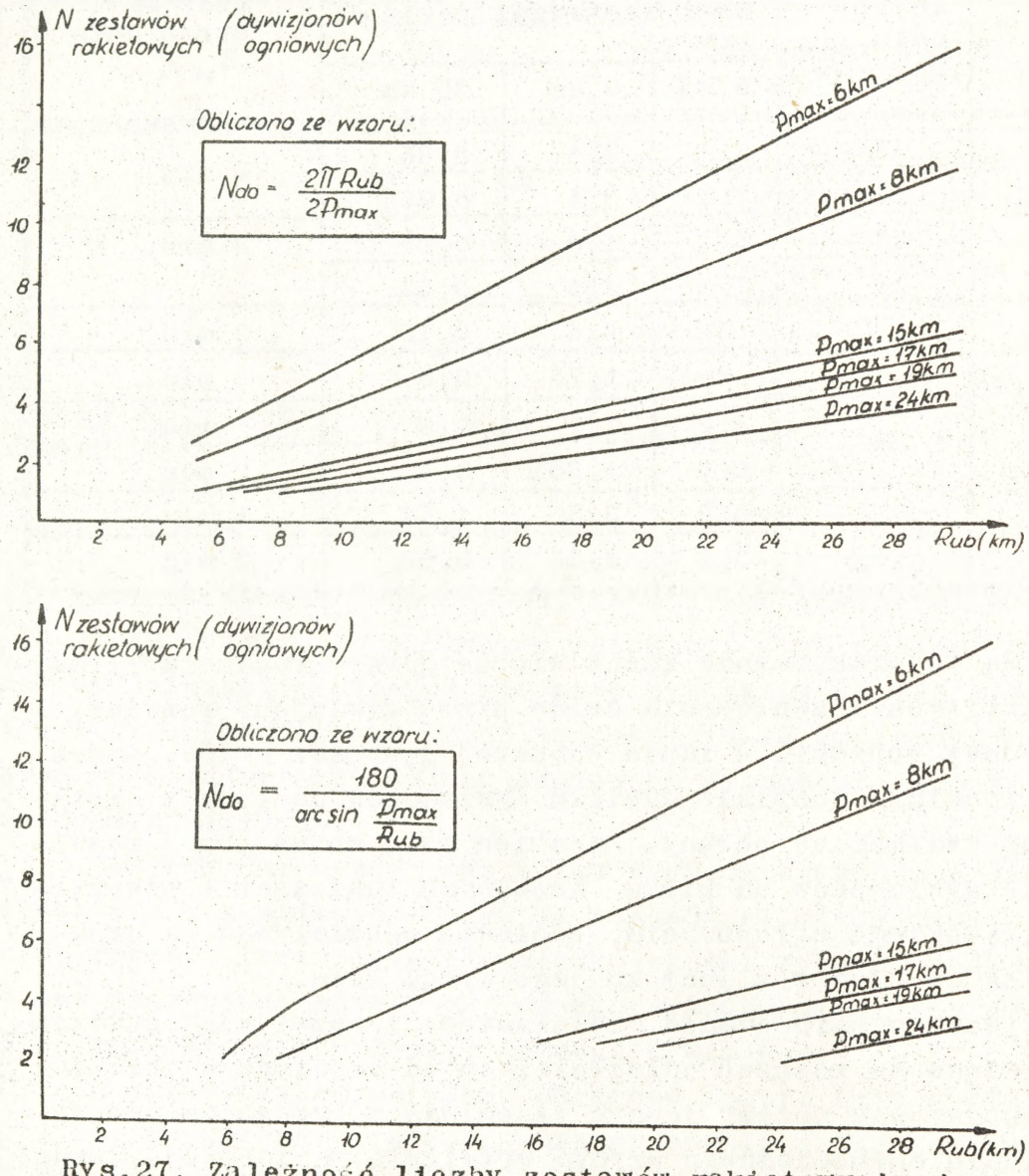
Są to praktycznie rzecz biorąc górne granice możliwej częstotliwości zwalczania celów przez dywizjony rozwinięte na jednej rubieży. W razie większej gęstości celów, nawet przy idealnym podziale wysiłku dywizjonów ogniowych nastąpiłoby "zatkanie" obrony. Zapobiec temu można przez rozwinięcie dywizjonów na kilku kolejnych rubieżach i stworzenie głębokiego ugrupowania, zdolnego oddziaływać na przeciwnika na dłuższym odcinku jego drogi lotu.

Tworząc ugrupowanie wielorzutowe i rozwijając dywizjony ogniowe na różnych odległościach od bronionego obiektu /obiektów/ nie możemy jednak zapominać o bardzo ważnym zagadnieniu ekonomicznego użycia artylerii rakietowej. Chodzi w szczególności o to, aby zadanie obrony powietrznej można było wykonać skutecznie możliwie jak najmniejszą ilością sił i środków.

Zasadniczą rolę w rozwiązaniu tego zagadnienia, w obronie okrężnej obiektów, odgrywa odległość dywizjonów ogniowych od obiektu /promień ugrupowania/.

Dlatego, zanim przejdziemy do rozpatrzenia zagadnienia kolejnych rzutów, poświęćmy nieco uwagi poruszonej wyżej sprawie ekonomicznego wykorzystania sił i środków.

Z przytoczonych niżej wykresów /rys.27/ wynika na przykład, że jeżeli promień ugrupowania nie przekracza 10 km,



Rys.27. Zależność liczby zestawów rakietowych niezbędnych do okrężnej obrony obiektu od promienia ugrupowania i parametru kursu celu.

dla zapewnienia ciągłej strefy ognia jednowarstwowego na małej wysokości wokół obiektu wystarczą 1-2 przeciwlotnicze zestawy rakietowe typu S-75M lub SA-75M względnie 3-5 zestawów S-125. Natomiast wówczas gdy, promień ugrupowania wynosi 30 km potrzeba około 6 zestawów rakietowych S-75M /lub SA-75M/ względnie 16 zestawów rakietowych S-125. Wzrost niezbędnej liczby zestawów rakietowych jest więc kilkakrotny.

Gdyby dodatkowo uwzględnić gęstość nalotu SNP, wówczas okaże się, że w miarę zwiększania promienia ugrupowania wzrost liczby niezbędnych zestawów rakietowych będzie jeszcze większy, co ilustruje tabela 14. Przy tym skuteczność obrony obiektu przed środkami napadu powietrznego atakującymi z małych wysokości, realnie rzecz biorąc, może się wcale nie polepszyć lub wzrosnąć niewiele.

Tabela 14

Promień ugrupowania R_{ub} /km/	Długość rubieży ugrupowania L_{ugr} /km/	Zestaw rakietowy	Liczba zestawów rakietowych niezbędnych do okrężnej obrony obiektu na małej wysokości /dla H=300-500 m/ w zależności od gęstości nalotu - G sam/min.			
			0,5	1	2	5
5	31,5	S-75M SA-75M S-125	1 1 2	2 2 2	3 4 4	8 10 10
10	63	S-75M SA-75M S-125	2 2 4	3-4 4 4	7 8-9 8	17 21 20
15	94	S-75M SA-75M S-125	2-3 3 6	5 6-7 6	10 11-12 12	25 31 29
20	126	S-75M SA-75M S-125	3-4 4 8	7 8-9 8	13 17 16	33 42 39
25	157	S-75M SA-75M S-125	4 5 10	8-9 10-11 10	17 21 19-20	41-42 52 49
30	188	S-75M SA-75M S-125	5 6 12	10 12-13 12	18 25 23-24	50 63 59
35	220	S-75M SA-75M S-125	6 7 14	11 14 14	23 30 27-28	58 74 69
40	250	S-75M SA-75M S-125	7 8 15-16	13 15-17 15-16	26 33 31-32	66 80 78

Uwaga: dane w tabeli obliczono ze wzoru:

$$N_{do} = \frac{G \cdot T_o}{2 P_{max}} \cdot L_{ugr}$$ przyjmując wartości:

P_{max} = 19, 15 i 8 km, T_o = 2,2 i 1 min. odpowiednio dla S-75M, SA-75M i S-125M.

Dla uproszczenia obliczeń założono, że zestawy rakietowe nie strzelają przez obiekt osłony.

Dochodzimy więc do kolejnego ważnego zagadnienia - odległości między sąsiednimi dywizjonami, rozwiniętymi na kolejnych rubieżach w danym ugrupowaniu /obiektowym lub strefowym/.

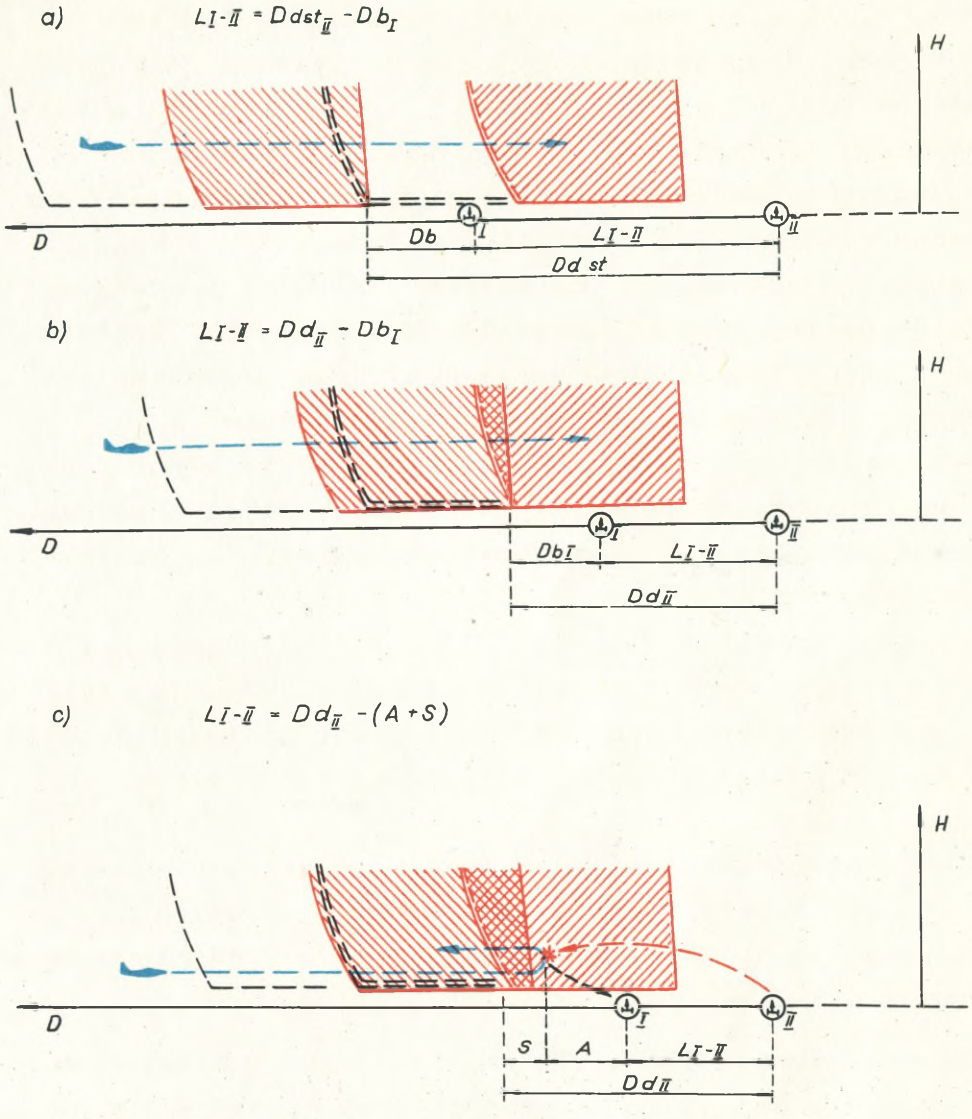
Rzecz oczywista w stosunku do pierwotnie określonej rubieży ugrupowania, rubieże dodatkowe powinny być usytuowane z przodu, na kierunku pojawienia się przeciwnika. Rozbudowanie obrony zakładającej walkę z przeciwnikiem, który już wykonał zadanie, szczególnie w wojnie jądrowej, mijałoby się z celem, chociaż nie zawsze jest bezsensowne. Zatem rubieże dodatkowe powinny być z przodu przed ostateczną rubieżą.

Z dociekań autora wynika, że odległości między kolejnymi rubieżami mogą być różne. Przy ich ustalaniu można wychodzić z jednego z następujących założeń:

- wariant pierwszy uwzględniający sytuację, by cel powietrzny nie zwalczony przez dywizjon ogniowy pierwszorzutowy, wychodząc ze strefy ognia tegoż dywizjonu znajdował się /wchodził/ w strefie startu dywizjonu ogniowego rozwiniętego na kolejnej rubieży /rys. 28a/;
- wariant drugi, w którym bliższa granica strefy ognia dywizjonu pierwszorzutowego pokrywa się z dalszą granicą strefy ognia dywizjonu ogniowego rozwiniętego w głębi /rys. 28b/, co oznacza, że cel powietrzny wychodząc ze strefy ognia jednego dywizjonu wchodzi w strefę ognia kolejnego dywizjonu;
- wariant trzeci, w którym uwzględnia się osłonę dywizjonu ogniowego prowadzącego ogień do celu w pierwszej kolejności przez dywizjon rozwinięty w głębi ugrupowania /rys. 28c/.

Z analizy wynika, że odległość między pododdziałami rozwiniętymi na kolejnych rubieżach nie powinna przekraczać:

17 - 30 km dla zestawów S-75M;
13 - 25 km dla zestawów SA-75M;
9 - 15 km dla zestawów S-125.



Rys.28. Odległość między kolejnymi rubieżami ugrupowania przeciwlotniczych zestawów rakietowych.

Ponieważ każdy z przedstawionych na rysunku wariantów ugrupowania oprócz określonych zalet ma też pewne wady, których dostrzeżenie nie stanowi większego problemu, dlatego mogą być stosowane również inne warianty lub modyfikacje powyższych wariantów.

Zastanówmy się jeszcze nad sprawą doskonalenia dotychczas stosowanych ugrupowań artylerii rakietowej OPK w kierunku zwiększenia ich efektywności w walce z ŚNP na małych wysokościach.

Zgodnie z dotychczas obowiązująca teorią i stosowaną praktyką, przeciwlotnicze zestawy rakietowe S-75M lub SA-75M w obronie powietrznej obiektu /obiektów/ rozwijano zwykle w odległości rzędu 20-30 km[x/] od obiektu, natomiast w razie tworzenia ugrupowań dwurzutowych, zewnętrzną rubież rozwinięcia zestawów rakietowych /zw. zewnętrzny krąg/ wyznaczono w odległości około 40 km i większej. Z reguły brano przy tym pod uwagę, maksymalne wysokości i prędkości lotu celów powietrznych, stosownie do możliwości taktyczno-technicznych danego typu przeciwlotniczego zestawu rakietowego, a są one jak wiadomo oczywiście duże.

Odstępy między sąsiednimi zestawami rakietowymi /dywizjonami ogniowymi/ dochodziły nawet do wielkości równych podwójnemu maksymalnemu parametrowi kursu celu na dużych wysokościach.

Takie ugrupowanie z punktu widzenia zwalczania celów na małych wysokościach nie jest racjonalne, mimo iż posiada niewątpliwą zaletę, jaką jest możliwość zwalczania celów już na dużych odległościach /rzędu 40-60 km/ i więcej od bronionego obiektu.

W celu przeprowadzenia porównania dotychczas stosowanych i proponowanych ugrupowań posłużmy się przykładem.

Załóżmy, że do okrężnej obrony obiektu wydzielono cztery zestawy rakietowe S-75M, /SA-75M/, które:

a/ ugrupowano zgodnie z dotychczas stosowanymi normami w odległości około 25 km od zewnętrznych granic obronionego obiektu /patrz załącznik nr 18 rys. 1 i 2/;

b/ rozwinięto w pobliżu obiektu, wzdłuż prawdopodobnej rubieży wykonania zadania z małych wysokości /patrz załącznik nr 18 rys. 3 i 4/.

Z sytuacji przedstawionej w tym załączniku na rysunkach nr 1 i 2 wynika, że chociaż dywizjony ogniowe na niektórych kierunkach mogą zwalczać cele powietrzne daleko od

---

x/ Patrz referat Szefa Art. OPK na konferencję naukową w ASG na temat zwalczania celów nisko lecących - sekcja artylerii rakietowej OPK. 1968 rok.

obiektu, jednakże okazuje się, iż zbliżający się do obiektu cel powietrzny zwalczać można przy pomocy jednego, niekiedy tylko dwóch zestawów rakietowych. Co gorsze, mogą być i takie przypadki, że ze względu na ograniczony zasięg strefy ognia, żadnym z zestawów rakietowych nie można prowadzić ognia do celu zbliżającego się do rubieży wykonania zadania /rys.2, samolot - C_1 /.

Tak więc pokonanie obrony i dotarcie do obiektu ataku, nawet przez niezbyt liczną grupę samolotów przeciwnika może nie stanowić większego problemu, przy czym zniszczenie lub obezwładnienie zestawu rakietowego znajdującego się na kierunku nalotu otwiera całkowicie drogę do atakowanego obiektu /o ile nie będą działały inne środki OP/.

Rozwinięcie w podanej wyżej odległości od obiektu zestawów rakietowych S-125 o mniejszym zasięgu ognia jest jeszcze bardziej niekorzystne z punktu widzenia obrony obiektu przed SNP działającymi z małych wysokości.

Postulowane w niniejszej rozprawie przybliżenie zestawów rakietowych w stronę obiektu /rys. 3 i 4/ w sposób wyraźny zwiększa skuteczność obrony obiektu. Wprawdzie zmniejsza się promień osłony, jednak przy pomocy analogicznej liczby zestawów rakietowych, jak w przypadku pierwszym, można przed rubieżą wykonania zadania stworzyć strefę ognia kilkuwarstwowego na stosunkowo dużej przestrzeni i zapewnić wzajemną osłonę zestawów rakietowych co jest również bardzo istotne.

Jednocześnie dalsza granica strefy ognia na wysokościach dużych jest oddalona od granicy obiektu na dostatecznie dużą odległość, dzięki czemu można zwalczać przed RWZ również cele lecące z dużą prędkością na wysokościach średnich i dużych.

Jak zatem z punktu widzenia obrony obiektu z małych wysokości powinny być ugrupowane przeciwlotnicze zestawy rakietowe?

Kierując się dążeniem do maksymalnego wykorzystania możliwości bojowych zestawów rakietowych przed rubieżą wykonania zadania, należy brać pod uwagę możliwie wszystkie

sposoby działania nieprzyjaciela powietrznego na broniony obiekt lub obiekty, a zwłaszcza najtrudniejsze dla środków obrony powietrznej, przy których jednak istnieją realne szanse prowadzenia ognia.

Dążyć przy tym należy do zapewnienia możliwości skoncentrowania wysiłku co najmniej kilku dywizjonów ogniowych z dowolnego kierunku, w tym również zapewnienia możliwości, jeżeli nie wszystkim, to przynajmniej części przeciwlotniczych zestawów rakietowych, prowadzenia ognia "przez broniony obiekt" i uwzględniać to podczas wyznaczania wycinków bojowych /sektorów odpowiedzialności/ dywizjonom ogniowym.

Powinno się tworzyć ugrupowanie głębokie, stosować możliwie niewielki odstęp między sąsiednimi zestawami rakietowymi, zapewniając w ten sposób możliwość zwalczania wielu celów w krótkim okresie czasu.

Tylko w ostateczności wobec braku sił i środków maksymalny odstęp między sąsiednimi zestawami rakietowymi może być równy sumie dwóch maksymalnych parametrów kursu celu dla danego typu zestawu rakietowego /zestawów rakietowych/ na małych wysokościach, w najbardziej niekorzystnych warunkach strzelania /duża prędkość celu, strzelanie w zakłóceniach itd/. Z reguły jednak odstęp między sąsiednimi zestawami rakietowymi powinien być znacznie mniejszy i nie przekraczać wielkości jednego maksymalnego parametru kurs celu na małej wysokości, to jest:

- 17-19 km dla zestawu S-75M /rakieta W-755/;
- 15-17 km dla zestawu SA-75M /rakieta W-750W/;
- 6-8 km dla zestawu S-125 /rakieta W-601 P/.

Wewnętrzną rubież stanowisk startowych wyznaczyć można już w odległości kilku kilometrów od bronionego obiektu, natomiast rubieże zewnętrzne w takiej odległości od rubieży wewnętrznych, aby zapewnić ciągłość oddziaływania ogniowego na nieprzyjaciela i możliwość wzajemnej osłony sąsiednich pododdziałów przed uderzeniami z powietrza.

Aby dotychczas stosowane ugrupowania bardziej odpowiadały potrzebom walki z celami na małych wysokościach należałoby je ścieśnić i zagęścić.

O ile jest to stosunkowo proste, gdy obronę organizuje się od nowa, to jednak w stosunku do dotychczas istniejących ugrupowań nie jest sprawą łatwą z wielu względów /prace inżynieryjne, wywłaszczenie terenu, zakwaterowanie ludzi itp./.

Możliwości ścieśnienia, względnie zagęszczenia dotychczasowych ugrupowań jednak istnieją. Można je osiągnąć między innymi przez:

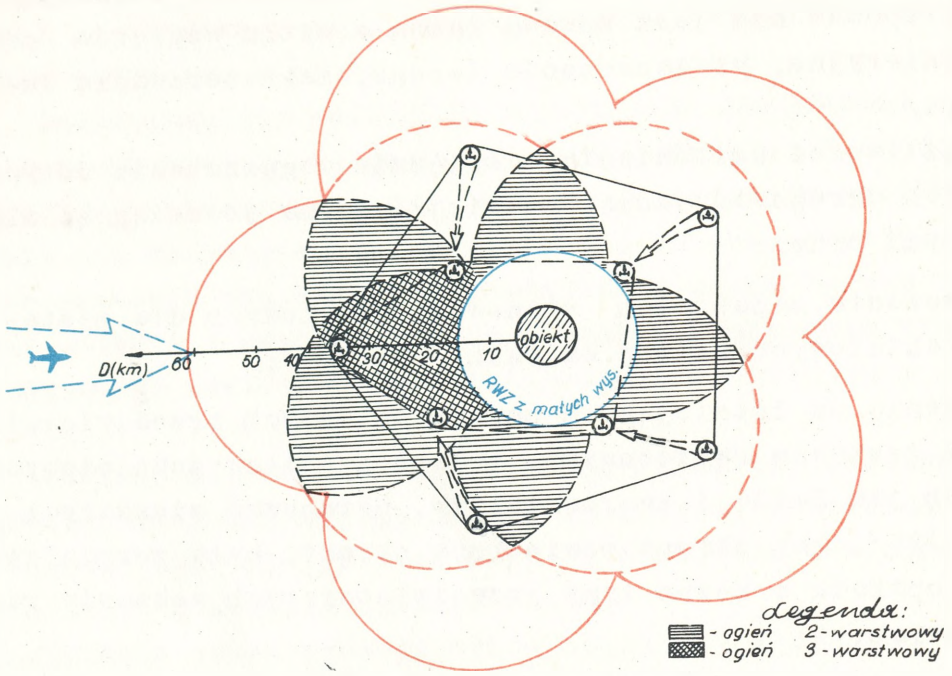
- wyznaczenie zapasowych stanowisk startowych dla zestawów rakietowych bliżej obiektu /rys.29a/;
- włączenie do istniejących ugrupowań nowych przeciwlotniczych zestawów rakietowych, zwłaszcza małowysokościowych, takich jak S-125 i tworzenie tzw. ugrupowań mieszanych /rys.29b/, aby obrona powietrzna obiektu była zorganizowana w oparciu o różne typy przeciwlotniczych zestawów rakietowych;
- kombinację powyższych przedsięwzięć.

Wreszcie do obrony powietrznej obiektów z małych wysokości, a także do obrony bezpośredniej zestawów rakietowych S-75M, /SA-75M/ lub S-125 wydzielać przeciwlotnicze zestawy rakietowe małego zasięgu na przykład "Strzała-2", jak również artylerię przeciwlotniczą i PKM. Jest to jednak odrębne zagadnienie.

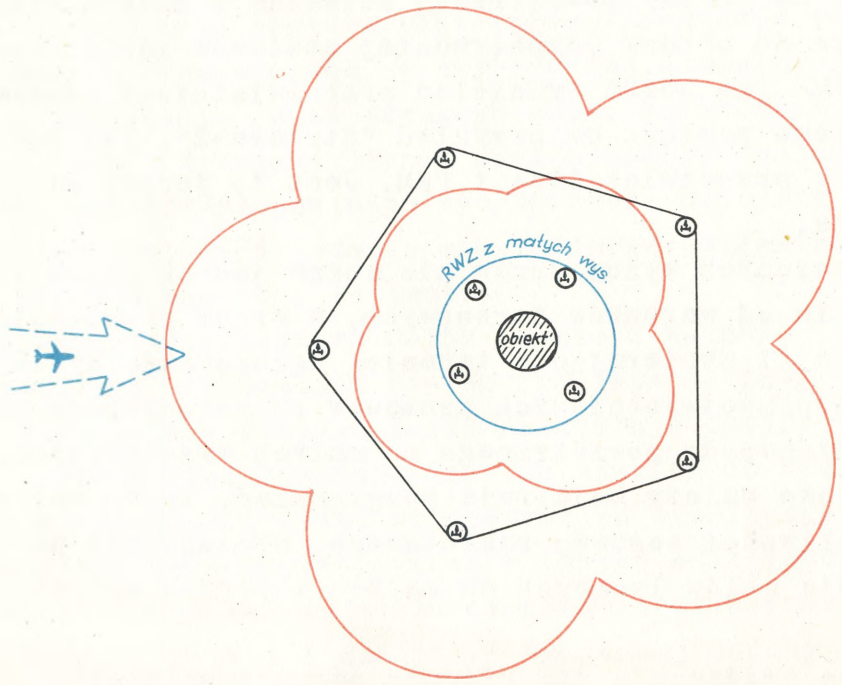
Przedstawionych wyżej spraw nie można jednak rozpatrywać w oderwaniu od warunków terenowych, a wręcz przeciwnie - wypracowując /i wybierając w terenie/ ugrupowania dywizjonów ogniowych/przeciwlotniczych zestawów rakietowych/do walki ze środkami napadu powietrznego na małych wysokościach, warunki terenowe należy wnikliwie uwzględniać. Teren wpływa bowiem na możliwości zestawu rakietowego, szczególnie podczas zwalczania celów lecących na małych i bardzo małych wysokościach.

Wpływ ten uwidacznia się głównie poprzez zależność odległości wykrycia celu przez SNR /i RSWP/ od kąta zakrycia i zależność widoczności celu na wskaźnikach naprowadzania, od charakteru terenu i przedmiotów terenowych znajdują-

a) przejście na zapasowe stanowiska



b) wydzielenie dodatkowych sił przeznaczonych głównie do zwalczania celów na małych wysokościach



Rys.29. Sposoby doskonalenia ugrupowania przeciwlotniczych zestawów rakietowych.

cych się w zasięgu wykrywania i śledzenia celów zwłaszcza w promieniu dalszej granicy strefy startu, a więc nie tylko w bezpośredniej bliskości stanowiska startowego.

Jak wynika z doświadczeń szczególnie trudna jest walka z SNP na małych wysokościach w terenie górzystym i pofałdowanym. Jest to powodowane głównie małymi odległościami wykrycia celów, trudnościami ich wykrycia i śledzenia na tle odbić od przedmiotów terenowych oraz trudnościami terminowego i dokładnego wskazania celów dywizjonom ogniowym.

Należy przy tym pamiętać, iż mimo że warunki terenowe w danym okresie odpowiadają wszystkim wymaganiom z punktu widzenia zwalczania celów na małych wysokościach, jednak mogą w nich zachodzić zmiany związane z porą roku, zmianą pokrycia terenu itp. Dlatego też realne możliwości wykrywania i śledzenia celów przez SNR i RSWP na poszczególnych stanowiskach powinny być okresowo sprawdzane i uściślane, najlepiej na podstawie przeprowadzenia oblotu tych stanowisk, począwszy od wysokości dolnej granicy strefy ognia.

Wymagania, jakim powinno odpowiadać stanowisko startowe, są w zasadzie następujące:

- teren powinien być równy, grunt twardy, lecz nie kamienisty;
- kąty zakrycia SNR powinny być zbliżone do zerowych /a nawet ujemne/, kąty zakrycia wyrzutni nie powinny przekraczać 9^{o} - dla S-75M /4^{o} 30′dla S-125/;
- w promieniu 600-1000 m nie powinny znajdować się źródła zakłóceń elektronicznych;
- teren powinien zapewniać możliwość rozmieszczenia sprzętu wykluczającą ekranowanie energii promieniowanej przez SNR;
- powinny być warunki naturalnego maskowania, wykonania prac maskowniczych i prac inżynieryjnych;
- drogi dojazdowe powinny zapewniać dowóz rakiet oraz zajęcie i opuszczenie stanowiska przez dywizjon;

- w terenie powinny znajdować się punkty orientacyjne dla SNR i wyrzutni, w tym przynajmniej jeden z nich odległy od kilku do kilkunastu kilometrów widoczny na ekranach wskaźników SNR;
- w pobliżu stanowiska startowego nie powinno być punktów /przedmiotów/ demaskujących, ułatwiających przeciwnikowi wykrycie i rozpoznanie stanowiska;
- powinna być możliwość rozmieszczenia RSWP w odległości do 500 m.

Najbardziej istotne ograniczenia powodują kąty zakrycia anten SNR. Jak wynika z wykresu /rys.20/ odległości wykrycia celów przez SNR na danej wysokości zmniejszają się ze wzrostem kąta zakrycia. Łatwo jednak zauważyć, że zmiana odległości przypadająca na każdą minutę tego kąta jest największa przy małych wartościach kąta zakrycia. Dlatego stanowiska startowe lub zapasowe stanowiska startowe, należy wybierać w terenie posiadającym zerowe, a nawet ujemne kąty zakrycia anten SNR.

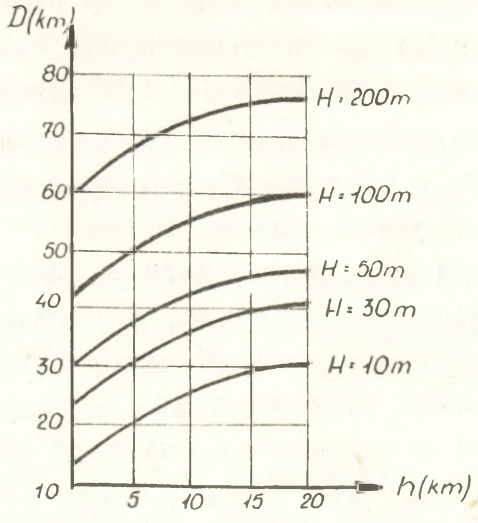
W celu zmniejszenia kątów zakrycia można na przykład podnosić układy antenowe przez zastosowanie odpowiednio wysokich masztów antenowych lub ustawiać kabiny z układami antenowymi na wzniesieniach /nasypach/, a także - jeżeli jest możliwość - zmniejszać wysokość przeszkód terenowych lub zasłon /np. wyrąb lasu/.

Korzyści w zakresie zwiększenia zasięgu wykrywania celów na małych wysokościach dzięki podniesieniu poziomu ustawienia anteny ilustruje wykres - rys.30.

Należy zaznaczyć, że wymienione zabiegi są stosowane aktualnie w wojskach OPK.

Jest jeszcze jedna właściwość wpływu terenu na pracę SNR, o której nie powinno się zapominać.

Dla SNR, które pracują w zakresie fal decymetrowych i centymetrowych wpływ przedmiotów terenowych i bliskości ziemi w praktyce uwidacznia się wówczas, gdy charakterystyka kierunkowa promieniowania anteny nadawczo-odbiorczej dotyka powierzchni ziemi. Zatem kąt położenia anteny SNR /ε_{SNR}/,



Rys.30. Zależność odległości wykrycia celu nisko lecącego od wysokości jego lotu /H/ i wysokości ustawienia anteny /h/[x/].

- -

x/ Obliczono ze wzoru

$$D_{wykr} = 4,12 / \sqrt{h} - \sqrt{H} /$$

gdzie: h - wysokość ustawienia anteny nad powierzchnią ziemi w metrach;

H - wysokość lotu celu względem poziomu stania SNR, w kilometrach.

przy którym teren wywiera duży wpływ na pracę tej stacji, jest równy sumie kąta zakrycia /ε_{zakr}/ i co najmniej połowie sektora charakterystyki kierunkowej anteny w płaszczyźnie pionowej, mierzonej na poziomie około połowy mocy /$Q_{0,5}$/ czyli, że:

$$\varepsilon_{SNR} = \varepsilon_{zakr} + \frac{Q_{0,5}}{2}$$

Jeżeli założymy, że kąt zakrycia /ε_{zakr}/ jest równy zeru, to z obliczeń wynika, że nawet w tych warunkach wpływ terenu na pracę kanału śledzenia celu w "ε" może uwidaczniać się jeszcze na przykład do kąta położenia: 1^o dla S-75M /w rodzaju pracy "Szeroka Wiązka"/, 2^o dla SA-75M, $1,5^o$ dla S-125 /podczas wykrywania celu/. Takie bowiem wielkości kątowe posiadają charakterystyki kierunkowe anten danej SNR.

Biorąc pod uwagę najważniejszy etap pracy SNR - po starcie rakiety, dojdziemy do wniosku, że wpływ terenu na pracę stacji naprowadzania rakiet w tym okresie uwidacznia się praktycznie w całym zakresie małych wysokości.

Przeprowadzenie dokładnej i gruntowej analizy możliwości każdego z dywizjonów ogniowych, zwłaszcza jeżeli chodzi o rzeczywiste odległości wykrycia i śledzenia celów przez SNR oraz granice strefy ognia, a następnie określenie na tej podstawie możliwości całego ugrupowania oddziału /związku/ i opracowania systemu ognia powinno być jednym z zasadniczych zadań w okresie organizacji walki z celami na małych wysokościach. Przy tym nie chodzi tu o zwykłe, formalne sporządzenie dokumentów, aby spełnić wymagania regulaminu /instrukcji/ lub zarządzenia nadrzędnego sztabu, lecz o zebranie jak najbardziej użytecznych danych odnośnie możliwości zwalczania celów nisko lecących z zasadniczych lub zapasowych stanowisk startowych.

Możliwości zwalczania celów na małych wysokościach przez poszczególne dywizjony ogniowe, a także oddział /ZT/ w całości należy oceniać zawczasu, przed zajęciem ugrupowania. Pracę tę sztab oddziału /ZT/ powinien wykonywać już w procesie wyboru ugrupowania, a dowódcy dywizjonów przed zajęciem stanowisk startowych w terenie. Następnie podczas rekonesansu, a także po zajęciu ugrupowania, określone wcześniej możliwości powinny być okresowo sprawdzane i udokładniane.

W szczególności w terenie, na stanowiskach startowych należy dokonywać pomiarów kątów zakrycia SNR za pomocą teodolitu lub busoli. Przy tym należy uwzględniać poprawkę na różnicę wysokości poziomu anteny w stosunku do poziomu przyrządu optycznego.

Do przeprowadzenia wspomnianej analizy w dywizjonie ogniowym użyć można sporządzony w tym celu planszet możliwości dywizjonu w zwalczaniu celów na małych wysokościach.

Na tym planszecie /załącznik 19/ powinny być wrysowane:

- miejsce stania SNR /stanowisko startowe/;

- charakterystyczne przedmioty terenowe, stanowiące zasłony i powodujące kąty zakrycia oraz odległości do nich i przewyższenia nad stanowiskiem startowym;
- zasięg wykrywania celów z dowolnego kierunku z uwzględnieniem kątów zakrycia i realnych możliwości wykrycia SNR;
- zasięg sfery ognia na małej wysokości /na wysokości dolnej granicy strefy ognia/ z zaznaczeniem minimalnych wysokości zwalczania celów w zależności od możliwości wykrycia i śledzenia celu;
- oczekiwane trasy lotu SNP przeciwnika na małych wysokościach pod osłoną rzeźby terenu /spoza zasłon terenowych/.

W celu określenia stref bezpośredniej widoczności i rzeczywistych stref ognia, na mapie 1 : 100 000 /1:50 000/ wokół stanowiska startowego w azymucie /co 10^{o} - 20^{o}/ należałoby określić profil terenu i odległości wykrycia celu na danej wysokości, a w pierwszym rzędzie na wysokości dolnej granicy strefy ognia.

Jeden ze sposobów rozwiązania tego zagadnienia może polegać na sporządzeniu na kalce technicznej uproszczonych profilów terenu z różnych kierunków oraz wykreśleniu na nich prawdopodobnego profilu lotu celu na wysokości 50 m, 100 m itd. /patrz załącznik nr 20 rys.2/, a następnie porównaniu ich z wykonanym uprzednio, w tej samej skali co profile terenu, wykresem /nomogramem/ do określenia odległości bezpośredniej widzialności /załącznik nr 20 rys.1/.

Powyższy sposób pozwala stosunkowo prosto i dokładnie określić prawdopodobną odległość wykrycia celu przez SNR. Na podstawie znanej prawdopodobnej odległości wykrycia celu i drogi, jaką przeleci cel od momentu wykrycia przez SNR do startu rakiety, można obliczyć odległość do rubieży startu /D_{st}/ posługując się następującą zależnością:

$$D_{st} = D_{w\ SNR} - V_c \cdot T_{rob},$$ gdzie:

$D_{w\ SNR}$ - odległość wykrycia celu przez SNR;

V_c - prędkość celu;

T_{rob} - czas roboczy od wykrycia celu przez SNR do momentu startu rakiety.

Z kolei, na podstawie zależności odległości zwalczania celu od odległości startu rakiet można określić realizowaną odległość zwalczania celu na wysokości dolnej granicy strefy ognia lub na interesującej nas wysokości, a także minimalną wysokość lotu celów zwalczanych na dalszej granicy strefy ognia.

Przy określaniu przybliżonych wartości kątów zakrycia, wysokości zasłon terenowych i możliwości zwalczania celów na małych wysokościach można posłużyć się opracowanymi specjalnie tablicami /patrz przykład: załącznik nr 20, tabela 1/.

Dla udokładnienia tych stref otrzymanych metodą graficzno-analityczną należałoby przeprowadzić analizę statystyki śledzenia realnych celów podczas treningów, ćwiczeń i pracy bojowej, a także jeżeli będą możliwości - dokonać specjalnego oblotu z użyciem samolotów. Trasy lotu określa się zawczasu, w zależności od charakteru stref widzialności, wybierając w pierwszym rzędzie kierunki najtrudniejsze dla dywizjonów ogniowych.

Oblot stanowisk startowych jest przedsięwzięciem bardzo ważnym bowiem pozwala stanowi osobowemu dywizjonu upewnić się o realnych możliwościach zwalczania celów na małych wysokościach.

Analogicznie jak dla SNR powinno się sporządzać strefy widoczności dla RSWP i RLS najbliższych pododdziałów WRT, z których otrzymuje się informację o celach.

W oddziale /związku taktycznym/ artylerii rakietowej OPK, uwzględniając możliwości poszczególnych dywizjonów ogniowych /np. na podstawie planszetów możliwości ogniowych doar/ powinien być opracowany schemat systemu ognia na małych wysokościach zawierający sumaryczną strefę ognia wszystkich dywizjonów. Przykładową treść tego dokumentu zawiera załącznik nr 21.

Analiza systemu ognia na małych wysokościach konkretnego ugrupowania pozwala wykryć ewentualne jego słabe strony, w razie potrzeby poprawić ugrupowanie i powziąć decyzje odnośnie sposobów działania w różnych przewidywanych warunkach sytuacji powietrznej.

Zastanówmy się z kolei nad sposobem wypracowania ugrupowania przeciwlotniczych zestawów rakietowych w obronie powietrznej obiektu do walki ze środkami napadu powietrznego działającymi na małych wysokościach.

Z dotychczasowych rozważań wynika, że wypracowanie właściwego ugrupowania przeciwlotniczych zestawów rakietowych w obronie przed środkami napadu powietrznego działającymi na małych wysokościach zależy przede wszystkim od wnikliwego rozpatrzenia:

- obiektu osłony;
- środków napadu powietrznego i stosowanych przez nie sposobów atakowania oraz środków rażenia;
- możliwości przeciwlotniczych zestawów rakietowych;
- warunków terenowych.

Należy przy tym na wstępie zaznaczyć, że posługiwanie się wyłącznie stosowanym dotychczas, zgodnie z regulaminem walki artylerii rakietowej OPK, sposobem obliczenia rubieży rozmieszczenia stanowisk startowych, z zastosowaniem analitycznej[x/] metody obliczeń podczas wyboru ugrupowania uwzględniającego małe wysokości jest niezupełnie wystarczające.

Jest poza tym jeszcze jedna okoliczność godna uwzględnienia, a mianowicie: wypracowując odległości stanowisk startowych od bronionego obiektu, zgodnie z dotychczasową metodyką, przy określeniu rubieży wykonania zadania przez

---

x/ 1/ $R_{ub} = \frac{P_{max}}{\sin \varphi}$

2/ $\varphi = \operatorname{arctg} \frac{P_{max}}{R_{RWZ} - P_{max} \cdot \operatorname{Ctg} q_{max}}$

3/ $\delta = R_{RWZ} - R_{ub}$

gdzie: φ - połowa sektora osłony obiektu jednym zestawem rakietowym;

P_{max} - maksymalny parametr kursu celu;

q_{max} - maksymalny kąt kursu celu;

δ - odległość stanowiska startowego od rubieży wykonania zadania.

oddział /związek taktyczny/ artylerii rakietowej OPK uwzględnia się maksymalne wysokości stref ognia i odpowiadające im wysokości lotu nieprzyjaciela powietrznego.

Uważa się bowiem, że uwzględniając tę rubież przy wyborze stanowisk startowych zapewnia się zarazem optymalne warunki osłony przed ŚNP działającymi na małych wysokościach.

Rozumowanie takie nie jest pozbawione słuszności. Byłoby ono jednak całkowicie uzasadnione wówczas, gdyby wraz ze zmianą wysokości następowała identyczna zmiana odległości rubieży wykonania zadania i strefy ognia. Tak jednak nie jest; charakter ich zmian jest różny. Dlatego też, uwzględniając konieczność przestrzegania zasady ekonomicznego wykorzystania sił i środków, bardziej racjonalne z punktu widzenia obrony przed środkami napadu powietrznego na małych wysokościach, jest oddzielne potraktowanie /oddzielny wariant/ tego ugrupowania. Jako uzupełnienie sposobu podanego w regulaminie, szczególnie wygodny i użyteczny, a zarazem prosty, zdaniem autora, może być sposób wypracowania ugrupowania metodą graficznej symulacji z wykorzystaniem tzw. planszetów /wykresów/ stref ognia przeciwlotniczych zestawów rakietowych. Sposób ten pozwala bowiem nie tylko szybko wypracować ugrupowanie, ale także określić jego możliwości ogniowe, zwłaszcza zaś możliwości koncentrowania ognia przeciwlotniczych zestawów rakietowych w dowolnym kierunku lub na dowolnej rubieży.

Sposób i kolejność pracy nad wypracowaniem ugrupowania bojowego, z wykorzystaniem grafików stref ognia i metody graficznej symulacji, może być następująca:

Pierwsza czynność to <u>wrysowanie na mapę obiektu /obiektów/ osłony</u> z uwzględnieniem szczególnie ważnych jego elementów.

W tym celu najlepiej posłużyć się mapą np.: w skali 1 : 100 000, na którą należy wrysować granice obiektu oraz główne elementy obiektu.

Od charakteru obiektu zależą bowiem między innymi: widoczność obiektu z różnych kierunków, promienie rażenia obiektu, a nawet prawdopodobne sposoby jego atakowania z małych wysokości.

Następnie należy ocenić, jakie środki napadu powietrznego przeciwnika mogą być użyte przeciw obiektowi /obiektom/ osłony, sposoby wykonania ataków i środki rażenia /jądrowe, konwencjonalne/.

Na podstawie położenia obiektu osłony, jego charakteru i oceny środków napadu powietrznego przeciwnika oraz przypuszczalnych sposobów atakowania i zastosowanych środków rażenia należy określić i wrysować na mapę prawdopodobną rubież /lub rubieże/ wykonania zadania ze szczególnym uwzględnieniem najbardziej prawdopodobnych kierunków wykonania ataku, a zwłaszcza wykonania pierwszego ataku bezpośrednio z trasy.

Jeżeli zarysowuje się możliwość użycia broni jądrowej przez przeciwnika na obiekt /obiekty/ osłony, wówczas należy również określić i wrysować na mapę strefę prawdopodobnych zniszczeń przeciwlotniczych zestawów rakietowych.

Następnie można już przystąpić do wyboru na mapie rejonów stanowisk startowych przeciwlotniczych zestawów rakietowych, uwzględniając przy tym wrysowane wcześniej rubieże wykonania zadania, spodziewane kierunki ataku przeciwnika powietrznego, liczbę i typy przeciwlotniczych zestawów rakietowych, ich możliwości ogniowe, warunki terenowe, a także inne czynniki /np.: położenie sąsiadów, strefy zniszczeń zestawów rakietowych od wybuchów jądrowych/.

Do znalezienia rejonów rozmieszczenia przeciwlotniczych zestawów rakietowych należy posłużyć się wspomnianymi wyżej planszetami stref ognia przeciwlotniczych zestawów rakietowych. Sposób ich wykonania może być różny. Jeden z możliwych wariantów przedstawiony jest w załączniku nr 22.

Przykładając powyższe planszety /wykresy/ wokół obiektu osłony tak, ażeby strefy ognia poszczególnych przeciwlotniczych zestawów rakietowych znajdowały się przed RWZ i obejmowały przestrzeń prawdopodobnych kursów bojowych - odcinków dogodnych do prowadzenia ognia, należy stworzyć ciągłą, wielowarstwową i głęboką strefę oddziaływania na przeciwnika powietrznego na małych wysokościach, szczególnie na prawdopodobnych kierunkach jego działania.

Po dokonaniu wyboru kilku wariantów ugrupowania i uwzględnieniu w każdym z nich warunków terenowych ograniczających możliwości zwalczania celów na małych wysokościach można przyjąć optymalny wariant ugrupowania i dokonać rekonesansu rejonu stanowisk startowych w terenie.

Jeżeli przeciwnik może atakować obiekt z różnych wysokości należy uwzględnić obok małych również wysokości duże do maksymalnych wysokości działania włącznie, o ile te mieszczą się w granicach strefy ognia. Jeżeli zaś ją przewyższają wówczas oprócz małych wysokości należy brać wysokość odpowiadającą górnej granicy strefy ognia.

Ponieważ dokładne wypracowanie ugrupowania przeciwlotniczych zestawów rakietowych jest czasochłonne i wymaga uwzględnienia wielu wariantów, a przy tym jest zagadnieniem niezwykle istotnym z punktu widzenia organizacji obrony powietrznej przed środkami napadu powietrznego na małych wysokościach, dlatego do wypracowania optymalnego ugrupowania należy wykorzystać również maszyny matematyczne.

Wnioski

Przedstawione wyżej rozważania nad ugrupowaniem artylerii rakietowej OPK pozwalają, między innymi, sformułować następujące wnioski:

Po pierwsze - mimo, że ugrupowanie przeciwlotniczych zestawów rakietowych do walki ze środkami napadu powietrznego, działającymi na małych wysokościach zależy ogólnie od tych samych czynników co każde ugrupowanie, niezależnie od uwzględnianych wysokości działania przeciwnika powietrznego, jednak szczególnie jest ono determinowane możliwościami i taktyką działania ŚNP, zasięgiem i rozmiarami stref ognia oraz warunkami terenowymi.

Małe, w porównaniu do wysokości średnich lub dużych, odległości rubieży wykonania zadania pozwalają znacznie przybliżyć przeciwlotnicze zestawy rakietowe do bronionych obiektów, a przez to wykorzystać je do zwalczania celów powietrznych z różnych kierunków, nie wyłączając kierunku "przez obiekt".

Natomiast ograniczone rozmiary stref ognia powodują konieczność wzajemnego zbliżania sąsiednich dywizjonów ogniowych w celu zapewnienia ciągłej strefy ognia.

Zwartość i ściślejsze "dowiązanie" stanowisk dywizjonów ogniowych do bronionych obiektów, zwłaszcza w warunkach stosowania przez przeciwnika klasycznych środków rażenia, stanowi specyfikę ugrupowania.

Po drugie - możliwa znaczna gęstość nalotu przeciwnika i stosowanie przeciwdziałania artylerii rakietowej OPK, przy jednocześnie dość dużym czasie cyklu strzelania przeciwlotniczego zestawu rakietowego oraz trudnościach wykrywania, śledzenia i zwalczania celów na małych wysokościach powodują potrzebę zorganizowania ognia wielowarstwowego i zapewnienia warunków koncentrowania wysiłku wielu dywizjonów w dowolnym kierunku /w tym również stworzenia możliwości ostrzelania nawet pojedynczego celu równocześnie serią rakiet - tzw. "salwą" przez kilka dywizjonów/, a szczególnie zaś w kierunku /kierunków/ działania przeciwnika najbardziej prawdopodobnym.

Po trzecie - aby zachować żywotność ugrupowania, a zarazem ciągłość oddziaływania ogniowego na ŚNP przeciwnika na dłuższym odcinku ich drogi nie należy zbytnio skupiać wszystkich sił i środków na ograniczonej powierzchni, w pobliżu bronionego obiektu. Ugrupowanie powinno być kilkurzutowe i obejmować pododdziały wyposażone w różne typy przeciwlotniczych zestawów rakietowych, przy pomocy których można zwalczać cele nisko lecące. Warianty ich wzajemnego usytuowania mogą być różne, przy czym zestawy rakietowe S-125 nie zawsze muszą być rozwinięte bliżej obiektu, a S-75 dalej.

Po czwarte - ze względu na możliwość "pracy" środków napadu powietrznego nad obiektem, podczas wykonywania przez poszczególne samoloty /grupy samolotów/ powtórnych ataków, co ma miejsce szczególnie w warunkach stosowania klasycznych środków rażenia, w celu niedopuszczenia do bezkarnego działania przeciwnika oraz zachowania ciągłości oddziaływania, przynajmniej część pododdziałów należy tak rozwijać,

aby ich strefy ognia obejmowały również przestrzeń powietrzną nad bronionym obiektem /obiektami/.

Niemniej jednak, jako zasadnicze traktować należy zadanie zwalczania celu powietrznego podczas jego pierwszego ataku, przed RWZ.

Po piąte - szczególnie rygorystycznie, jeżeli chodzi o ugrupowanie przeciwlotniczych zestawów rakietowych do walki z celami lecącymi na małych wysokościach, powinny być uwzględniane warunki terenowe. Każde stanowisko startowe powinno ściśle odpowiadać określonym wymaganiom, stosownie do typu przeciwlotniczego zestawu rakietowego, zwłaszcza jeżeli chodzi o wymagane kąty zakrycia SNR, które z reguły powinny być zerowe.

Po szóste - jakkolwiek problem walki ze środkami napadu powietrznego przeciwnika na małych wysokościach wymaga określonych specyficznych rozwiązań, nie powinien być rozwiązywany w całkowitym oderwaniu od zagadnień walki z celami powietrznymi na pozostałych zakresach wysokości.

Fakt ten poważnie komplikuje radykalne uwzględnienie właściwości charakterystycznych walki ze środkami napadu powietrznego na małych wysokościach.

Mając na uwadze względy ekonomiczne oraz licząc się z istniejącymi realiami, a w szczególności koniecznością wykorzystania dotychczasowych ugrupowań artylerii rakietowej OPK do walki z celami na małych wysokościach, należałoby przyjąć zasadę, że organizacja obrony przed SNP przeciwnika działającymi na tych wysokościach powinna polegać głównie na wprowadzeniu w rozwinięte już ugrupowania przeciwlotniczych zestawów rakietowych przeznaczonych do zwalczania celów na małych i bardzo małych wysokościach. Uzyskanie dostatecznie wysokiego nasycenia systemu OPK środkami rakietowymi z wielu względów jest trudne do osiągnięcia, z reguły potrzeby w tym zakresie przekraczać będą realne możliwości wydzielenia potrzebnych sił i środków do obrony poszczególnych obiektów, rejonów i kierunków. Potrzebna jest więc szczególna troska o ich racjonalne wykorzystanie.

3.2. Rozpoznanie radiolokacyjne[x/] celów powietrznych w świetle wymagań artylerii rakietowej OPK podczas zwalczania środków napadu powietrznego na małych wysokościach

W świetle wniosków wynikających z analizy środków napadu powietrznego oraz możliwości czasowych i przestrzennych przeciwlotniczych zestawów rakietowych widać, że jednym z centralnych problemów walki z celami lecącymi na małych wysokościach jest terminowe ich wykrycie, zidentyfikowanie oraz wskazanie do zwalczania. Należy przy tym podkreślić, że każda broń przeciwlotnicza, nawet najbardziej skuteczna, wiele traci na swej przydatności, jeżeli nie posiada właściwych środków wykrycia.

Aby na czas rozpocząć zwalczanie celów powietrznych przy pomocy przeciwlotniczych zestawów rakietowych, konieczne jest uzyskanie odpowiednio wczesnej i dokładnej informacji o sytuacji powietrznej zarówno przez ogniwa podejmujące decyzje - stanowiska dowodzenia, jak też przez obsługi przeciwlotniczych zestawów rakietowych, a zwłaszcza kierujących strzelaniem - dowódców dywizjonów ogniowych.

Ograniczony zasięg wykrywania celów na małych wysokościach, krótkotrwałe ich śledzenie przez stacje radiolokacyjne oraz niezależnie od zakłóceń, jakie stwarza przeciwnik, występowanie zakłóceń w pracy środków radiolokacyjnych pod wpływem odbić energii elektromagnetycznej od ziemi i przedmiotów terenowych powoduje, że zapewnienie dostatecznie wczesnego wykrycia celów na małych wysokościach przez środki wykrywania oraz szybkie i dokładne ich wskazanie jest zadaniem znacznie trudniejszym, aniżeli podczas zwalczania celów na wysokościach średnich lub dużych.

Przeanalizujmy zatem i ustalmy, z punktu widzenia wymagań artylerii rakietowej OPK:

---

x/ Przez określenie "rozpoznanie radiolokacyjne" należy rozumieć wykrycie obiektu powietrznego, identyfikację oraz śledzenie jego lotu /działania/ przy pomocy stacji radiolokacyjnych.

- w jakim stopniu własne /organiczne/ środki rozpoznania artylerii rakietowej OPK zabezpieczają walkę z celami działającymi na małych wysokościach;
- w jakim stopniu współczesny system wykrywania, rozpoznania i powiadamiania, organizowany przez Wojska Radiotechniczne, spełnia swoją funkcję w zakresie uprzedzania artylerii rakietowej OPK o środkach napadu powietrznego, działających na małych wysokościach oraz na ile informacja radiolokacyjna o sytuacji powietrznej na małych wysokościach może być praktycznie wykorzystana w dowodzeniu artylerią rakietową na szczeblu oddziału /związku taktycznego/ i w pododdziale /dywizjonie ogniowym/;
- jaki możliwy i celowy jest obecnie kierunek zmian oraz usprawnień zabezpieczających terminowe wykrycie i wskazanie celów na małych wysokościach zarówno w odniesieniu do dywizjonu ogniowego /przeciwlotniczego zestawu rakietowego/, jak też w stosunku do oddziału /ZT/ artylerii rakietowej OPK.

Uzyskanie odpowiedzi na te pytania nie jest rzeczą łatwą chociażby dlatego, że niezbędny zasięg rozpoznania celów zależy od wielu zmiennych czynników, takich jak na przykład: odległość strzelania, prędkość celu, czas niezbędny na przygotowanie strzelania, czas obiegu informacji czy wreszcie czas lotu rakiety do celu. Im są one większe, tym wcześniej należy wykryć i rozpoznać cele powietrzne.

Odpowiadając na postawione wyżej pytania, w pierwszej kolejności zastanówmy się nad zasięgiem rozpoznania dla potrzeb dywizjonu ogniowego, wyposażonego w jeden z uwzględnionych w rozprawie typów przeciwlotniczych zestawów rakietowych, w warunkach samodzielnego podejmowania decyzji przez dowódcę dywizjonu.

W celu skoncentrowania się na zagadnieniach najważniejszych z punktu widzenia małych wysokości w rozważaniach pomińmy takie kwestie, jak na przykład niezawodność rozpoznania, w stosunku do których wymagania, w zasadzie nie zależą od rozpatrywanych wysokości działania SNP przeciwnika.

3.2.1. Zasięg wykrywania celów powietrznych na małych wysokościach wynikający z potrzeb przeciwlotniczego zestawu rakietowego

Jak wynika z analizy przeprowadzonej w rozdziale drugim rozprawy, aby dywizjon ogniowy mógł zwalczyć cel przy pomocy przeciwlotniczego zestawu rakietowego, powinien go wykryć za pomocą stacji naprowadzania rakiet nie bliżej niż na tzw. niezbędnej odległości wykrycia.

Poszukiwanie celu przy pomocy SNR powinno oczywiście rozpocząć się wcześniej co najmniej o czas, jaki upływa od momentu wskazania celu do jego wykrycia na wskaźnikach naprowadzania SNR. Czas ten, jak wiadomo, zależy od czasu obrotu anten w stronę celu /jeżeli nie były w kierunku celu wcześniej ustawione/ i od czasu trwania czynności wykrywania, który z kolei między innymi zależy od: sposobu i dokładności wskazania celu, wielkości sektora szybkiego przeszukiwania SNR oraz sposobu poszukiwania.

Zarówno z praktyki wojsk, jak też z norm czasowych, zawartych w obowiązujących instrukcjach wynika, że rozpoczęcie poszukiwania celu na małej wysokości przy pomocy SNR powinno nastąpić co najmniej 5-15 sekund przed osiągnięciem przez cel niezbędnej rubieży wykrycia.

Uwzględniając zatem czas poszukiwania na małej wysokości przy pomocy SNR oraz chociażby minimalny czas na wydanie komendy przez dowódcę dywizjonu ogniowego, dojdziemy do wniosku, że odległości wskazania celu obsłudze SNR, w zależności od prędkości celu, powinny kształtować się jak w tabeli 15.

Z obliczeń wynika, że uwzględniając prędkości 300 - 400 m/s i ostrzelanie celu na małej wysokości na dalszej granicy strefy ognia, odległości wskazania celu obsłudze SNR powinny wynosić około:

45 - 65 km w zestawie S-75M;

40 - 60 km w zestawie SA-75M;

35 - 40 km w zestawie S-125.

Oczywiście w sprzyjających okolicznościach /np. wcześniejsze nakierowanie anten SNR w stronę pojawienia się

celu, należyte wyszkolenie i zgranie obsługi, wykorzystania urządzenia "Przerzut"/ odległości wskazania celu obsłudze SNR mogą być mniejsze.

Tabela 15

Typ zestawu rakietowego	V_c /m/s/	Niezbędne odległości rubieży wskazania celu na małej wysokości obsłudze SNR przez dcę dywizjonu w km[x/] dla P_c - 0			
		Zwalczanie celu na dalszej granicy strefy ognia		Zwalczanie celu na bliższej granicy strefy ognia serią: 3 rakiet /S-75M i SA-75M/, 2 rakiet /S-125/	
		Przygot. danych wg APS	Przygot. danych z planszetu	Przygot. danych wg APS	Przygot. danych z planszetu
S-75M	100	31,5	34,5	13,1	16,1
	200	39	45	19,2	25,2
	300	46,5	55,5	25,3	34,3
	400	54	66	31,4	43,4
SA-75M	100	27,5	31,5	11,1	14,1
	200	34	40	17,2	23,2
	300	41,5	50,5	23,3	32,3
	400	48	60	29,4	41,4
S-125	100	22,5	-	10,4	-
	200	28	-	14,8	-
	300	33,5	-	19,2	-
	400	39	-	23,6	-

x/ Obliczono ze wzoru: $D_{wc} = D_{nw} + V_c / t_{obr} + t_{posz}$/

gdzie: D_{wc} - odległość wskazania celu;

D_{nw} - niezbędna odległość wykrycia celu przez SNR, jak w załączniku nr 10;

t_{obr} - czas obrotu anten SNR na cel;

t_{posz} - czas poszukiwania celu przy pomocy SNR, Przyjęto, że $t_{obr} + t_{posz} \approx 15$ s

Do oceny sytuacji, podjęcia decyzji i postawienia zadania dowódca dywizjonu ogniowego musi znać sytuację powietrzną, dlatego powinien otrzymać niezbędną informację z innego źródła /poza SNR/. Zastanówmy się więc, jakie ma w tym zakresie możliwości. Załóżmy przy tym, że decyzje o zwalczaniu celu podejmuje samodzielnie.

Jak wiadomo, w artylerii rakietowej OPK podstawowymi środkami wykrywania celów powietrznych na małych wysokościach są dotychczas radiolokacyjne stacje wstępnego poszukiwania /RSWP/ oraz stacje naprowadzania rakiet /SNR/. Uzupełnienie rozpoznania radiolokacyjnego realizowanego wymienionymi środkami stanowi obserwacja wzrokowa.

Dywizjon ogniowy, zgodnie z istniejącą organizacją, oprócz stacji naprowadzania rakiet posiada również własną radiolokacyjną stację wstępnego poszukiwania /RSWP/.

W dywizjonie ogniowym wyposażonym w zestaw rakietowy S-75M /lub SA-75M/ dotychczas jest to z reguły RLS typu P-12M, natomiast w dywizjonie wyposażonym w zestaw rakietowy S-125 - RLS typu P-15N. Ponadto w każdym dywizjonie ogniowym organizuje się obserwację wzrokową, a także otrzymywanie danych powiadamiania o sytuacji powietrznej od Wojsk Radiotechnicznych i z SD oddziału.

W celu określenia przydatności etatowych RSWP w zakresie radiolokacyjnego zabezpieczenia działań dywizjonu ogniowego na małych wysokościach porównajmy zasięgi wykrywania celów przy pomocy tych stacji z niezbędnymi odległościami wskazania celów dla SNR, uwzględniając przy tym czas podjęcia decyzji przez dowódcę dywizjonu oraz czas obiegu informacji w relacji RSWP - SNR od momentu wykrycia celu przez RSWP do jego wskazania dla SNR.

Na wstępie załóżmy, że zestaw rakietowy jest włączony, rakiety są gotowe do startu, a RSWP prowadzi obserwację przestrzeni powietrznej.

W razie opromieniowania celu przez RSWP na jej wskaźnikach pojawia się odpowiedni znacznik. Aby upewnić się, czy rzeczywiście pojawił się cel powietrzny, a nie obiekt /samolot/ własny lub inny sygnał, i określić jego charakter, należy opromieniować go co najmniej jeszcze raz. Po wykryciu

celu przez RSWP należy określić współrzędne celu i przekazać na SD dywizjonu.

Po uwzględnieniu czasów trwania poszczególnych czynności okazuje się, że czas obiegu informacji o wykrytym celu, w relacji RSWP - SNR, może być różny. W razie wyposażenia SD dywizjonu ogniowego /kabina UW, UA lub UNK/ w wynośny wskaźnik obserwacji okrężnej RSWP, informacja jest praktycznie natychmiastowa. Natomiast z uwzględnieniem dodatkowego opromieniowania celu, określenia wysokości lotu celu i przekazania jej na SD przez urządzenie łączności rozgłaszania przewodowego /GGS/ lub telefonicznie, czas od wykrycia celu przez RSWP do momentu rozpoczęcia poszukiwania celu przez SNR wynosi około 30 s [x/]. Jeżeli na SD dywizjonu /w kabinie wskaźnikowej SNR/ nie ma wynośnego wskaźnika obserwacji okrężnej - czas od pojawienia się celu na wskaźniku RSWP do rozpoczęcia poszukiwania celu przez SNR wynosi około 40-60 s [xx/].

Uwzględniając zatem czas obiegu informacji o wykrytym obiekcie powietrznym w dywizjonie ogniowym oraz czas na ocenę sytuacji i podjęcie decyzji przez dowódcę dywizjonu dochodzimy do wniosku, że etatowa RSWP dywizjonu powinna wykrywać cele nisko lecące przed rubieżą wykrycia przez SNR co najmniej z wyprzedzeniem 30-60 sekundowym, co przy prędkości lotu celu 300-420 m/s odpowiada odległości około 10-25 km. Jeżeli jednak, na podstawie informacji o celu

- -

x/ - Czas wykrycia celu przez RSWP /2 obroty anteny z prędkością 4 obroty na min./ - 15 s.
- Czas określenia wysokości i przekazania na SD - 10 s.
- Czas podania komendy przez dowódcę dywizjonu - 5 s.

xx/ Dane z konsultacji w ZSRR:
- wykrycie celu przez RSWP /2-3 obroty anten/, przy prędkości 4 obr/min. 15-30 s.
- odczyt współrzędnych celu na wskaźnikach - 2-3 s.
- telefoniczne przekazanie danych na SD - 5-6 s.
- naniesienie współrzędnych celu na planszecie ogniowym, na SD dywizjonu i zameldowanie o celu - 4 s.
- określenie wysokości lotu celu i przekazanie na SD - 10 s.
- wydanie komendy przez strzelającego - 5 s.

z RSWP ma być włączona SNR, względnie mają być postawione na przygotowanie rakiety i włączona synchronizacja wyrzutni, wówczas zasięg wykrywania środków napadu powietrznego przeciwnika przez RSWP musi być zdecydowanie większy, proporcjonalnie do czasu trwania tych operacji.

Tabela 16

Typ RSWP	Odległość wykrycia celu przez RSWP, w km w zależności od wysokości lotu celu[x/]						
	50 m	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	1000 m
P-12M	-	-	-	40	45	50	70
P-15	-	20-30	40 /35-45/	50	60	65-70	90
P-15 z AMU-15	-	55	65	70-75	85	90	90

Jak wynika z danych przytoczonych w tabeli 16 odległości wykrycia celów na małych wysokościach przy pomocy RSWP są porównywalne z zasięgiem wykrywania na SNR, przy czym należy zaznaczyć, że są to odległości maksymalne. W wielu wypadkach, zwłaszcza w terenie nierównym, gdy są większe kąty zakrycia anten RSWP, odległości wykrycia celów na małych wysokościach mogą być jeszcze mniejsze. Niekiedy nawet zasięg wykrywania celów na małych wysokościach może pokrywać się z promieniem rozjaśnień wskaźników RSWP od przedmiotów terenowych, na skutek czego cel praktycznie rzecz biorąc w ogóle jest niewidoczny[xx/].

Szczególnie krytyczna sytuacja, jeżeli chodzi o zapewnienie terminowego wykrycia i wskazania celu dla SNR według

---

x/ Według: - "Zasady wykorzystania systemu radiolokacyjnego oraz prowadzenie pracy bojowej na stanowiskach dowodzenia WRT OPK" - podręcznik. MON DW OPK 1970 r.

- "Zwalczanie celów powietrznych na małych wysokościach" - podręcznik. MON ASG 1970 r.

xx/ Patrz - rozprawa doktorska na temat "Podstawowe problemy zwalczania SNP na małych wysokościach przez lotnictwo myśliwskie OPK" płk dr Zygmunt Kukuła ASG.

własnej RSWP dywizjonu ogniowego, istnieje na wysokości minimalnej dolnej granicy strefy ognia.

Na przykład cel lecący na wysokości poniżej 300 m RSWP typu P-12M w najlepszym przypadku może wykryć dopiero niemal w granicach strefy startu zestawu S-75M /lub SA-75M/.

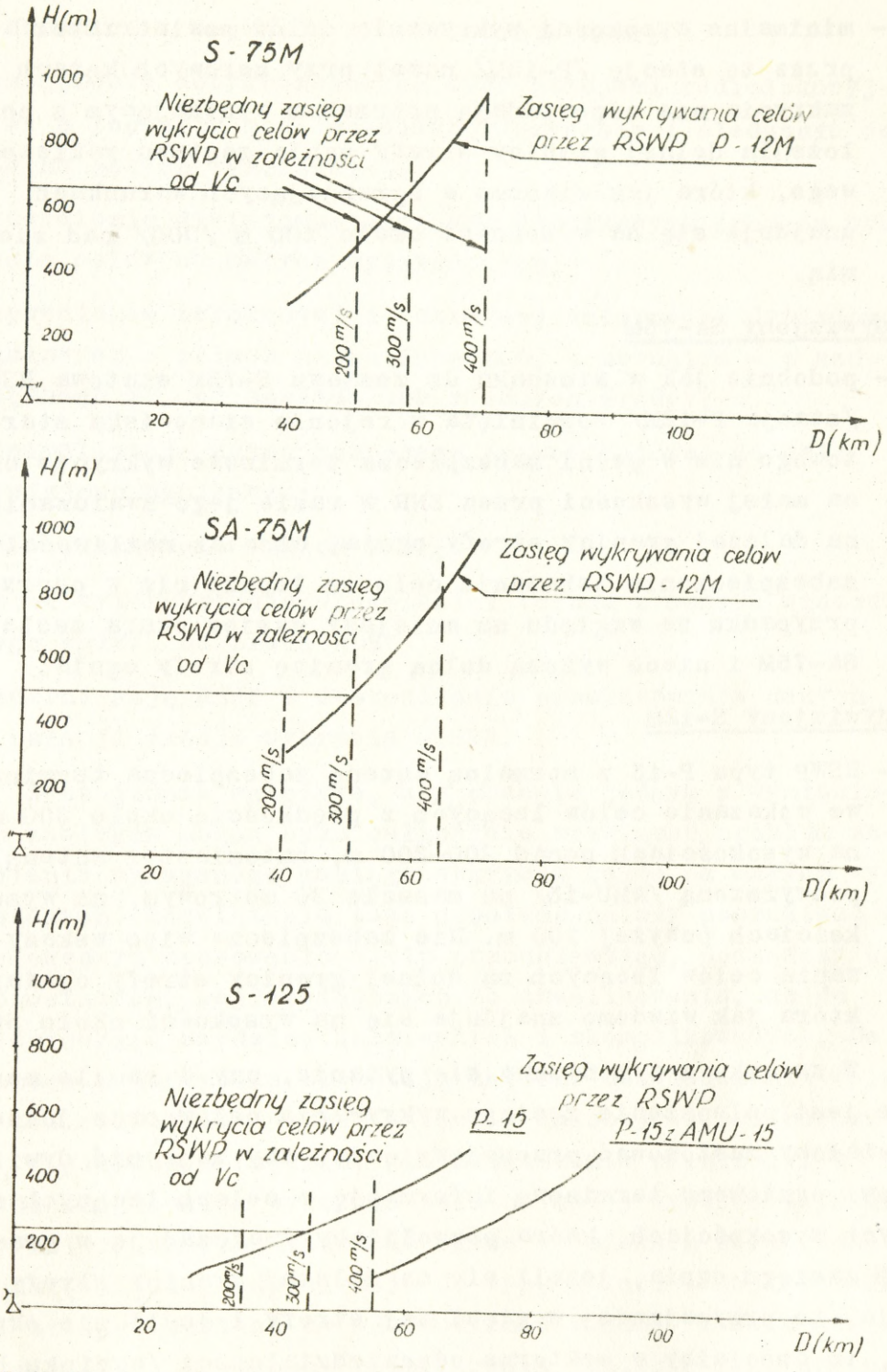
W praktyce, jak wynika z doświadczeń, jest jeszcze gorzej, bowiem etatowe stacje P-12M w dywizjonach ogniowych z reguły w ogóle nie wykrywają celów na tych wysokościach, przy czym takiego stanu rzeczy nie można przypisywać li tylko nieodpowiednim warunkom terenowym.

Przyjrzyjmy się zatem, jak na tle niezbędnego zasięgu rozpoznania przedstawiają się realne możliwości wykrycia celów na małych wysokościach przy pomocy RSWP, rozwiniętej w typowy dotychczas sposób - to jest w rejonie stanowiska startowego dywizjonu ogniowego.

Z porównania odległości wykrycia celów na małych wysokościach przez RSWP z niezbędnymi odległościami wykrycia /rys.31/, między innymi można wyciągnąć następujące wnioski:

a/ <u>dywizjon S-75M</u>

- etatowa RSWP dywizjonu /stacja P-12M/ rozwinięta w rejonie stanowiska startowego SNP lecące na małych wysokościach wykrywa z reguły na odległościach nie pozwalających na terminowe wskazanie celu dla SNR do zwalczania na dalszej granicy strefy ognia. Teoretycznie zasięg wykrywania RSWP P-12M jest wystarczający dla wskazania celu do zwalczania na dalszej granicy strefy ognia zestawu rakietowego, jeżeli prędkość celu w zasadzie nie przekracza 200-250 m/s, a wysokość lotu jest nie mniejsza niż 500 m. Dane o celu muszą jednak być przekazywane automatycznie na wynośny wskaźnik obserwacji okrężnej, znajdujący się w SNR, którą można nakierować na cel z wykorzystaniem urządzenia "przerzut", rakiety powinny być gotowe do startu i dane wyjściowe do strzelania określane za pomocą zautomatyzowanego przyrządu startu /APS/;



Rys.31. Porównanie możliwych i niezbędnych odległości wykrycia celów na małych wysokościach przy pomocy RSWP, rozwiniętej w rejonie stanowiska startowego /w odległości 300-500 m od SNR/.

- minimalne wysokości wykrywania celów powietrznych przez tę stację /P-12M/ nawet przy zerowych kątach zakrycia nie odpowiadają potrzebom wynikającym z położenia dolnej granicy strefy ognia zestawu rakietowego, która jak wiadomo w sprzyjających warunkach znajduje się na wysokości około 100 m /300/ nad ziemią.

b/ dywizjony SA-75M

- podobnie jak w stosunku do zestawu S-75M etatowa RSWP /stacja P-12M/ rozwinięta w rejonie stanowiska startowego nie w pełni zabezpiecza terminowe wykrycie celu na małej wysokości przez SNR w razie jego zwalczania na dalszej granicy strefy ognia, chociaż możliwości zabezpieczenia wskazania celu są lepsze niż w poprzednim przypadku ze względu na mniejszy zasięg ognia zestawu SA-75M i nieco wyższą dolną granicę strefy ognia.

c/ dywizjony S-12M

- RSWP typu P-15 z normalną anteną zabezpiecza terminowe wskazanie celów lecących z prędkością około 300 m/s na wysokościach ponad 200-300 m, natomiast z anteną podwyższoną /AMU-15/ na maszcie 30 metrowym, na wysokościach powyżej 100 m. Nie zabezpiecza więc wskazywania celów lecących na dolnej granicy strefy ognia, która jak wiadomo znajduje się na wysokości około 50 m.

W związku z tym nasuwa się pytanie, czy i na ile możliwe jest polepszenie zasięgu wykrywania celów oraz jakie należałoby zastosować przedsięwzięcia, aby zapewnić dywizjonowi ogniowemu terminową informację o celach lecących na małych wysokościach, która pozwoliłaby zwalczać je w granicach zasięgu ognia, jeżeli nie ma dalszej granicy strefy ognia, to przynajmniej w głębi tej strefy i jeśli nie okrężnie, to chociażby w sektorze odpowiedzialności /wycinku bojowego/ dywizjonu.

Jak wynika z rozważań teoretycznych i doświadczeń praktycznych, poprawa zasięgu jest w pełni możliwa i osiągalna. Oczywiście, muszą być w tym celu stosowane różnorodne zabiegi,które zdaniem autora, między innymi powinny obejmować:

- doskonalenie sposobów wykorzystania RSWP;
- zastąpienie dotychczasowych RSWP stacjami radiolokacyjnymi o lepszych możliwościach wykrywania i śledzenia celów na małych wysokościach;
- wydzielenie dywizjonom ogniowym dodatkowych środków wykrywania celów na małych wysokościach;
- zapewnienie terminowej i dokładnej informacji dywizjonów ogniowych o celach nisko lecących, z zewnątrz - z nadrzędnego SD, od sąsiada lub z innych źródeł;
- minimalizację czasu roboczego /pracy bojowej do celu/ dywizjonu ogniowego;
- uniezależnienie SNR od RSWP;
- pełne wykorzystanie właściwości terenu z punktu widzenia jego wpływu na pracę RLS;
- modernizację RSWP i doskonalenie przekazywania danych w relacji źródło wykrycia - SNR.

Jest jednak wątpliwe, aby obecnie jednym z wymienionych zabiegów można było całkowicie rozwiązać problem zapewnienia wymaganego zasięgu wykrycia celów na małych wysokościach. Rozwiązania tego problemu należy poszukiwać w kompleksowym stosowaniu wielu przedsięwzięć, począwszy od najprostszych, najłatwiejszych do zrealizowania, aż do przedsięwzięć bardziej kosztownych i skomplikowanych. Do powyższego twierdzenia skłaniają zarówno doświadczenia wojsk, jak też rozważania przedstawione w dalszej części rozprawy.

W pierwszym rzędzie, dla zwiększenia odległości i prawdopodobieństwa wykrycia celu na małej wysokości przez RSWP należy szerzej stosować znane w wojskach różnorodne przedsięwzięcia, odpowiednio do typu stacji i jej właściwości: stacje rozwijać na płaszczyźnie równej, z dala od źródeł zakłóceń; prędkości poszukiwania dobierać tak, aby nie "przeoczyć celu", a jednocześnie czas wykrycia celu /2-3 obroty/ nie był zbyt długi; na czas poszukiwania unikać włączania dodatkowych układów /np. w stacji P-12M "kąt położenia"/ zmniejszających widoczność celu na wskaźniku;

stosować optymalne nachylenia charakterystyki promieniowania /optymalne kąty nachylenia układu antenowego/. Należy również zmniejszać kąty wykrycia anten RSWP przez podnoszenie układów antenowych na sztuczne wzniesienia lub stosowanie podwyższonych masztów antenowych, dzięki czemu obniża się charakterystyka kierunkowa i jednocześnie zwiększa się odległość wykrycia celu na małej wysokości. Są to jednak "półśrodki". Konieczne są także rozwiązania bardziej radykalne.

Z porównania zasięgów wykrycia stacji radiolokacyjnych /patrz tabela - załącznik nr 23/ wynika, że najlepsze parametry w zakresie wykrywania celów na małych wysokościach mają następujące stacje radiolokacyjne - odległościomierze: P-15 z AMU-15, P-35 mH i Jawor M oraz wysokościomierze PRW-11 i PRW-9.

Dlatego, przede wszystkim te stacje powinny być wykorzystywane do współpracy z przeciwlotniczymi zestawami rakietowymi, przeznaczonymi do zwalczania celów na małych wysokościach.

Wydaje się jednak, że w dywizjonie ogniowym wyposażonym w zestaw rakietowy S-75M lub SA-75M zamiast dotychczasowej RSWP P-12M należałoby mieć stację Jawor M lub P-35.

Chociaż P-35 jest mniej odporna od zakłócenia[x/], ma jednak większy zasięg wykrywania celów na małych wysokościach aniżeli stacja P-12M /patrz tabela 17/ oraz większą dokładność określania współrzędnych celu, a także pułap wykrywania odpowiadający w zasadzie górnej granicy strefy ognia wymienionych zestawów rakietowych.

Jak widać z danych zawartych w tabeli zasięg wykrywania celów na małych wysokościach przy pomocy stacji Jawor lub P-35 jest większy aniżeli P-12M co najmniej o 20%, przy czym stacje Jawor i P-35 mogą wykrywać cele lecące na wysokości dolnej granicy strefy ognia zestawu /100-300 m/.

- - - -

Tabela 17

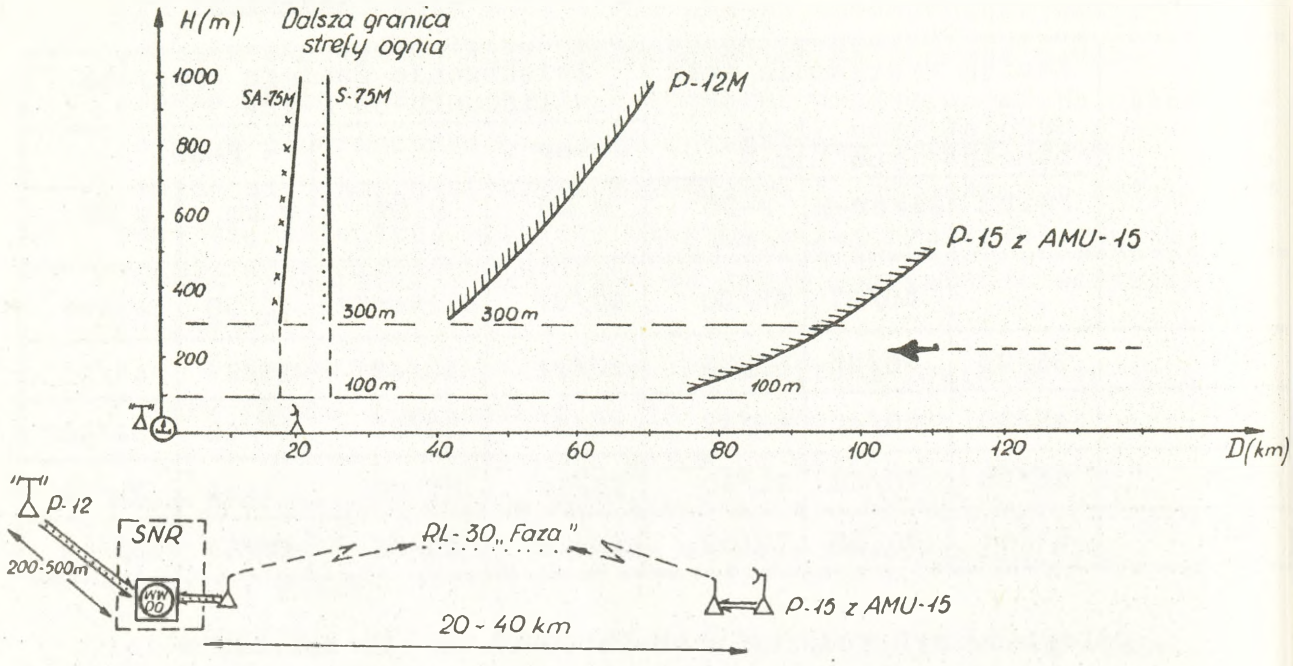
Wysokość lotu celu w m	Zasięg wykrywania celu w km Samolot typu Il-28 Samolot typu Lim-5			Zwiększenie zasięgu wykrycia w stosunku do P-12M			
				Jawor M		P-35	
	P-12M	Jawor-M	P-35 /mH/	w km	w %	w km	w %
100	-	40/27	42/30	40/27	całkowite	42/30	całkow.
200	35/26	50/35	50/35	15/11	43/42	15/9	43/35
300	45/30	60/40	62/42	15/10	33/33	17/12	34/40
400	55/36	70/50	72/50	15/14	27/39	17/14	31/39
500	65/44	80/55	78/52	15/11	23/25	13/8	20/18

Odległość wykrycia celu około 50-60 km zabezpiecza w zasadzie niezbędny minimalny zasięg wykrywania dla potrzeb dywizjonu ogniowego.

Pewną przeszkodą w zastosowaniu stacji P-35 w dywizjonie ogniowym może być prawdopodobnie możliwość wzajemnych zakłóceń z SNR /obydwie stacje pracują na zbliżonym do siebie zakresie fal/.

Inne, wydaje się nawet lepsze i łatwiejsze rozwiązanie problemu zabezpieczenia dywizjonowi ogniowemu możliwości samodzielnego wykrywania celów na małych wysokościach może polegać na przydzieleniu /oprócz P-12M/ dodatkowej stacji typu P-15M z AMU-15 lub PRW-11 i zobrazowaniu sytuacji na jednym wynośnym wskaźniku obserwacji okrężnej, umożliwiającym nacelowanie SNR z zastosowaniem mechanizmu "przerzut".

Korzyść z zastosowania tej stacji, z punktu widzenia zasięgu wykrywania celów na małych wysokościach, jest analogiczna jak w rozwiązaniu poprzednim to jest zamianie P-12M na RLS typu Jawor lub P-35 - patrz tabela 18. Posiadanie dwóch RSWP w dywizjonie ogniowym daje możliwość zastosowania różnych wariantów ich użycia, w tym również wysunięcia jednej z nich w kierunku spodziewanego pojawienia się celów na małych wysokościach /rys.32/.



Rys.32. Wykorzystanie dwóch RSWP w dywizjonie ogniowym S-75M - wariant.

Należy zaznaczyć, że proponowane wydzielenie dywizjonowi ogniowemu RSWP P-12M i P-15 było zastosowane w Zjednoczonej Republice Arabskiej, jest więc możliwe również w warunkach naszych systemu OPK. Trzeba tylko pamiętać, że samo

Tabela 18

Wysokość lotu celu /m/	Zasięg wykrywania celów w km Samolot typu Il-28 / Samolot typu Lim-5			Zwiększenie zasięgu wykrycia w stosunku do P-12M			
				P-15 z AMU-15		PRW-11	
	P-12M	P-15 z AMU-15	PRW-11	w km	w %%	w km	w %%
100	-	50/35	50/34	50/35	całkowite	50/34	całkow.
200	35/26	65/45	62/40	30/19	86/73	27/14	77/54
300	45/30	75/50	73/50	30/20	67/67	28/20	62/67
400	50/34	80/55	80/55	30/21	60/62	30/21	60/62
500	55/36	90/60	85/56	35/24	63/67	30/20	55/56

przydzielenie dywizjonowi dwóch RSWP nie stanowi ostatecznego rozwiązania sprawy - należy je umiejętnie wykorzystać.

Rzecz oczywista rozmieszczenie /odległość wysunięcia/ RSWP względem stanowiska startowego powinno zapewniać pożądany zasięg wykrywania celów. Sprawdźmy więc, jakie są możliwości realizacji tego postulatu.

Z obliczeń wynika, że jedną ze stacji należy rozwinąć w określonej odległości od dywizjonu ogniowego, na kierunku spodziewanego pojawienia się SNP przeciwnika.

Jakkolwiek odległość wysunięcia RSWP teoretycznie rzecz biorąc może być dowolna, jednak w praktyce jest ona ograniczona możliwościami zapewnienia ciągłego pola wykrywania na małych wysokościach z żądanego kierunku oraz natychmiastowego przekazywania informacji o celach na SD dywizjonu ogniowego. Chodzi bowiem o to, aby obraz sytuacji powietrznej z wysuniętej RSWP przeznaczonej głównie do wykrywania celów na małych wysokościach przekazywany był automatycznie na wynośny wskaźnik obserwacji okrężnej, znajdujący się na SD dywizjonu.

Z kalkulacji wynika, że jeśli w dywizjonie są dwie RSWP, wówczas jedną z nich - stację wykrywającą cele nisko lecące można wysunąć w kierunku spodziewanego nalotu na odległość 20-40 km. Wydłuża się przez to zasięg wykrywania celów na małych wysokościach co najmniej do 70-90 km, a jednocześnie możliwe jest korzystanie z wynośnego wskaźnika obserwacji okrężnej obydwóch RSWP na SD dywizjonu ogniowego[x/].

Przedstawione rozwiązanie posiada jednak określone wady, do których między innymi należy zaliczyć potrzebę większej liczby RLS dla zabezpieczenia działań dywizjonów ogniowych, wielu kompletów aparatury radiolinii i ludzi do obsługi tego sprzętu. Dlatego, realnie rzecz biorąc może ono mieć uzasadnienie tylko w niektórych sytuacjach. Natomiast

---

x/ Maksymalna odległość przekazywania danych na wynośny wskaźnik za pomocą radiolinii RL-30 "Faza" wynosi około 20-25 km przy użyciu typowej anteny i około 40-50 km przy użyciu anteny podniesionej na maszcie 30 metrowym.

sama idea tego rozwiązania może znaleźć szersze zastosowanie. Zwróćmy bowiem uwagę na możliwość wykorzystania w charakterze czołowych /wysuniętych/ RSWP dywizjonów ogniowych stacji radiolokacyjnych posterunków radiolokacyjnych /RLP/ rozwiniętych przez Wojska Radiotechniczne.

Wydaje się, że przy pewnym wysiłku organizacyjnym, nie obniżając możliwości wykonywania innych zasadniczych zadań przez RLP, można zapewnić dywizjonom ogniowym informację o celach powietrznych bezpośrednio z RLP w sposób automatyczny na wynośne wskaźniki lub przekazywanie jej foniczne na planszet ogniowy. Przy czym za pomocą radiolinii RL-30 "Faza" RLP może równocześnie "obsługiwać" jeden lub więcej dywizjonów ogniowych.

Przekazywanie informacji z RLP na wynośny wskaźnik informacji okrężnej zainstalowany na SD dywizjonu ogniowego w sposób automatyczny jest rozwiązaniem najlepszym z obecnie możliwych. Jego niedoskonałość, jak się wydaje, polega na tym, że przy pomocy RL-30 "Faza" można przekazywać informację tylko z tych RLS, które z nią współpracują, natomiast z pozostałych stacji dane o celach musi się przekazywać fonicznie. Dlatego zapewnienie dywizjonowi automatycznego odbioru danych o sytuacji powietrznej z RLP nie wyklucza celowości zorganizowania powiadamiania w sposób niezautomatyzowany /foniczny/, które odbywać się może ze stanowiska dowodzenia kompanii radiotechnicznej /z planszetu lub z wynośnego wskaźnika RLS/ lub bezpośrednio ze stacji radiolokacyjnej.

Należy przy tym zaznaczyć, że jeśli dane o celach powietrznych przekazuje dywizjonowi ogniowemu operator wynośnego wskaźnika obserwacji okrężnej z SD kompanii radiotechnicznej lub operator pracujący bezpośrednio na RLS, opóźnienie informacji jest minimalne, nie przekraczające 10-15 sekund.

Zasadniczą sprawą jest w tym przypadku zagadnienie należytej dwustronnej i dwukanałowej łączności w relacji RLP - dywizjon ogniowy oraz taka organizacja pracy na RLP, aby równolegle z przekazywaniem meldunków do batalionu radiotechnicznego powiadamiany był również dywizjon ogniowy.

W przedstawionym wariancie powiadamiania dywizjonu problem polega bowiem na tym, że operator RLS meldując o celach na SD kompanii /batalionu/ z zasady podaje płaskie współrzędne wszystkich celów widocznych na wskaźniku. Przy większej ich liczbie zmniejsza się więc częstotliwość przekazywania danych /zwiększa się dyskretność/, a przy tym nie wszystkie cele w jednakowym stopniu interesują dywizjon ogniowy. W tych warunkach analizę sytuacji powietrznej i selekcję celów lecących na małych wysokościach musi się prowadzić w dywizjonie ogniowym.

Jeżeli dywizjon ogniowy odbiera dane o sytuacji powietrznej /celach/ z kierunku meldowania kompanii radiotechnicznej do batalionu, wówczas są one sprawdzone, co ułatwia dowódcy dywizjonu ocenę sytuacji i podjęcie decyzji, jednak są opóźnione około 1 - 1,5 min. /do 2 min./, co wynika z obiegu informacji w kompanii radiotechnicznej.

Niezależnie od przedstawionych wyżej przedsięwzięć skracających opóźnienie informacji o celach lecących na małych wysokościach dywizjon ogniowy powinien również korzystać z powiadamiania taktycznego - otrzymywać dane o sytuacji powietrznej z kierunku meldowania batalionu radiotechnicznego do pułku lub brygady radiotechnicznej oraz być informowany z nadrzędnego SD pułku /brygady/ w artylerii rakietowej OPK.

Powiadamianie o celach lecących na małych wysokościach powinno uwzględniać nie tylko niezbędny promień informacji lecz także możliwość szybkiego, natychmiastowego wykrycia przez SNR nawet bez współpracy z dywizjonową RSWP.

Dlatego też, w szczególności równolegle z prowadzeniem wykrywania celów powietrznych przez organiczne RSWP, cele nisko lecące należy poszukiwać przy pomocy SNR, zgodnie z zaleceniami instrukcji kierowania ogniem[x/], pamiętając jednak, że im dłuższy jest czas promieniowania SNR w kierunku celu, tym większe jest prawdopodobieństwo jej skutecznego zakłócenia przez przeciwnika.

- -

x/ "Instrukcja kierowania ogniem pułku /brygady, dywizji/ artylerii rakietowej OPK" - MON DW OPK 1970 r.

Skrócenie obiegu informacji o celach na małych wysokościach nie osiągnie jednak pożądanego rezultatu, jeżeli w parze z tym nie będzie minimalizowany czas pracy bojowej dywizjonu do celu.

Wydaje się, że w warunkach spodziewanego działania SNP na małych wysokościach dywizjon ogniowy powinien znajdować się w takiej gotowości bojowej, aby w zakres przygotowania do otwarcia ognia wchodziły co najwyżej takie czynności, jak:

- ocena sytuacji i podjęcie decyzji na podstawie 2-3 pierwszych meldunków o celu. Praktycznie czynność tę można wykonać w czasie 20-30 s;
- wydanie komendy i wskazanie celu dla SNR /około 5 s/;
- obrót anten SNR na wskazany cel i włączenie synchronizacji wyrzutni;
- przełączenie nadajników SNR z ekwiwalentów antenowych na anteny;
- poszukiwanie, wykrycie, zidentyfikowanie i przechwycenie celu przez SNR;
- wypracowanie danych wyjściowych do strzelania z wykorzystaniem zautomatyzowanego przyrządu startu /lub na podstawie RSWP/.

Łączny czas na przygotowanie dywizjonu ogniowego do otwarcia ognia nie powinien przekroczyć - 1 min., a czas pracy bojowej zestawu rakietowego - 30-40 s.

Przedstawione wyżej rozważania nad zagadnieniem rozpoznania celów na małych wysokościach dla potrzeb dywizjonów ogniowych przy pomocy środków rozpoznania radiolokacyjnego dowodzą, że:

- potrzebne zasięgi wykrywania celów w większości wypadków przewyższają realne możliwości wykrycia organicznych RSWP rozwiniętych w rejonach stanowisk startowych dywizjonów ogniowych. Odnosi się to szczególnie do stacji typu P-12M w dywizjonach wyposażonych w zestawy S-75M;

- stacje P-15N z AMU-15 dotychczas są najlepszymi radiolokacyjnymi stacjami wstępnego poszukiwania do wykrywania celów na małych wysokościach dla dywizjonów ogniowych. Bardzo mały pułap wykrywania celów przez te stacje, w stosunku do wysokości górnej granicy strefy ognia zabezpieczanych przez nie przeciwlotniczych zestawów rakietowych powoduje jednak konieczność posiadania oprócz nich również innych RSWP /lub ich zamiany na bardziej "uniwersalne" stacje/. Jest to jednak odrębne zagadnienie, wykraczające poza ramy tematu rozprawy;
- przez stosowanie określonych zabiegów technicznych, taktycznych i organizacyjnych, a w szczególności dzięki otrzymywaniu powiadamiania w sposób zautomatyzowany o celach na małych wysokościach z "małowysokościowych" RSWP lub RLP wysuniętych względem dywizjonu ogniowego na odległość 20-40 km, względnie z innych dywizjonów, istnieje możliwość zapewnienia niezbędnego minimalnego zasięgu wykrycia celów dla dywizjonów ogniowych będących w gotowości bojowej nr 1, a w stosunku do celów lecących z niezbyt dużą prędkością /poniżej 200 m/s / nawet przy niższym stopniu gotowości bojowej, zwłaszcza w odniesieniu do dywizjonów S-125.

3.2.2. Rozpoznanie celów powietrznych w świetle potrzeb oddziału /związku taktycznego/ artylerii rakietowej OPK podczas zwalczania środków napadu powietrznego na małych wysokościach.

Sądząc z dotychczasowych rozważań można stwierdzić, że jednym z najważniejszych czynników, warunkujących możliwość kierowania ogniem dywizjonów ogniowych przez dowódcę oddziału /ZT/ w czasie zwalczania SNP, jest znajomość sytuacji powietrznej. Jednak aby informacja o celach powietrznych była w pełni użyteczna dla dowódcy oddziału /związku taktycznego/, by na jej podstawie mógł na czas wskazać cele pododdziałom i postawić zadanie ogniowe, zasięg wykrycia celów, oprócz potrzeb wynikających z możliwości czasowych i przestrzennych dywizjonów ogniowych, wyrażonych w postaci

rubieży ostatecznego postawienia zadania, powinien również uwzględniać czas pracy bojowej stanowiska dowodzenia oddziału /ZT/[x], a także czas opóźnienia informacji.

Zajmijmy się więc zasięgiem rozpoznania celów na małych wysokościach z punktu widzenia potrzeb oddziału /ZT/ artylerii rakietowej OPK.

Minimalna odległość wykrycia celów powietrznych dla oddziału /ZT/ - $D_{wykr\ min}$ przez środki rozpoznania powinna równać się sumie odległości do rubieży postawienia zadania /rubież nr 3/ oraz odcinka drogi, jaką przebywa cel w czasie pracy stanowiska dowodzenia i przekazywania informacji na SD[xx].

Jak wynika z obliczeń - patrz tabela 19 - rubieże postawienia zadania dywizjonom ogniowym mogą być na różnych odległościach, w zależności od typu zestawu rakietowego i gotowości dywizjonu do walki oraz zasięgu strzelania.

Czas pracy stanowiska dowodzenia nie zawsze jest jednakowy - o czym będzie mowa w kolejnym zagadnieniu rozprawy. Wobec tego wymagany zasięg rozpoznania /rubież powiadamiania/ może kształtować się różnie.

Ponieważ czasy pracy SD przy różnych sposobach dowodzenia będą rozpatrzone w dalszej części rozprawy, dopiero na ich tle /w powiązaniu z niezbędnymi rubieżami stawiania zadań/ uwidoczni się możliwość zabezpieczenia radiolokacyjnego potrzeb oddziału /ZT/. Określmy więc najpierw zasięg

---

x/ Jakkolwiek praca SD nie kończy się w momencie postawienia zadań pod pojęciem "czas pracy bojowej SD" należy rozumieć niezbędny czas od chwili otrzymania danych o celach powietrznych, do postawienia zadań dywizjonom ogniowym.

xx/ $D_{wykr\ min} = D_{nr_3} + V_c\ /T_{SD} + t_{op}\ /$

gdzie: D_{nr_3} - odległość rubieży postawienia zadania dywizjonowi;

V_c - prędkość celu;

T_{SD} - czas pracy SD;

t_{op} - czas opóźnienia informacji.

Tabela 19

Typ zestawu	Odległość rubieży ostatecznego postawienia zadania dywizjonowi ogniowemu zwalczania celu powietrznego na małych wysokościach na dalszej granicy strefy ognia, w km /D_{nr_3}/ w zależności od prędkości lotu celu /w niezautomat. systemie dowodzenia/.				Uwagi
	100 m/s	200 m/s	300 m/s	400 m/s	
S-75M	31,5 /40/	39 /56/	46,5 /72/	54 /88/	D_d - 24 km t_k - 5 s t_{sum} - 30 s /120 s/ t_r - 40 s
SA-75M	27 /36/	34 /51/	41,5 /67/	48,5 /83/	D_d - 20 km t_k - 5 s t_{sum} - 30 s /120 s/ t_r - 36 s
S-125	16 23	21 29,5	26 35	31 40,5	D_d - 11/17 t_k - 5 s t_{sum} - 25 s t_r - 20/30 s

Uwaga: - dane w tabeli określono ze wzoru:

$$D_{nr_3} = D_d + V_c \ /t_k + t_{sum} + t_r/$$

$$t_{sum} = t_{posz} + t_{uchw} + t_{pd}$$

rozpoznania radiolokacyjnego środkami organicznymi. Następnie, znając rubieże stawiania zadań dywizjonom ogniowym, ustalmy, ile pozostaje jeszcze czasu na potrzeby stanowiska dowodzenia oddziału /ZT/. Wiadomo bowiem, że od wielkości czasu dyspozycyjnego zależeć będą możliwości realizacji danego sposobu dowodzenia.

Zwróćmy przy tym uwagę na fakt, jak ciągle problemy rozpoznania i kierowania ogniem wzajemnie się przeplatają.

Wyjaśnijmy więc kolejno następujące trzy sprawy:

- po pierwsze - zasięg rozpoznania radiolokacyjnego na małych wysokościach za pomocą organicznych środków rozpoznania oddziału /ZT/ artylerii rakietowej OPK w warunkach typowego dotychczas ich ugrupowania;
- po drugie - możliwość zwiększenia zasięgu rozpoznania celów powietrznych na małych wysokościach w rezultacie zastosowania proponowanych w poprzednim zagadnieniu lub innych zabiegów organizacyjno-taktycznych;
- po trzecie - czas pozostający do dyspozycji na pracę SD oddziału /ZT/ związaną z kierowaniem ogniem podległych pododdziałów.

Przystępując do wyjaśnienia pierwszego zagadnienia przypomnijmy, że rozpoznanie radiolokacyjne w oddziale /ZT/ artylerii rakietowej OPK prowadzi się za pomocą radiolokacyjnych stacji wstępnego poszukiwania /RSWP/, znajdujących się etatowo w dywizjonach ogniowych oraz stacji naprowadzania rakiet /SNR/, które oprócz zasadniczych zadań wynikających z przeznaczenia tych stacji, wykorzystywane są również do realizacji części zadań rozpoznania przeciwnika powietrznego.

Innych własnych środków rozpoznania radiolokacyjnego oddział /ZT/ w zasadzie nie posiada. Jedynie oddział /ZT/ wyposażony w zautomatyzowany system dowodzenia zestawami rakietowymi typu ASURK-1M dysponuje dodatkowymi środkami w postaci posterunku radiolokacyjnego w składzie kilku stacji radiolokacyjnych typu P-35, P-12, PRW-11 i innych, rozwiniętego z reguły w pobliżu /w rejonie/ stanowiska dowodzenia oddziału /ZT/.

Jeżeli uwzględnimy zasięgi wykrywania poszczególnych RSWP i typowe dotychczas ich rozwijanie - przy stanowiskach startowych i SD dojdziemy do wniosku, że rubież wykrywania

celów na małych wysokościach przez organiczne środki rozpoznania radiolokacyjnego oddziału /ZT/ artylerii rakietowej OPK przebiega w stosunkowo niewielkiej odległości od stanowisk startowych dywizjonów ogniowych. W oddziałach /ZT/ wyposażonych w zestawy S-75M /lub SA-75M/ i RSWP typu P-12M zasięg wykrywania celów na wysokości 300 m, a więc nawet nie na minimalnej wysokości strefy ognia, nie przekracza około 40 km, natomiast w oddziałach /ZT/ posiadających również RSWP typu P-15 - około 50-70 km, przy dolnej granicy pola wykrywania 100-300 m.

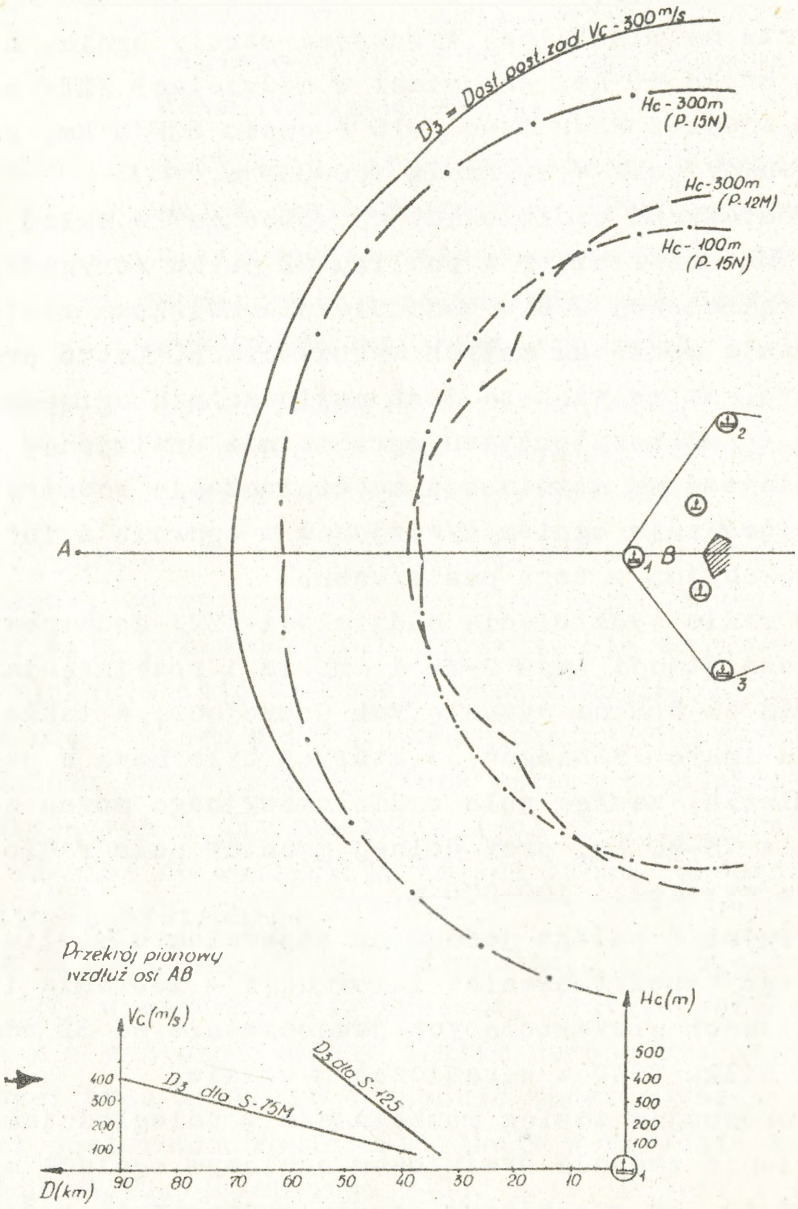
Posterunek radiolokacyjny wchodzący w skład systemu ASURK-1ME rozwinięty w pobliżu SD pułku /brygady/ artylerii rakietowej OPK w zasadzie nie zwiększa zasięgu pola wykrywania celów na małych wysokościach. Łatwo przy tym zauważyć, że im większa jest powierzchnia ugrupowania oddziału - /większy promień ugrupowania dywizjonów ogniowych/ tym mniejsze są możliwości zabezpieczenia scentralizowanego kierowania ogniem dywizjonów w oparciu o informację radiolokacyjną z tego posterunku.

W razie wydzielenia oddziałowi /ZT/ dodatkowych RLS, zwłaszcza stacji typu P-15 i AMU-15 i rozwinięcia części posiadanych RLS na wysuniętych pozycjach, a także zrealizowania innych zabiegów, o których była mowa w poprzednim zagadnieniu, zasięg pola radiolokacyjnego można zwiększyć do około 70-90 km, przy dolnej granicy pola radiolokacyjnego na wysokości 100-300 m.

Trudność polega jednak na zapewnieniu możliwości szybkiego "spożytkowania" informacji - zebrania i opracowania danych przychodzących jednocześnie na SD oddziału /ZT/ z kilku RSWP w ograniczonym czasie.

Porównując zasięg rozpoznania z odległościami rubieży postawienia zadania dywizjonom ogniowym ogólnie można stwierdzić, że organiczne środki rozpoznania radiolokacyjnego oddziału /ZT/, w oparciu o które zorganizowany jest autonomiczny system rozpoznania zapewniają i to nie zawsze tylko niewielką "nadwyżkę" zasięgu wykrycia celów w stosunku do potrzeb dywizjonów wyrażonych w postaci rubieży

ostatecznego postawienia zadania ogniowego przez dowódcę oddziału /ZT/. W związku z tym czas dyspozycyjny dla stanowiska dowodzenia na ocenę sytuacji, podjęcie decyzji i postawienie zadania, jeśli nawet istnieje, jest z reguły niewielki.



Rys.33. Porównanie zasięgu wykrywania celów na małych wysokościach przez organiczne środki rozpoznania oddziału /ZT/ z odległościami rubieży postawienia zadań dywizjonom ogniowym.

Z rys.33 wynika, że w stosunku do celów lecących z prędkością 300 m/s czas dyspozycyjny stanowiska dowodzenia - T_{SD},[x/] łącznie z czasem opóźnienia powiadamiania nawet w najlepszym przypadku nie może przekraczać 1-2 min.

Wynika stąd wniosek, że organiczne, dotychczasowe środki rozpoznania radiolokacyjnego nie zabezpieczają w pełni potrzeb oddziału /ZT/ artylerii rakietowej OPK podczas walki ze środkami napadu powietrznego, działającymi na małych wysokościach. Dlatego też dowódcy oddziałów /ZT/ artylerii rakietowej OPK nie zawsze korzystają z autonomicznego systemu rozpoznania opartego na własnych dywizjonowych środkach rozpoznania. Przy podejmowaniu decyzji opierają się oni z reguły na danych powiadamiania WRT, mimo że w instrukcji kierowania ogniem[xx/] mówi się, iż: "rozpoznanie w pułku /brygadzie, dywizji/ artylerii rakietowej OPK głównie prowadzi się przy wykorzystaniu stacji radiolokacyjnych i obserwacji wzrokowej. Rozpoznanie za pomocą stacji radiolokacyjnych stanowi zasadniczy sposób rozpoznania nieprzyjaciela powietrznego. Rozpoznanie to prowadzi się za pomocą stacji radiolokacyjnych wstępnego poszukiwania lub stacji naprowadzania rakiet" /podkr. autora/.

Z treści kolejnych punktów tej instrukcji wynika, iż mowa jest o własnych /dywizjonowych/ RSWP.

Na SD /PSD/ na planszecie kierowania ogniem, z którego dowódca podejmuje decyzje dotyczące zwalczania celów powietrznych, z reguły nanosi się sytuację napływającą z batalionu /pułku/ radiotechnicznego, a nie z RSWP, mimo że w

- -

x/ Czas dyspozycyjny /lub czas pracy SD/ - T_{SD} można obliczyć ze wzoru:

$$T_{SD} = \frac{D_{wykr} - D_{nr3}}{V_c}$$

gdzie: D_{wykr} - odległość wykrycia celów;

D_{nr3} - odległość rubieży postawienia zadań dywizjonom;

V_c - prędkość celu.

xx/ "Instrukcja kierowania ogniem pułku /brygady, dywizji/ artylerii rakietowej OPK". MON DW OPK 1970 r. /str.70-71/.

tejże instrukcji /str.85/ podane jest, iż: "na planszecie zobrazowuje się cele według RSWP i najbliższych RLP WRT".

Natomiast dane o celach powietrznych z RSWP nanoszone są na oddzielnym planszecie - "planszecie zbiorczym RSWP", mającym charakter planszetu uzupełniającego.

Rozpoznanie powietrznego przeciwnika w oddziale /ZT/ artylerii rakietowej OPK opiera się więc w zasadzie na środkach Wojsk Radiotechnicznych.

Ten stan rzeczy, będący odbiciem rezultatu niewystarczających dotychczas możliwości wykrywania celów za pomocą własnych stacji, jest niezupełnie zgodny z regulaminem walki[x/], według którego /pkt 84/ ... "dowódca pułku /brygady i dywizji/ artylerii rakietowej OPK odpowiada za terminowe wykrycie nieprzyjaciela powietrznego, działającego z dowolnego kierunku w strefie wykrywania środków radiolokacyjnych pułku /brygady, dywizji/".

Zatem dalsze polepszanie sposobów wykorzystania własnych RSWP i organizacji autonomicznego systemu rozpoznania jest jak najbardziej aktualne.

Niezależnie od doskonalenia autonomicznego systemu rozpoznania, a w szczególności realizowania przedsięwzięć zwiększających zasięg wykrywania celów na małych wysokościach przez organiczne środki rozpoznania radiolokacyjnego, zapewniających samowystarczalność w zabezpieczeniu kierowania walką dywizjonów ogniowych, niezbędne jest uzyskiwanie informacji o sytuacji powietrznej z zewnątrz, przede wszystkim od Wojsk Radiotechnicznych.

Skonfrontujmy więc niezbędny zasięg rozpoznania SNP na małych wysokościach z możliwościami uzyskania informacji o tych celach od Wojsk Radiotechnicznych.

Z analizy wynika, że na możliwości zapewnienia terminowej informacji radiolokacyjnej dla oddziału /ZT/ artylerii rakietowej na żądaną głębokość /zasięg/ przez WRT rzutują następujące czynniki:

- zasięg wykrywania i śledzenia obiektów powietrznych przez RLS;

---

x/ Regulamin walki artylerii rakietowej OPK pułk /brygada-dywizja/ MON DW OPK 1970 r.

- położenie dywizjonów ogniowych względem posterunków radiolokacyjnych lub RLS, z których uzyskuje się informację;
- czas obiegu informacji o celach powietrznych i możliwości w zakresie szybkiego zbierania danych oraz odzwierciedlanie sytuacji powietrznej z określonego rejonu.

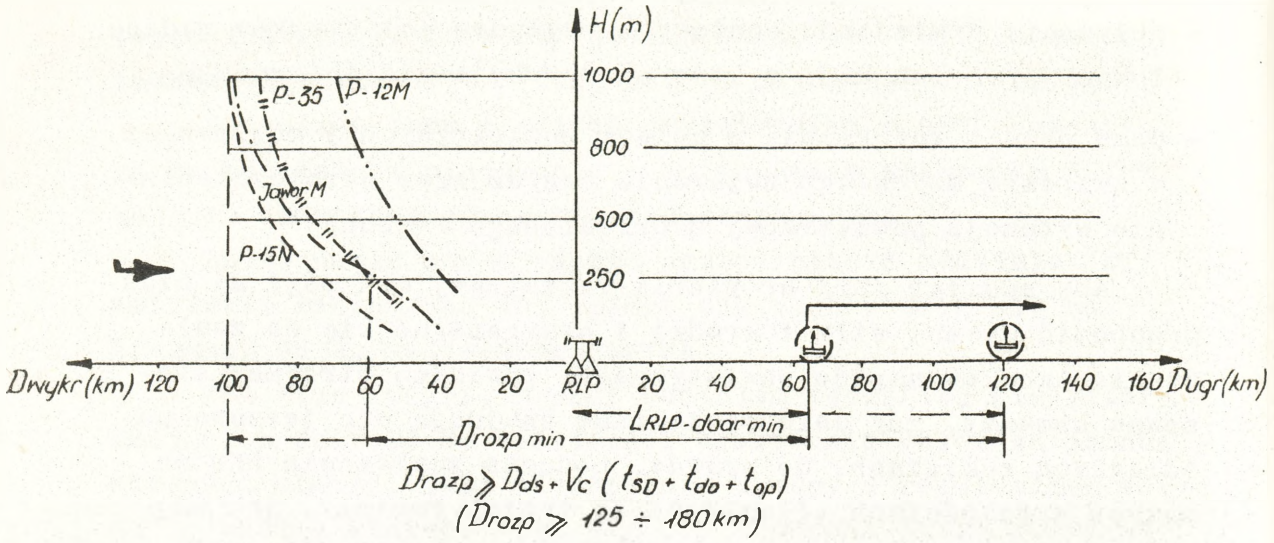
Aby oddział /ZT/ artylerii rakietowej OPK mógł na czas uruchomić własne siły i środki i przygotować się do zwalczania środków napadu powietrznego, powinien otrzymać stosowne komendy, gdy cele powietrzne znajdują się jeszcze na odległych rubieżach. Co prawda, podczas zwalczania ŚNP na małych wysokościach odległości do takich rubieży, jak na przykład rubież nr 1 - włączenia RSWP; rubież nr 2 - włączenia przeciwlotniczych zestawów rakietowych /zarządzenia gotowości bojowej nr 1 dla dywizjonu ogniowego/ lub rubież nr 3 - ostatecznego postawienia zadania, mogą być nieco mniejsze od podanych w instrukcjach kierowania ogniem lub zasad strzelania,[x/] które są określone z reguły dla dużych wysokości lotu i prędkości celów. Jednak mimo to, uwzględniając odległości do wymienionych rubieży /patrz załącznik nr 24/ oraz czas opóźnienia powiadamiania okazuje się, że zasięg rozpoznania ŚNP przez WRT /rubież powiadamiania oddziału lub ZT/, aby w pełni odpowiadał potrzebom oddziału /związku taktycznego/ artylerii rakietowej OPK, powinien sięgać 200-300 km i więcej.

Biorąc pod uwagę zasięgi wykrywania ŚNP na małych wysokościach przy pomocy RLS Wojsk Radiotechnicznych i aktualne czasy obiegu informacji o celach dojdziemy do wniosku, że pierwsze RLP /lub stacje/, z których powiadamiania korzysta oddział /ZT/ artylerii rakietowej OPK, powinny być oddalone od dywizjonów ogniowych w kierunku spodziewanego pojawienia się przeciwnika powietrznego na kilkadziesiąt, a nawet więcej kilometrów - patrz rys.34.

- -

x/ Patrz - Taktyka Wojsk Rakietowych OPK - podręcznik. MON DW OPK 1972 r. /str. 133/.

- Instrukcja kierowania ogniem pułku /brygady, dywizji/ artylerii rakietowej OPK - MON DW OPK 1970 r. /str.12/.



Założone warunki

1. Prędkość celu Vc - 300 m/s
2. Czas pracy SD tSD - 1 min
3. Czas pracy doar tdo - 2 min (6 min)
4. Czas opóźnienia informacji - 2 min
5. Dalsza granica strefy startu Dds - 35 km

Rys.34. Niezbędne oddalenie pierwszych RLS /RLP/ WRT względem doar OPK.

W wielu wypadkach, szczególnie w rejonie nadmorskim, podane odległości są praktycznie nieosiągalne. Dlatego muszą być stosowane przedsięwzięcia zmierzające zwłaszcza do:

- usprawnienia procesu powiadamiania i skrócenia czasu obiegu informacji o celach lecących na małych wysokościach;
- skrócenia czasów osiągania gotowości bojowej do otwarcia ognia przez dywizjony ogniowe;
- ograniczenia operacji wykonywanych po wykryciu celu na małych wysokościach zarówno na SD oddziału /ZT/, jak też w dywizjonach ogniowych tylko do rzeczywiście niezbędnych i ich uproszczenia.

Wydaje się, że wówczas, gdy wszystkie możliwości terminowego otrzymywania danych o sytuacji powietrznej /z różnych źródeł/ zostały wyczerpane, a mimo to w dalszym ciągu rubież powiadamiania jest niewystarczająca, należałoby nawet

uwzględniać ewentualną możliwość rozwinięcia dywizjonów ogniowych na innych bardziej dogodnych rubieżach, jeżeli oczywiście pozwolą na to niezbędne rubieże wykonania zadania /RWZ/.

Przechodząc do pierwszego z poruszonych wyżej problemów - skrócenia i usprawnienia powiadamiania oddziału /ZT/ artylerii rakietowej OPK, na wstępie należy stwierdzić, że czas obiegu informacji o celach powietrznych, a zarazem opóźnienie tej informacji w oddziale /ZT/ zależy głównie od sposobu jej przekazywania /sposób zautomatyzowany lub niezautomatyzowany/ oraz od liczby pośrednich ogniw /szczebli dowodzenia/ uczestniczących w tym obiegu.

W dotychczasowym, niezautomatyzowanym systemie radiolokacyjnego wykrywania i powiadamiania wojsk OPK informacja o obiekcie powietrznym wykrytym przez stację radiolokacyjną przechodzi, jak wiadomo, przez SD kompanii radiotechnicznej /która tworzy posterunek radiolokacyjny - RLP/, gdzie odbywa się pierwotna obróbka informacji, na SD batalionu radiotechnicznego. Następnie informacja o celach powietrznych jest przekazywana na SD prt skąd po zasadniczej analizie dociera na SD KOPK, a stąd w radiowej sieci /sieciach/ powiadamiania odbierana jest m.in. przez oddziały /związki taktyczne/ wojsk rakietowych OPK.

Zanim dane o celu wykrytym przez RLS Wojsk Radiotechnicznych dotrą tą drogą na SD oddziału /ZT/ artylerii rakietowej OPK upływa około 3,5 min.[x/] i więcej, dlatego są one opóźnione i nieaktualne. Cele lecące na małych wysokościach mogą bowiem w tym czasie przebyć drogę 50 km i więcej /patrz tabela 20/, a sytuacja powietrzna - ulec radykalnej zmianie.

Tabela 20

Prędkość celu m/s / km/min	200 / 12	300 / 18	420 / 25
Droga lotu celu w czasie 3,5 min.	42 km	53 km	87 km

x/ Według rozprawy doktorskiej ppłk. mgr.inż. W. Delawskiego "Problemy wynikające z automatyzacji obiegu informacji o sytuacji powietrznej w systemie OPK" - ASG - 1966 r.

W brygadowej strukturze organizacyjnej WRT czas obiegu informacji jest nico krótszy dzięki eliminacji ogniwa pułkowego, bowiem informacja z brt jest przekazywana bezpośrednio do BRT, na SD korpusu OPK. Niemniej jednak opóźnienie powiadamiania pozostaje nadal.

Istnieje zatem obiektywna konieczność skrócenia czasu obiegu powiadamiania o sytuacji powietrznej przez korzystanie z zautomatyzowanego powiadamiania WRT i korzystanie bezpośrednio z danych batalionu radiotechnicznego przez oddział /ZT/ artylerii rakietowej OPK, a także dywizjony ogniowe.

Jeżeli SD oddziału /ZT/ zorganizowane jest wspólnie z SD batalionu radiotechnicznego, wówczas opóźnienie powiadamiania wynosi średnio jak w tabeli 21.

Tabela 21

Opóźnienie powiadamiania SD oddziału /ZT/ artylerii rakietowej OPK[x/]	
Niezautomatyzowanym /ręczno-fonicznym/	Zautomatyzowanym w oparciu o "Wozduch IP"
60-90 s /do 120 s/	40-50 s

W obydwu przypadkach oddział /ZT/ może ponadto korzystać z wynośnego wskaźnika RLS.

Trzeba jednak podkreślić, że zasięg pola radiolokacyjnego osiągniętego wyłącznie środkami jednego batalionu radiotechnicznego zwykle jest za mały w stosunku do potrzeb oddziału, a zwłaszcza związku taktycznego artylerii rakietowej OPK.

Dlatego oddział /ZT/ bazując na jednym batalionie radiotechnicznym powinien jednocześnie korzystać /mieć wgląd/ z danych sąsiedniego /sąsiednich/ batalionu radiotechnicznego. W systemie zautomatyzowanym jest to możliwe w razie

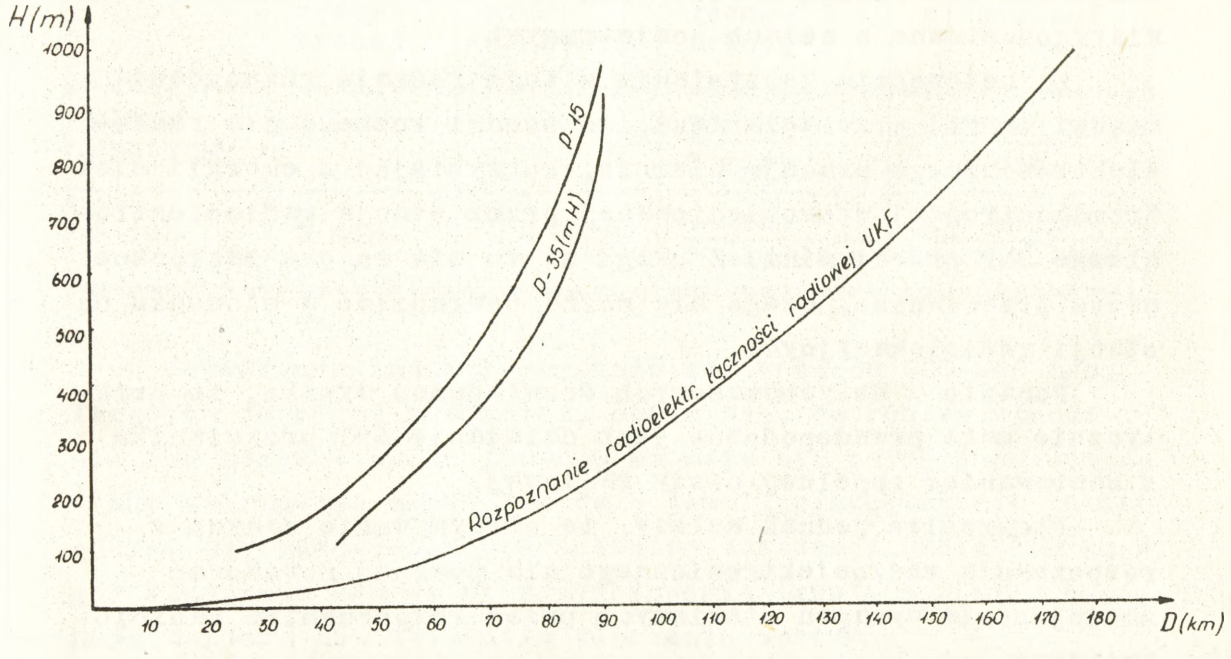
- -

x/ Dane z konsultacji w zespole taktyki WRT - Katedra OPK ASG.

powiązania środków zautomatyzowanego dowodzenia sąsiednich batalionów radiotechnicznych, natomiast w systemie planszetowo-fonicznym przez wystawienie odbiorników w kierunku meldowania sąsiedniego brt lub zestawienie łącz telefonicznych między sąsiednimi batalionami.

Istotną rolę w zabezpieczeniu terminowego dostarczenia danych do podjęcia decyzji użycia oddziału /ZT/ artylerii rakietowej OPK do walki z SNP przeciwnika działającymi na małych wysokościach może odegrać rozpoznanie radioelektroniczne, szczególnie UKF.

Z porównania zasięgu wykrycia celu powietrznego na małej wysokości /rys.35/ wynika, że przy pomocy środków rozpoznania radioelektronicznego UKF cel powietrzny lecący na wysokości 100-150 m można wykryć w przybliżeniu na takiej odległości, na jakiej mógłby on być wykryty przez stację radiolokacyjną na wysokości około 500 m.



Rys.35. Porównanie zasięgu rozpoznania radioelektronicznego łączności radiowej UKF i wykrywania celów powietrznych przez niektóre RLS na wysokościach do 1000 m.

Z praktyki wojsk wiadomo, że zasięg wykrywania celów powietrznych przez środki rozpoznania radioelektronicznego UKF, w porównaniu do zasięgu wykrycia osiąganego przez stacje radiolokacyjne WRT, jest większy średnio około 50-60%.

Dane z rozpoznania radioelektronicznego mogą być przydatne szczególnie dla terminowego ogłaszania gotowości i uruchomiania środków ogniowych artylerii rakietowej OPK oraz zgrubnego nacelowywania własnych środków rozpoznania /RSWP, SNR/ w kierunku spodziewanego pojawienia się celów powietrznych.

Do tego konieczna jest jednak bezpośrednia łączność SD oddziału /ZT/ artylerii rakietowej OPK z pododdziałem rozpoznania radioelektronicznego /kompanią lub batalionem rozpoznania radioelektronicznego łączności radiowej i systemów radiolokacyjnych/, a ściślej - z grupą analizy informacji krr lub sekcją analityczną brr oraz natychmiastowe i wiarygodne dane o celach powietrznych.

Za celowością korzystania z tego rodzaju rozpoznania między innymi przemawia fakt, że środki rozpoznania radioelektronicznego pracują biernie, korzystając z energii elektromagnetycznej wypromieniowanej przez stacje radioelektroniczne SNP przeciwnika. Z uwagi na to nie są one zakłócane przez przeciwnika, czego nie można powiedzieć w stosunku do stacji radiolokacyjnych.

Ponadto z dotychczasowych doświadczeń wynika, że praktycznie mało prawdopodobne jest działanie SNP przeciwnika z zachowaniem zupełnej ciszy radiowej.

Podkreślić jednak należy, że otrzymywanie danych z rozpoznania radioelektronicznego nie powinno powodować zmniejszenia wymagań stawianych przed rozpoznaniem radiolokacyjnym.

Przechodząc z kolei do innych przedsięwzięć realizowanych w oddziale /ZT/ artylerii rakietowej OPK w pierwszym rzędzie rozpatrzmy zabiegi związane z osiąganiem gotowości do otwarcia ognia, a zwłaszcza z szybkim uruchomieniem /włączeniem/ przeciwlotniczego zestawu rakietowego, które

jest jednym z podstawowych czynników determinujących osiągnięcie gotowości bojowej nr 1 dywizjonu ogniowego.

Z doświadczenia wojsk OPK i opublikowanych dotychczas wydawnictw fachowych wynika, że przyspieszone /forsowne/ włączenie zestawu rakietowego jest w pełni możliwe.

Konkretne dane, z jakimi można spotkać się w poszczególnych materiałach źródłowych, nie są co prawda identyczne, świadczą jednak, że możliwości skrócenia czasu uruchomienia zestawu rakietowego są dość duże, co ilustruje tabela 22.

Tabela 22

Typ zestawu rakietowego	Czas uruchomienia /włączenia/ zestawu w reżimie			
	normalnym		przyspieszonym /forsownym/ x/	
	przy zasilaniu z sieci zewnętrznej	przy zasilaniu z własnych elektrowni	przy zasilaniu z sieci zewnętrznej	przy zasilaniu z własnych elektrowni
S-75M /SA-75M/	6 min.	11 min.	3 min. 3 min.	5 min. 4 min.
S-125	5 min.	8 min.	3 min. 3 min.45 s	5 min. 4 min.30 s

Jeżeli uwzględnimy prędkość celów rzędu 300-400 m/s, lecących na małej wysokości, okaże się, że rubież włączenia SNR zamiast około 200-300 km może być odległa od stanowiska startowego około 100 km - jeżeli przygotowanie rakiet odbywa się równolegle z włączeniem zestawu i około 150 km - gdy włączenie rakiet na przygotowanie trwające 2 min. następuje dopiero po całkowitym włączeniu zestawu.

- -

x/ - w liczniku według: "Biuletyn Szkoleniowy Wojsk Rakietowych i Artylerii OPK" Nr 3 wyd. DW OPK - Szefostwo WRiA OPK Warszawa 1972 r.

- w mianowniku według: "Szkoła ognia WR OPK" /Instrukcja tymczasowa/ Wyd. Szefostwa WRiA OPK nr rej. 01264/Sz.

Przyspieszone uruchomienie zestawu rakietowego, dzięki skróceniu czasu uruchomienia elektrowni i wydaniu napięć zasilających SNR, wyrzutnie i rakiety oraz ograniczeniu kontroli funkcjonowania tylko do najważniejszych sprawdzeń /skrócona kontrola funkcjonowania/ lub w ostateczności jej pominięciu, powinno jednak być szczególnie dobrze przemyślane i dopracowane. Chodzi przy tym o to, aby możliwości osiągnięcia gotowości bojowej limitowane były możliwościami technicznymi sprzętu bojowego, a nie czasem niezbędnym dla obsług, których sposób dyżurowania powinien być podporządkowany możliwościom sprzętu.

Ponieważ w normalnych warunkach eksploatacji silniki napędowe elektrowni powinny być podgrzane na tyle, aby temperatura oleju wynosiła około 50^{o} - 60^{o}, na co potrzeba około 5 minut pracy silnika, dlatego, przewidując konieczność nagłego, forsownego włączenia zestawu rakietowego, zwłaszcza w warunkach niskich temperatur, należy je okresowo uruchamiać i rozgrzewać do żądanej temperatury /lub stosować specjalne podgrzewacze/, aby zmniejszyć prawdopodobieństwo wystąpienia awarii w czasie uruchamiania zestawu.

Również kontrolę funkcjonowania zestawu należy wykonywać możliwie często i w pełnym zakresie, aby w razie jej niewykonania przed otwarciem ognia mieć dostateczną pewność, że zestaw jest sprawny i strzelanie będzie skuteczne. Oczywiście sprzęt bojowy stale powinien być sprawny i dokładnie zestrojony.

Jeżeli zaś chodzi o okres walki, to jak wiadomo jego podstawowymi etapami są: wykrycie i rozpoznanie celów powietrznych; ocena sytuacji i podjęcie decyzji przez dowódcę; postawienie zadań ogniowych i wreszcie prowadzenie ognia przez dywizjony ogniowe, poprzedzone wykonaniem czynności wchodzących w zakres wstępnego i bezpośredniego przygotowania strzelania.

Ze względu na bardzo napięty bilans czasu podczas zwalczania celów na małych wysokościach, w każdym z tych okresów powinno się "wygospodarować" kilka sekund czasu.

Przejdźmy zatem do przedstawienia możliwości w tym zakresie, chociażby w ogólnym zarysie, pomijając jednak

sprawy związane z dowodzeniem, które będą omówione w oddzielnym zagadnieniu.

Pierwsza rzecz polega na tym, że z chwilą osiągnięcia gotowości przez środki rozpoznania, należy prowadzić nieprzerwaną obserwację, skupiając jej wysiłek na małych wysokościach na wykrycie ŚNP przeciwnika, szczególnie szybko lecących i na najbardziej zagrożonych kierunkach, gdzie zasięg wykrywania tych celów jest najmniejszy, a trudności śledzenia największe.

Do rozpoznania powinno się wykorzystywać przede wszystkim RSWP, a w razie konieczności również SNR w ramach grupowego poszukiwania w wyznaczonych sektorach /sektorach rozpoznania/. Pozwala to bez zwłoki przystąpić do zwalczania tych celów. Jako regułę należałoby przyjąć, że jeśli tylko istnieje prawdopodobieństwo działania ŚNP na małej wysokości, SNR powinna rozpoczynać przeszukiwanie przestrzeni i wykrywanie celów począwszy od małych wysokości.

Dowódcy dywizjonów ogniowych /strzelający/ powinni zawczasu znać możliwości działania ŚNP przeciwnika i prawdopodobną taktykę ich działania w bronionym sektorze lub kierunku.

Oficerowie naprowadzania /operatorzy naprowadzania/ powinni ponadto doskonale znać obraz przedmiotów terenowych na wskaźnikach SNR i odległości bezpośredniej widoczności celów z danego kierunku. Dotyczy to również obsług RSWP. W tym celu, między innymi, powinny być sporządzane i zapamiętywane przez operatorów zdjęcia lub szkice odbić przedmiotów terenowych na ekranach wskaźników SNR /i RSWP/.

Wstępne i bezpośrednie przygotowanie strzelania, jakkolwiek powinno być realizowane zgodnie z zasadami strzelania, może nieco odbiegać od przyjętego schematu. Przynajmniej niektóre przedsięwzięcia, wchodzące w zakres bezpośredniego przygotowania strzelania, powinny być wykonywane wcześniej, przed wykryciem celu. Dotyczy to zwłaszcza: postawienia rakiet na przygotowanie, włączenia synchronizacji wyrzutni, określenia liczby rakiet do strzelania i rodzaju ognia.

Zgodnie z obowiązującymi instrukcjami, w większości przypadków rakiety stawia się na przygotowanie po wykryciu celu przez SNR.

W stosunku do celów lecących na małych wysokościach odległości rubieży postawienia rakiet na przygotowanie mogą wprawdzie być mniejsze niż podczas zwalczania celów na dużych wysokościach z uwagi na bardziej ograniczone prędkości celów i zasięg ognia zestawu rakietowego. Jak wynika z obliczeń są one jednak dość duże i w stosunku do celów szybko lecących przekraczają zasięg ich wykrywania przez SNR na małych wysokościach.

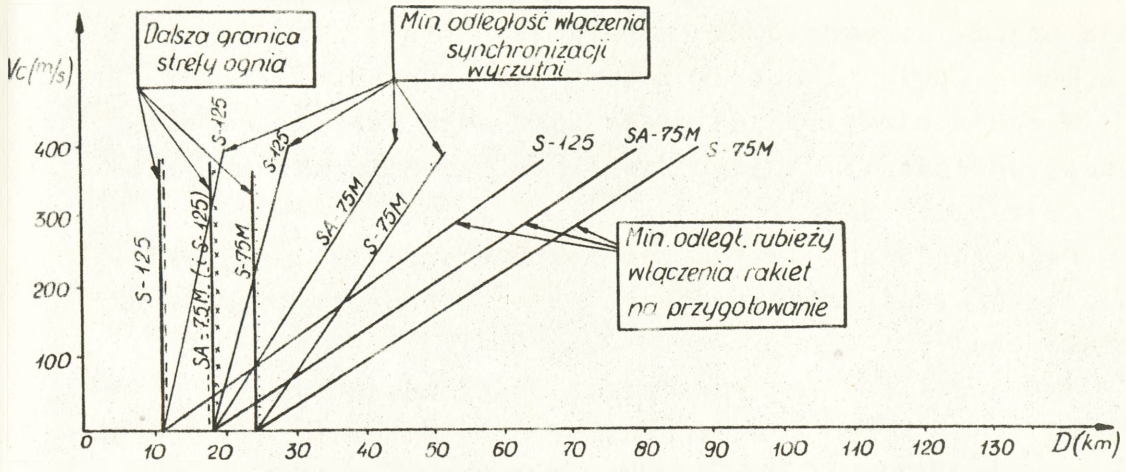
Dlatego z chwilą otrzymania informacji o pojawieniu się celów nisko lecących, rakiety na przygotowanie powinno się stawiać zawczasu nie czekając na wykrycie celu przez SNR. Przy czym pododdziały powinny posiadać przynajmniej część rakiet, o krótszym czasie przygotowania do startu /np. rakiety 20DSU/.

Synchronizację wyrzutni, jak przewidują instrukcje pracy bojowej, włączać należy również dopiero po wykryciu celu przez SNR i rozpoczęciu jego śledzenia, kiedy wahania anten SNR są nieduże i nie zachodzi obawa upadku rakiety z wyrzutni, co jest ewentualnie możliwe w czasie poszukiwania celu, przy nagłych i szybkich wahaniach anten SNR.

Żeby zaoszczędzić cenne sekundy czasu, jaki traci się na synchronizację wyrzutni, należy włączać ją wcześniej i cel lecący na małych wysokościach poszukiwać z włączoną synchronizacją wyrzutni. Minimalne odległości rubieży postawienia rakiet na przygotowanie oraz włączenia synchronizacji wyrzutni z uwzględnieniem zwalczania celu na dalszej granicy strefy ognia ilustruje rys.36.

Poszukiwanie celu przez RSWP odbywać się może w sektorze /gdy cel wskazano z SD/ lub okrężnie, gdy brak jest informacji o celach znajdujących się w powietrzu.

Okrężne poszukiwanie celów przez RSWP powinno odbywać się z optymalną ilością obrotów na minutę /średnio 4 obr/ min/ przy kącie położenia zapewniającym maksymalną odległość wykrycia celu na małej wysokości, przy czym należałoby



Rys.36. Niezbędne odległości rubieży postawienia rakiet na przygotowanie oraz włączenia synchronizacji wyrzutni podczas zwalczania celów na małych wysokościach[x/].

x/ Rysunek sporządzono wg danych zawartych w załączniku nr 25.

prowadzić początkowo na większym zakresie odległości /np. dla P-12 - 180 km/, a następnie na zakresie mniejszym /dla P-12 - 90 km/.

W celu wyeliminowania sygnałów od przedmiotów terenowych okresowo powinno się włączać aparaturę selekcji celów ruchomych.

Dane o wykrytych celach powietrznych przez RSWP powinny być przekazywane automatycznie na wynośny wskaźnik obserwacji okrężnej, a także za pomocą środków łączności rozgłaszania przewodowego /GGS/ lub telefonicznie na planszet ogniowy i planszet sytuacji ogólnej. Wszystkie typy zestawów rakietowych powinny mieć możliwość półautomatycznego wskazania celu z RSWP dla SNR przez zastosowanie tzw. "przerzutu", co znacznie skraca czas poszukiwania celu przez tę stację. Sposób rozwiązania tego zagadnienia może być analogiczny jak sprzężenie RSWP P-12M / i NRZ/ z SNR zestawu rakietowego S-75M.

Podczas pracy bojowej dane o celach mogą napływać ze znacznymi przerwami. Dlatego w razie braku kolejnej informacji należy prowadzić ekstrapolację przypuszczalnej drogi celu, uwzględniając dotychczasowy kurs i prędkość lotu.

W razie niewykrycia przez RSWP celu /celów/ na niezbędnej odległości do jego /ich/ poszukiwania należy wykorzystać również SNR.

Pracę bojową należy organizować stosownie do specyficznych właściwości technicznych przeciwlotniczego zestawu rakietowego[x/].

Jak już wcześniej zaznaczono współczesne lotnictwo na szeroką skalę stosuje zakłócenia radioelektroniczne. Szczególnie intensywne i groźne, jak wynika z doświadczeń działań wojennych, są zakłócenia SNR kompleksowe /czynne i bierne/ stosowane w najważniejszym okresie pracy stacji - podczas śledzenia celu i naprowadzania rakiet, a więc wtedy, gdy cele znajdują się w strefie startu lub ognia.

Uwzględniając okoliczność, że odległości rubieży startu rakiet na małych wysokościach średnio wynoszą około 20-30 km od stanowisk startowych i konieczność uniezależnienia możliwości zwalczania celów od zakłóceń radioelektronicznych, pożądane wydaje się zastosowanie teleoptycznych /telewizyjnych/, a nawet optycznych celowników do śledzenia celu w zestawach S-75M i S-125, w sposób podobny do zastosowanego w niektórych zestawach SA-75M. W warunkach dobrej widoczności wykrycie i śledzenie samolotu przy pomocy przyrządu optycznego /np.luneta TZK/, sprzężonego z układem antenowym SNR, może nastąpić na odległościach do 20-30 km, jest więc wystarczające do szybkiego nacelowania stacji i naprowadzenia rakiet na cel metodą trzech punktów. Ewentualne zastosowanie dokładnego dalmierza pozwoliłoby naprowadzać rakiety również przy pomocy metody połowicznego wypro-

---

x/ Niektóre właściwości pracy bojowej obsług przeciwlotniczych zestawów rakietowych S-75M, SA-75M i S-125 autor rozprawy opisał w podręczniku "Zwalczanie celów powietrznych na małych wysokościach" wyd. MON - ASG Sygn. 28/70 Wyd. 1970 r.

stowania /i jej modyfikacji/, a tym samym radykalnie uniezależniłoby przeciwlotnicze zestawy rakietowe od zakłóceń elektronicznych. Zagadnienie to, jak również zagadnienie innych zabiegów uodparniających SNR na zakłócenia elektroniczne musi być ciągle przedmiotem doświadczeń i doskonalenia.

Ponieważ odległości wykrycia wzrokowego celów są ograniczone, a dokładność śledzenia w miarę wzrostu odległości do celu jest mniejsza, dlatego z reguły cele śledzone optycznie lub przy pomocy celowników teleoptycznych /telewizyjnych/ należy zwalczać przeciwlotniczymi rakietami kierowanymi rozpatrywanych typów zestawów dopiero w głębi strefy w rejonie bliższej granicy strefy ognia, aby błędy naprowadzania były możliwie jak najmniejsze, pamiętając jednak o tym, że, jak dowodzą dotychczasowe doświadczenia, skuteczność strzelania na tej granicy jest mniejsza.

Celowość zwalczania samolotów przeciwnika działających na małych wysokościach, w pobliżu bliższej granicy strefy ognia /w każdym bądź razie w głębi strefy ognia/ istnieje również podczas śledzenia ich przy pomocy SNR.

Zbliżający się cel powietrzny stacja wykrywa tuż nad ziemią, kiedy zakłócenia powodowane bliskością ziemi i odbiciami od przedmiotów miejscowych mogą być znaczne. W miarę zbliżania się celu, wraz ze wzrostem kąta położenia celu wpływ ziemi na pracę SNR powinien być mniejszy. Dzięki temu śledzenie celu jest bardziej stabilne i są warunki stosowania, zamiast śledzenia ręcznego lub mieszanego, automatycznego śledzenia celu.

Specyfika zwalczania celów na małych wysokościach wymaga oczywiście starannego przygotowania i zgrania pododdziałów, szczególnie zaś obsług bojowych przeciwlotniczych zestawów rakietowych i obsług RSWP.

Z całości przedstawionych wyżej rozważań nad niezbędnym promieniem informacji radiolokacyjnej i możliwościami jej uzyskiwania na szczeblu oddziału /ZT/ artylerii rakietowej OPK można wyciągnąć następujące wnioski:

- jakkolwiek odległości rubieży wykrywania i powiadamiania o celach powietrznych lecących na małych wysokościach

mogą być mniejsze, aniżeli na wysokościach średnich i dużych ze względu na mniejsze prędkości celów i zasięgi ognia, to jednak ich zapewnienie stanowi podstawową trudność podczas walki, ponieważ własne środki rozpoznania nie zabezpieczają w pełni wymaganego zasięgu wykrywania, a Wojska Radiotechniczne nie zawsze są w stanie sprostać potrzebom oddziałów /ZT/ artylerii rakietowej OPK;

- dla usprawnienia wykrywania i wskazywania celów na małych wysokościach konieczne jest automatyzowanie procesu zbierania, analizowania i zobrazowania sytuacji powietrznej oraz wskazywania celów dywizjonom ogniowym;
- możliwości centralizowania kierowania ogniem w decydującym stopniu zależą od terminowego i pełnego zabezpieczenia w informację radiolokacyjną, dlatego oddział /ZT/ powinien mieć możliwość uzyskiwania informacji radiolokacyjnej ze wszystkich własnych źródeł rozpoznania i od Wojsk Radiotechnicznych, możliwie bezpośrednio z RLP, w promieniu sięgającym rubieży ogłaszania gotowości bojowej nr 1.

3.3. Kierowanie ogniem artylerii rakietowej OPK podczas zwalczania środków napadu powietrznego na małych wysokościach.

W świetle przedstawionych wyżej trudności rozpoznania, uwidaczniających się na tle wymagań ze strony pododdziałów artylerii rakietowej OPK oraz możliwej dużej dynamiki zmian zachodzących w sytuacji powietrznej, kierowanie ogniem[x/] artylerii rakietowej OPK stanowi kolejny ważny problem walki ze środkami napadu powietrznego na małych wysokościach.

---

x/ Kierowanie ogniem autor rozprawy traktuje jako część problematyki kierowania działalnością bojową artylerii rakietowej OPK obejmującego, zgodnie z "Instrukcją kierowania ogniem pułku /brygady, dywizji/ artylerii rakietowej OPK" MON OPK 1970 r. /str.9/ ... stałe i nieprzerwane dowodzenie przez dowódcę i sztab działaniami bojowymi pododdziałów podczas przygotowania, organizacji i w czasie prowadzenia działań bojowych w celu najlepszego wykonania podstawowych zadań w różnych warunkach sytuacji bojowej.

Mały czas dyspozycyjny, a często wręcz krytyczna sytuacja w tym zakresie, wynikająca z późnego wykrycia celu, zmusza do wyjątkowego wysiłku organizacyjnego w kierunku zapewnienia racjonalnego wykorzystania możliwości bojowych wszystkich przeciwlotniczych zestawów rakietowych mogących uczestniczyć w walce - jeżeli zaistnieje ku temu potrzeba. Dlatego dowodzenie ogniowe artylerii rakietowej OPK, a ściślej - kierowanie ogniem dywizjonów ogniowych podczas zwalczania SNP na małych wysokościach, bardziej niż w innych sytuacjach powinno być proste, operatywne i niezawodne.

Mając na uwadze przedstawione wyżej właściwości prześledźmy przydatność i możliwości dotychczasowego, niezautomatyzowanego /planszetowo-fonicznego/ sposobu dowodzenia /kierowania ogniem/ oraz zarysowującego się w najbliższej perspektywie sposobu zautomatyzowanego, w warunkach zwalczania środków napadu powietrznego na małych wysokościach.

W związku z pierwszorzędną rolą czynnika czasu w ocenie możliwości kierowania ogniem jako zasadnicze kryterium przyjmijmy przede wszystkim czas pracy stanowiska dowodzenia od momentu otrzymania informacji o celach powietrznych do postawienia zadań ich zwalczania.

Rozważania ograniczmy do szczebla taktycznego /pułk, brygada/ artylerii rakietowej OPK, ponieważ możliwości szczebla operacyjno-taktycznego /korpus OPK/, a tym bardziej szczebla operacyjnego w bezpośrednim kierowaniu ogniem dywizjonów ogniowych przeciwlotniczych zestawów rakietowych podczas zwalczania środków napadu powietrznego na małych wysokościach są - jak dotąd - praktycznie rzecz biorąc znikome. Oczywiście wraz z rozwojem automatyzacji dowodzenia stan ten może ulec zmianie, zwłaszcza w odniesieniu do szczebla operacyjno-taktycznego. Sądząc jednak z aktualnego stanu zaawansowania prac w tym kierunku jest to jeszcze sprawa dość odległa, chociaż nie można wykluczyć, że postęp w tej dziedzinie nastąpi wcześniej, niż go obecnie oczekujemy.

Na wstępie zastanówmy się nieco nad teoretyczną stroną zagadnienia kierowania ogniem z punktu widzenia czasu jego trwania.

Czas i prędkość reagowania na sytuację w powietrzu zależy od wielu czynników, wśród których należy wymienić odległość wykrycia celów powietrznych względem pododdziałów /dywizjonów ogniowych/, prędkość i czas trwania obiegu informacji w systemie rozpoznania, zdolność stanowisk dowodzenia w zakresie podejmowania decyzji i przekazywania jej wykonawcom /pododdziałom/ oraz szybkość reagowania wykonawców.

Jeżeli przyjąć, że pododdziały artylerii rakietowej OPK działają według decyzji podejmowanych centralnie na nadrzędnych stanowiskach dowodzenia, wtedy czas dzielący rozpoczęcie walki /otwarcie ognia/ od momentu wykrycia celu przez środki rozpoznania, będzie charakteryzował wielkość opóźnienia oddziaływania ogniowego /T_{op}/, który obliczyć można ze wzoru

$$T_{op} = T_{inf} + T_{dow} + T_{wyk}, \text{ gdzie}$$

T_{inf} - czas obiegu informacji o sytuacji powietrznej;

T_{dow} - czas pracy systemu dowodzenia niezbędny na analizę sytuacji podjęcia decyzji i przekazanie jej wykonawcom;

T_{wyk} - czas pracy wykonawców od otrzymania zadania ogniowego do momentu startu pierwszej rakiety /rakiet/.

Z przytoczonego wzoru wynika, że jednym z kierunków zmniejszenia czasu opóźnienia oddziaływania ogniowego może być skracanie czasu pracy stanowiska dowodzenia.

Ustalenie wartości czasu pracy stanowisk dowodzenia, której przekroczenie przesądza sprawę przyjętego sposobu kierowania ogniem podczas zwalczania SNP na małych wysokościach, jest możliwe w oparciu o znajomość zasięgu wykrycia celów i czasu dyspozycyjnego.

Jeżeli bowiem ustalimy zasięgi wykrywania celów na SD, to uwzględniając ich maksymalne prędkości lotu, możemy określić minimalny czas dyspozycyjny /$T_{dysp\ min}$/. Posługując się z kolei zależnością, że

$$T_{dysp\ min} = T_{dow} + T_{wyk} \quad \text{lub}$$

$T_{dow} < T_{dysp\ min} - T_{wyk}$ możemy dokonać oceny dowodzenia.

Najdłuższy czas /T_{dow}/, który spełnia jeszcze przedstawioną wyżej nierówność, stanowi właśnie wartość graniczną, przekroczenie której w danych warunkach dyskwalifikuje przyjęty system i sposób kierowania ogniem. Czas ten określa zatem również wymaganą prędkość przebiegu procesów dowodzenia.

Prowadząc analizę zgodnie z przedstawioną metodą powinno się celowo ograniczać czas dyspozycyjny. Wynika to z faktu, że jeśli zabiegi związane z postawieniem zadań będą wykonywane bezpośrednio po wykryciu celów stosunkowo daleko od rubieży ugrupowania, to często może się zdarzać, że np. na skutek manewru przeciwnika podjęta zbyt wcześnie decyzja szybko "zestarzeje się" i przestanie być aktualna. Dlatego należy ją podejmować i stawiać zadania w takim momencie, aby przeciwnik nawet po zastosowaniu przeciwdziałania nie uniknął ognia tych środków OP, jakim go wskazano do zniszczenia. Oczywiście podczas zwalczania celów na małych wysokościach, kiedy czas dyspozycyjny z reguły jest mały, możliwości jego zmniejszenia, jeżeli nawet istnieją, są nieznaczne.

Mając na względzie powyższe uwagi rozpatrzmy więc sprawę kierowania ogniem pododdziałów z SD oddziału /ZT/ artylerii rakietowej OPK.

Przypomnijmy, że kierowanie ogniem artylerii rakietowej OPK obejmuje szereg przedsięwzięć realizowanych zarówno w czasie przygotowania strzelania /przed walką/, jak też w toku odpierania nalotu. Najistotniejszy z punktu widzenia walki z celami na małych wysokościach - jest okres od otrzymania na SD pierwszych informacji o celach powietrznych do postawienia zadań ogniowych pododdziałom. Dlatego właśnie ten okres jest przedmiotem rozważań w rozprawie. W procesie kierowania ogniem można by wyłonić umownie kilka etapów, a zwłaszcza: otrzymanie informacji i zobrazowywanie celów oraz określanie charakterystyki celów; ocenę sytuacji i podejmowanie decyzji przez dowódcę oddziału /ZT/ dotyczącej

zwalczania przeciwnika powietrznego; wskazywanie celów i stawianie zadań ogniowych wykonawcom /pododdziałom/; meldowanie o działalności pododdziałów.

Realizacja każdego z etapów wymaga określonego czasu. Można więc wysunąć tezę, że szybkość i dokładność wykonania czynności stanowiących treść poszczególnych etapów są decydującymi elementami w określaniu zgodności danego sposobu kierowania ogniem z wymaganiami, jakie narzucają warunki walki z przeciwnikiem powietrznym na małych wysokościach.

W pierwszej kolejności prześledźmy dotychczasowy, niezautomatyzowany /planszetowo-foniczny/ sposób kierowania ogniem.

Zobrazowanie sytuacji powietrznej na planszecie kierowania ogniem oddziału /ZT/, z którego podejmowane są decyzje, może się odbywać na podstawie otrzymanych informacji o celach powietrznych z własnych RSWP, pododdziałów radiotechnicznych i jednostek współdziałających.

Z analizy wykonywanych w tym czasie czynności wynika, że na przyjęcie informacji o jednym celu /meldunku/ i zobrazowania jej na planszecie kierowania ogniem potrzeba około 10-14 s /średnio 12 s/[x]. Przy czym planszecista w ciągu jednej minuty może przyjąć informację i zobrazować na planszecie nie więcej niż 5-8 celów.

Jeżeli do tego doliczyć czas niezbędny na określenie i zobrazowanie na tablicy /planszecie/ charakterystyki celu potrzebnej do oceny sytuacji powietrznej, wynoszący średnio około 20-25 s [xx], wówczas okaże się, że przyjęcie informacji o celu oraz zapisanie /wrysowanie/ jej na planszecie wraz z określeniem i zobrazowaniem na tablicy charakterystyki celu pochłania około 30-40 s.

- -

x/ Dane z konsultacji w Akademii Obrony Powietrznej, Kalinin /ZSRR/:
- przekazanie /przyjęcie/ drogą telefoniczną meldunku o jednym celu - 5-6 s do 8 s;
- zobrazowanie jednego celu na planszecie - 2-4 s.

xx/ Dane z konsultacji w Akademii Obrony Powietrznej, Kalinin /ZSRR/.
Określenie:
- wysokości lotu celu - 2-3 s;
- parametru kursu celu - 5-8 s;
- prędkość celu - 2-3 s;
- czasu lotu - 5-6 s;
- zobrazowanie charakterystyki celu na tablicy - 5-7 s.

Wobec tego, nawet w niezbyt skomplikowanej sytuacji, gdy pojawia się 4-5 celów, czas ich zobrazowania /wraz z charakterystyką/ może wynosić 120-160 s.

Należy przy tym wziąć pod uwagę, że natychmiast po jednorazowym otrzymaniu danych o celu /współrzędnych/ nie można określić jego charakterystyki - należy przyjąć kilka meldunków /co najmniej 2-3/.

"Ręczno-foniczne" przekazywanie, zbieranie i zobrazowywanie sytuacji na planszecie, stosowane w tym sposobie dowodzenia, jest więc powolne - na wykonanie poszczególnych czynności traci się zbyt dużo czasu w stosunku do czasu, jakim dysponuje stanowisko dowodzenia.

Proces oceny sytuacji i podejmowania decyzji przez dowódcę oddziału /ZT/, zgodnie z schematem pracy stanowiska dowodzenia[x/] również pochłania dużo czasu.

Ustalenie tego czasu nie jest sprawą prostą, ponieważ między innymi zależy on również od takich trudno wymiernych czynników, jak: stan sytuacji powietrznej, umiejętności, doświadczenie i zdolności organizacyjne dowódcy, stopień wyszkolenia i zgrania całej obsługi SD, zmęczenie ludzi itp.

Jak wynika z dotychczasowych doświadczeń na ocenę sytuacji i podjęcie decyzji dowódca oddziału /ZT/ potrzebuje około 48-67 s [xx/], natomiast na postawienie zadania dywizjonowi ogniowemu - co najmniej 5-10 s.

Zatem razem na ocenę sytuacji, podjęcie decyzji i postawienie zadania potrzeba około 53-77 s.

- -

x/ Instrukcja kierowania ogniem pułku /brygady, dywizji/ artylerii rakietowej obrony powietrznej kraju MON - DW OPK 1970 r. /pkt 80/.

xx/ Dane z konsultacji w Akademii Sztabu Obrony Powietrznej, ZSRR.
W analizie uwzględniono:
- meldowanie sytuacji i propozycji przez szefa sztabu - 7-10 s;
- ocena możliwości swoich sił i środków - 5-7 s;
- wybór celów do ostrzelania w pierwszej kolejności - 6-8 s;
- ocena możliwości przeniesienia ognia - 10-15 s;
- przydział celów wg minimal. czasu dolotu oraz parametru kursu celu - 10-12 s;
- optymalizacja decyzji - 10-15 s.

Z powyższego wynika, że łącznie czas pracy stanowiska dowodzenia od otrzymania informacji o celu powietrznym do wskazania celu: postawienia zadania jego zwalczania, przy niezautomatyzowanym sposobie kierowania ogniem, kiedy decyzja pobierana jest w oparciu o sytuację zobrazowaną ręcznie na planszetach i tablicach wynosi nie mniej niż 1,5 - 2 min.

Rzecz jasna skomplikowana sytuacja powietrzna, większa liczba celów, zakłócenia radioelektroniczne lub stawianie zadań kolejno pododdziałom jeszcze bardziej wydłużają czas pracy stanowiska dowodzenia, powodując, że ewentualny zapas czasu dyspozycyjnego, wynikający z różnicy odległości rubieży wykrycia celu i rubieży postawienia zadań pododdziałom, może często być niewystarczający dla scentralizowanego kierowania ogniem dywizjonów.

Wobec niemożliwości zwiększenia zasięgu wykrywania celów na małych wysokościach oraz zmniejszenia odległości rubieży stawiania zadań ogniowych pododdziałom, podstawowym i jedynym warunkiem zapewnienia możliwości scentralizowanego kierowania ogniem w oddziale /ZT/ artylerii rakietowej OPK jest skrócenie czasu pracy stanowiska dowodzenia.

Do możliwego wyboru pozostaje więc alternatywa doskonalenia obecnego niezautomatyzowanego sposobu kierowania ogniem lub automatyzacja kierowania ogniem.

Z analizy procesu dowodzenia wynika, że czas pracy stanowiska dowodzenia w dotychczasowym niezautomatyzowanym sposobie kierowania ogniem można skrócić przez usprawnienie zbierania i zobrazowywania danych odnośnie sytuacji powietrznej, albo doskonalenie podejmowania decyzji lub skrócenie czasu stawiania zadań i wskazywania celów pododdziałom. Najlepszych rezultatów można jednak oczekiwać dopiero w razie kompleksowej realizacji wymienionych przedsięwzięć.

Przyjmowanie danych o celach i zobrazowywanie ich na planszecie kierowania ogniem i tablicy charakterystyki celów zależy od możliwości planszecistów i zapisujących /i innych funkcyjnych/, w których zakres obowiązków wchodzą wymienione czynności. W celu możliwie maksymalnego skrócenia tego etapu pracy meldunki o celach nisko lecących powinny przechodzić ze zmniejszoną dyskretnością /zwiększoną

częstotliwością/. Na stanowisku dowodzenia oddziału należałoby zastosować środki tzw. małej automatyzacji i mechanizacji, umożliwiające skrócenie czasu zbierania i opracowywania informacji o sytuacji powietrznej oraz polepszające poglądowość i wierność zobrazowania danych na planszetach, tablicach i ekranach.

Pożądane byłoby, aby przy określaniu charakterystyki celów główną uwagę skoncentrować na określenie najważniejszych informacji niezbędnych do podjęcia decyzji. Przy ocenie sytuacji ważne jest wyselekcjonowanie celów na małych wysokościach.

W pierwszej kolejności, zdaniem autora, należałoby określić: skład celu /pojedynczy lub grupowy/, kierunek i czas dolotu celu do rubieży ostatecznego postawienia zadania /lub do strefy startu dywizjonów ogniowych/ oraz wysokość lotu celu. Przy czym, jeżeli chodzi o tę ostatnią charakterystykę, to w stosunku do celów nisko lecących wystarczyłoby ograniczyć się do ustalenia faktu, że wykryty cel leci na małej wysokości /cel nisko lecący/. Usiłowanie dokładnego określenia wysokości lotu wydaje się być zbędne, ponieważ:

po pierwsze - jest trudne do stwierdzenia ze względu na ograniczoną dokładność jej określenia przez RLS;

po drugie - nawet w ciągu bardzo krótkiego czasu może ulegać znacznym zmianom, ze względu na duże prędkości pionowe samolotów;

i po trzecie - dla pododdziałów nie ma zbyt dużego znaczenia z punktu widzenia zasięgu ognia, bowiem nie zmienia się on w idealnej proporcji wraz ze zmianą wysokości, lecz dla pewnego zakresu wysokości jest w zasadzie jednakowy.

Zgodnie z obowiązującymi instrukcjami i przyjętym schematem pracy obsługi bojowej stanowiska dowodzenia podejmowanie przez dowódcę oddziału /ZT/ artylerii rakietowej OPK

decyzji dotyczącej zwalczania celów odbywa się na podstawie analizy zadania otrzymanego ze stanowiska dowodzenia korpusu OPK lub od starszego dowódcy na PSD[x/] wszechstronnej oceny sytuacji powietrznej i możliwości podległych pododdziałów oraz współdziałających sąsiadów.

Przy czym w wyniku oceny sytuacji powietrznej ustala szereg zagadnień /danych/. Ilość i treść zagadnień nie jest co prawda jednoznacznie ustalona[xx/]. Przypatrując się im, jednak nie trudno dostrzec, że jest zbyt obszerna, a przez to trudna do zrealizowania w bardzo krótkim czasie. Na przykład wydaje się wątpliwe, czy jest możliwe ustalić: ..... "zamiar nieprzyjaciela oraz przeznaczenie taktyczne każdego celu powietrznego /podręcznik, "Taktyka"/ lub ..."prawdopodobny charakter działań nieprzyjaciela powietrznego i jego możliwości bojowe", co przewiduje instrukcja kierowania ogniem.

Nie można twierdzić, że sposób i porządek pracy uwzględniany w obowiązujących instrukcjach jest niewłaściwy. Wydaje się jednak, że jest jeszcze niedoskonały.

Podczas wypracowania i podjęcia decyzji w warunkach niezautomatyzowanego sposobu kierowania ogniem istnieje obiektywna konieczność ograniczenia się tylko do zagadnień najważniejszych.

W celu zmniejszenia czasu pracy SD analizę celów należałoby rozpocząć natychmiast, po otrzymaniu pierwszych, nawet niepełnych danych, wykorzystując dostępne źródła informacji, nie czekając na zobrazowanie celów powietrznych na planszecie kierowania ogniem. W tym celu należy korzystać

- -

x/ Patrz: - "System dowodzenia Obroną Powietrzną Kraju" MON DW OPK 1971 r. /str. 35/.

- "Wyposażenie i organizacja pracy bojowej połączonego stanowiska dowodzenia w wojskach OPK" MON DW OPK 1969 r. /str. 21 pkt 37/.

xx/ Porównaj: "Taktyka Wojsk Rakietowych OPK" Podręcznik MON DW OPK 1972 r. /str. 319/.

"Instrukcja kierowania ogniem pułku /brygady, dywizji/ artylerii rakietowej OPK". MON DW OPK 1971 r. /str. 43 pkt 80/.

ze zbiorczego planszetu batalionu radiotechnicznego, planszetów kompanijnych oraz z planszetu ogólnej sytuacji powietrznej i wstępnych obliczeń taktycznych, a jeśli na SD /PSD/ oddziału /ZT/ artylerii rakietowej znajduje się aparatura systemu "WOZDUCH" - również ze wskaźnika ASPD-1.

Jak wynika z praktyki wojsk istotne usprawnienie i skrócenie czasu pracy dowódcy przy podejmowaniu decyzji i stawianiu zadań uzyskuje się dzięki bezpośredniemu korzystaniu z wynośnego wskaźnika RLS. W tym przypadku czas opóźnienia informacji jest praktycznie sprowadzony do zera, a z ogólnego bilansu czasu pracy stanowiska dowodzenia ubywa czas niezbędny na przyjęcie danych i zobrazowanie celu na planszecie, na co w ręczno-fonicznym systemie zbierania i zobrazowania sytuacji traci się wiele cennych sekund czasu.

Problem polega jednak na tym, że zasięg wykrycia celu na wynośnym wskaźniku znajdującym się na SD oddziału /ZT/ powinien przewyższać zasięg rubieży postawienia zadania dywizjonom ogniowym co najmniej o drogę, jaką pokonuje cel powietrzny w czasie oceny sytuacji, podejmowania decyzji i stawiania zadań przez dowódcę oddziału /ZT/. W przeciwnym wypadku przydatność wynośnego wskaźnika RLS dla dowódcy oddziału /ZT/ podczas zwalczania środków napadu powietrznego na małych wysokościach jest niewielka i może się sprowadzać w zasadzie do zabezpieczenia stawiania zadań tylko niektórym dywizjonom, najczęściej drugorzutowym - rozwiniętym w głębi ugrupowania, względnie do śledzenia działalności przeciwnika powietrznego w rejonie ugrupowania oddziału /ZT/.

Wypracowanie i podjęcie decyzji w krótkim czasie, bez automatyzacji tego procesu wymaga - bardziej niż w innych sytuacjach - wyeliminowania zbędnych czynności, nie mających większego wpływu na treść podejmowanej decyzji oraz wykonania przynajmniej niektórych przedsięwięć wcześniej przed wykryciem celu i rzecz oczywista przyspieszenia wypracowania i podejmowania decyzji np. przez formalizowanie niektórych rozwiązań. Chodzi między innymi o to, aby dowódca oddziału /ZT/ mając wcześniej rozpracowane "typowe" warianty

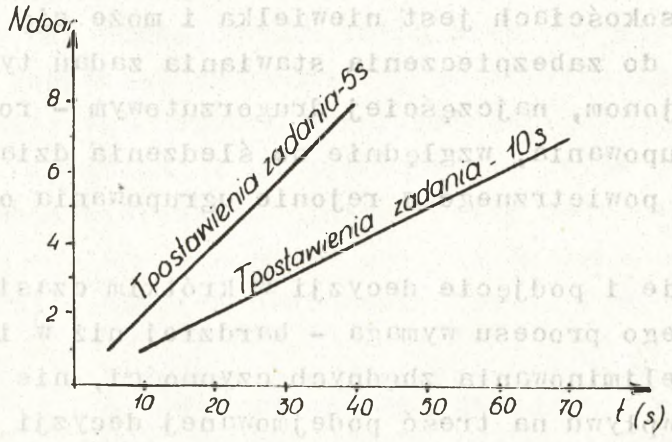
nie musiał całkowicie wypracować decyzji, lecz wnosił stosowne poprawki w uprzednio rozważone i przećwiczone sytuacje.

Nie można bowiem zapominać, że nawet najlepsze i najdokładniej wypracowane decyzje podjęte za późno są bezwartościowe w walce.

Nie powinno się więc tracić cennego czasu na to, aby ustalić: "... stan i możliwości bojowe pułku /brygady, dywizji/", "... sposób zabezpieczenia dywizjonów w rakiety i możliwości ich uzupełnienia w czasie prowadzenia działań bojowych". Te i podobne dane powinny być na bieżąco zobrazowywane i doskonale znane dowodzącemu jeszcze przed wykryciem celów powietrznych.

Stawianie zadań ogniowych i wskazywanie celów - kolejny etap kierowania ogniem również ma ważne znaczenie. Późne stawianie zadań może jedynie być kompensowane wysoką dokładnością.

Uwzględniając, że na postawienie zadania jednemu dywizjonowi potrzeba około 5-10 s otrzymamy, że w razie kolejnego stawiania zadań przez jednego dowódcę czas niezbędny tylko na ich przekazanie pododdziałom bez upewnienia się o prawidłowym jego zrozumieniu będzie się kształtował jak na wykresie - rys.37.



Rys.37. Czas stawiania zadań ogniowych pododdziałom, kolejno, w sposób foniczny.

Istnieje zatem wyraźna potrzeba skrócenia czasu przekazywawania komend. Sprzyjać temu powinno:

- skrócenie treści komendy ograniczające się do podania nazwy /kryptonimu dywizjonu/ współrzędnych płaskich celu z zaznaczeniem "nisko lecący" oraz stosowanej komendy np. "zniszczyć", "zniszczyć na komendę" lub "śledzić";
- stawianie zadań jednocześnie kilku pododdziałom przez dowódcę i korzystanie z dobrej dwustronnej łączności dynamicznej;
- ograniczenie liczby pododdziałów, którym stawia zadanie jeden człowiek /dowódca, szef sztabu/ do trzech - czterech, aby wszystkie pododdziały mogły otrzymać zadanie w ciągu 30-40 sekund.

Jest jeszcze jeden istotny szczegół, o którym należy pamiętać. Z praktyki wojsk wynika, że ponieważ śledzenie celów na małych wysokościach przez RLS może odbywać się z przerwaniami lub co gorsze wykryte cele mogą zaniknąć na tle odbić od przedmiotów terenowych, dlatego powinny być wskazane do zwalczenia przed osiągnięciem przez nie rubieży ostatecznego postawienia zadania, na której powinno się ostatecznie tylko potwierdzić lub skorygować postawione wcześniej zadanie.

Niezależnie od dokonywania usprawnień niezautomatyzowanego sposobu kierowania ogniem istnieje obiektywna konieczność automatyzowania procesu dowodzenia, a przynajmniej czynności najważniejszych i najbardziej czasochłonnych.

Jeśli chodzi o zautomatyzowany sposób dowodzenia, to jest zrozumiałe, że jego możliwości zależą od właściwości konkretnego systemu zautomatyzowanego dowodzenia, na jakim się dowodzenie opiera.

Systemów zautomatyzowanego dowodzenia może być wiele. Jednym z nich jest zautomatyzowany system dowodzenia /ASD/ typu ASURK - 1ME [x/], który - jak wynika z szeregu zapowiedzi - ma być wprowadzony do wyposażenia wojsk rakietowych OPK w latach siedemdziesiątych.

- -

x/ ASURK - awtomatizirowannaja sistiema uprawlenija rakietnymi kompliieksami;
M - modernizirowannaja, E - eksportnaja.

Przechodząc do rozpatrzenia zautomatyzowanego kierowania ogniem przy pomocy ASURK-1M na wstępie należy zastrzec, że ocena przydatności tego systemu z konieczności może być jedynie orientacyjny, bowiem tych urządzeń w wojskach OPK naszego kraju jeszcze nie ma, a zatem brak jakichkolwiek własnych doświadczeń ich wykorzystania zmusza do całkowitego oparcia się na wiadomościach z konsultacji w ZSRR i bardzo szczupłej literaturze znajdującej się w kraju.

Z uzyskanych informacji wynika, że zautomatyzowany system dowodzenia ASURK-1M poważnie usprawnia dowodzenie n szczeblu oddziału /ZT/ artylerii rakietowej OPK. Nie rozwiązuje jednak jednego z zasadniczych zadań, a mianowicie nie dokonuje optymalnego podziału celów dla poszczególnych dywizjonów ogniowych przeciwlotniczych zestawów rakietowych/. Decyzję musi podjąć człowiek - dowódca oddziału /ZT/.

Przy użyciu ASURK-1M na ocenę sytuacji powietrznej, zobrazowanej na wskaźniku do aparatury zobrazowania tras /AZT/ dowódca potrzebuje co najmniej 6-12 s[x/], z czego część czasu, około 3-8 s musi być przeznaczona na ocenę sytuacji powietrznej według aparatury zobrazowania tras /AZT/, a pozostałe 3-4 s na ocenę sytuacji na podstawie aparatury wskaźnikowej.

Dokonanie przydziału celów i określenie ich czasu dolotu pochłania średnio 8 s, natomiast postawienie zadania /praca operatora pulpitu podziału celów/ około 6-8 s.

Ocena prawidłowości wskazania celu na podstawie urządzenia odzwierciedlenia komend odbywa się w czasie 3-4 sekund. Tak więc łącznie niezbędny czas dyspozycyjny dla stanowiska dowodzenia oddziału /ZT/ wynosi około 23-32 s. W porównaniu do niezautomatyzowanego sposobu kierowania ogniem stanowi to 5-krotne skrócenie czasu pracy stanowiska dowodzenia.

Porównanie niektórych charakterystyk czasowych zautomatyzowanego i niezautomatyzowanego sposobu kierowania ogniem z SD oddziału /ZT/ artylerii rakietowej OPK przedstawia tabela 23.

- -

x/ Wszystkie wymienione wartości czasowe dotyczące ASURK-1M uzyskano podczas konsultacji w Akademii OP ZSRR.

Tabela 23

Wyszczególnienie czynności lub czasów	Sposób kierowania ogniem	
	niezautomatyzowany	zautomatyzowany w oparciu o ASURK-1M
Zobrazowanie sytuacji powietrznej na SD oddziału.	a/ na planszetach wg danych WRT i własnych RSWP; b/ na wynośnym wskaźniku RLS;	a/ na planszecie dalekiego rozp.; b/ na wskaźnikach wg danych z własnego RLP lub z aparatury WOZDUCH;
Czas opóźnienia informacji.	2-3 min	bez opóźnienia
Czas roboczy SD od otrzymania danych o celu /od wykrycia na SD celu/ do wskazania celu do zwalczania.	ok. 2 min	do 30-40 s
Czas od momentu wskazania celu do otrzymania meldunku z doar o śledzeniu celu /czas poszukiwania celu/.	ok. 1 min 30 s	ok.20-25 s

Celowość zastosowania zautomatyzowanego sposobu kierowania ogniem podczas zwalczania SNP na małych wysokościach wydaje się więc być bezsporna.

Należy jednak przypuszczać, że przy pomocy systemu ASURK-1M nie zawsze można kierować ogniem dywizjonów ogniowych /przeciwlotniczych zestawów rakietowych/ podczas zwalczania celów na małych wysokościach. Chodzi mianowicie o to, że urządzenie wyliczające /maszyna matematyczna/ wypracowuje niezbędne dane do wskazania celu /celów/ na podstawie informacji radiolokacyjnej przekazywanej automatycznie z RLS posterunku radiolokacyjnego, współpracującego z systemem ASURK. Możliwości tego systemu dowodzenia są więc determinowane zasięgiem wykrywania i śledzenia celów przy pomocy

stacji radiolokacyjnych wchodzących w skład posterunku radiolokacyjnego, zabezpieczającego pracę stanowiska dowodzenia oddziału /ZT/, a także nie najlepszą odpornością RLS tego posterunku na zakłócenia radioelektroniczne.

Zważywszy, że SD oddziału /ZT/ znajduje się zwykle w głębi ugrupowania, a posterunek radiolokacyjny musi znajdować się w pobliżu SD[x/], jak również okoliczność, że teren w rejonie SD nie zawsze w pełni odpowiada wymaganiom wszystkich RLS z punktu widzenia wykrywania celów na małych wysokościach, zasięg ich wykrywania może okazać się niewystarczający dla kierowania ogniem dywizjonów ogniowych wyposażonych w uwzględnione w rozprawie przeciwlotnicze zestawy rakietowe, zwłaszcza tych, które są rozwinięte w pierwszej linii i z dala od stanowiska dowodzenia.

Jeśli ponadto uwzględnimy możliwość zakłócenia przez przeciwnika stacji radiolokacyjnych, znajdujących się na posterunku radiolokacyjnym, który pracuje w systemie ASURK, wówczas dojdziemy do wniosku, że zorganizowanie zautomatyzowanego systemu dowodzenia w oparciu o jeden posterunek radiolokacyjny nie zapewnia w pełni warunków scentralizowania kierowania ogniem dywizjonów ogniowych w oddziale /ZT/ podczas zwalczania ŚNP na małych wysokościach. W celu zwiększenia głębokości radiolokacyjnej informacji istnieje zatem konieczność uzyskiwania danych o celach powietrznych z kilku radiolokacyjnych posterunków pracujących w systemie "WOZDUCH-1P". Jest to możliwe dzięki zastosowaniu na stanowisku dowodzenia oddziału /ZT/ artylerii rakietowej specjalnej kabiny sprzężenia ASURK-1M z systemem WOZDUCH-1P. Prawdopodobnie jednak dokładność wskazywania celów jak wynika z ustnych relacji oficerów znających obydwa systemy /ASURK i WOZDUCH/ jest niewielka.

Wracając do zagadnienia wskazywania celów i stawiania zadań ogniowych wyraźnie trzeba zaznaczyć, że w razie zwalczania ŚNP na małych wysokościach wskazanie celów /zwłaszcza,

- -

x/ Poszczególne RLS mogą być oddalone od stanowiska dowodzenia /od kabiny PBU/ - 200-500 m.

gdy chodzi o płaskie współrzędne/ powinno zapewniać jak najszybsze ich wykrycie przy pomocy SNR.

Rozpatrzmy więc stosowane obecnie sposoby wskazywania celów z punktu widzenia ich dokładności i przydatności podczas zwalczania środków napadu powietrznego na małych wysokościach.

Wskazanie celów dywizjonom ogniowym, jak wiadomo, może odbywać się w sposób zautomatyzowany lub niezautomatyzowany. Przy czym sposób niezautomatyzowany może polegać na wskazywaniu celów według współrzędnych kwadratów siatki OP lub współrzędnych biegunowych: β, D, H/ wyznaczeniu sektorów, w których dowódcy dywizjonów samodzielnie wybierają cele do ostrzelania lub w sposób kombinowany.

Zarówno z teorii zagadnienia, jak też z dotychczasowej praktyki wojsk OPK wynika, że poszczególne sposoby wskazywania celów mają określoną dokładność oraz obarczone są pewnymi błędami określania położenia celu - patrz tabela 24. Są przy tym związane z koniecznością istnienia /lub spełnienia/ określonych warunków, umożliwiających zastosowanie danego sposobu.

Tabela 24

Sposób wskazywania celów z SD oddziału /ZT/ dywizjonowi ogniowemu	Dokładność wskazywania celu	Uwagi
Przy pomocy ASURK-1M	$\pm$ 2,5 km w odległości $\pm$ 1,5° w kącie położenie /ε / $\pm$ 2,5° w azymucie /β /	
Według współrzędnych biegunowych ze wskaźnika RLS	$\pm$ 1 km w odległości $\pm$ 2° - 3° w azymucie 0,8 km w wysokości	wg stacji P-12
	$\pm$ 2 km w odległości 2° w azymucie	wg stacji P-15
Według kwadratów siatki OP	3,5 km	

Z danych zawartych w powyższej tabeli wynika, że najbardziej precyzyjne jest zautomatyzowane wskazanie celu w oparciu o urządzenia ASURK-1M, a spośród sposobów niezautomatyzowanych dokładniejsze jest wskazanie celu według współrzędnych biegunowych, bezpośrednio ze wskaźnika stacji radiolokacyjnej.

Nie przesądza to jednak sprawy nieużyteczności żadnego z "gorszych" sposobów wskazywania celów.

Aby określić, który z tych sposobów odpowiada /lub nie odpowiada/ realnym potrzebom w warunkach zwalczania celów na małych wysokościach, skonfrontujemy je niezbędną dokładnością wskazania celu dla SNR.

Z analizy teoretycznej tego zagadnienia wynika, że dla zapewnienia natychmiastowego wykrycia celu przez SNR z tzw. "wystrzału elektronowego" dokładność wskazania celu nie powinna przekraczać połowy charakterystyki kierunkowej /lub sektora szybkiego przeszukiwania/ anteny SNR.

Wielkości sektorów szybkiego przeszukiwania przez SNR poszczególnych typów zestawów rakietowych i częstotliwości szybkiego przeszukiwania podane są w tabeli 25.

Tabela 25

Typ zestawu rakietowego	Reżym pracy	Sektor szybkiego przeszukiwania	Częstotliwość powtarzania cykli/s
S-75M	szeroka wiązka	$\pm 10^0$ w β i ε	15
	wąska wiązka	$\pm 3,5^0$ w β i ε	15
SA-75M		$\pm 10^0$ w β i ε	15
S-125	wykrywania	$\pm 5^0$ w ε wiązka o szerokości $1,5^0$ w β płaszczyźnie	25

Uwaga: Przy poszukiwaniu okrężnym przy pomocy SNR S-125 układ antenowy przemieszcza się w płaszczyźnie z prędkością kątową 18 stopni/s.

Z danych zawartych w powyższej tabeli, a także z praktycznej działalności wojsk wynika, że szczególnie dokładne powinno być wskazanie celu dla SNR zestawu S-125. Nieco mniejsze wymagania odnośnie dokładności wskazania celu występują w stosunku do zestawów SA-75M, który posiada w zasadzie najszerszą wiązkę promieniowania i zestawu S-75M, który ma większą moc promieniowania przy niewiele mniejszym sektorze niż SA-75M.

Uwzględniając zatem wielkość sektora szybkiego przeszukiwania oraz warunek, że błąd nacelowania SNR powinien być mniejszy od połowy tego sektora, dopuszczalne odchylenie środka sektora szybkiego poszukiwania od celu nie powinno przekraczać

a/ dla S-75M

$8^{o} - 9^{o}$ /3^{o}/ przy rodzaju pracy "szeroka /wąska/ wiązka" odpowiednio, w obydwóch płaszczyznach /β i ε /.

$\pm$ 2 - 2,5 km w odległości.

b/ dla SA-75M

$8^{o} - 9^{o}$ w płaszczyznach kątowych β i ε .

$\pm$ 2 - 2,5 km w odległości.

c/ dla S-125

$0,5^{o} - 0,7^{o}$ w płaszczyźnie ..β..

$4^{o} - 4,5^{o}$ w płaszczyźnie .ε..

1 - 1,3 km w odległości.

Porównując powyższe wymagania z dokładnością wskazywania celów możemy sformułować następujące wnioski:

1. Dokładność wskazania celu za pomocą aparatury ASURK-1M jest w pełni wystarczająca dla zestawów S-75M lub SA-75M. Błąd w odległości wynoszący $\pm$ 2,5 km nie przekreśla możliwości natychmiastowego wykrycia celu, ponieważ podstawa czasu na wskaźnikach naprowadzania jest znacznie większa, a zgranie znacznika poziomego z celem i doprowadzenie do tego, aby cel był widoczny na wskaźnikach ręcznego

śledzenia nie przedstawia praktycznie żadnej trudności i wykonywane jest bardzo szybko. W stosunku do zestawu S-125 dokładność wskazania celu w płaszczyźnie azymutalnej jest nieco niewystarczająca. Dlatego z reguły konieczne jest poszukiwanie celu w sektorze około 3^{o} w stosunku do kierunku zasadniczego.

2. Wskazywanie celów według współrzędnych biegunowych ze wskaźnika wynośnego obserwacji okrężnej zainstalowanego na SD oddziału /ZT/, a tym bardziej gdy odczytu dokonuje się z planszetu kierowania ogniem, nie zapewnia natychmiastowego wykrycia celu z tzw.: "wystrzału elektronowego".

3. Jeśli cel na małej wysokości wskazuje się według kwadratów siatki OP, należy liczyć się z tym, że z reguły zawsze istnieje konieczność prowadzenia dodatkowego poszukiwania celu w sektorze, przy czym rozmiary sektora powinny być tym większe, im odległość do celu jest mniejsza.

Sposób wskazywania celów wpływa na jakość kierowania ogniem. Widać to wyraźnie z danych zawartych w tabeli 26.

Podczas wskazywania celów według kwadratów siatki OP prawdopodobieństwo wykrycia celu przez SNR bez poszukiwania /z tzw.: "wystrzału elektronicznego"/ jest małe. Dlatego ten sposób wskazywania celów na małych wysokościach dywizjonom ogniowym, jak się wydaje, nie powinien być dominujący, chociaż zgodnie z instrukcją kierowania ogniem[x/] jest sposobem zasadniczym.

Wskazywanie celów według współrzędnych biegunowych, zgodnie z wspomnianą instrukcją kierowania ogniem, może być stosowane:

- gdy odległości do celu wynoszą ponad 180 km;
- we wszystkich innych wypadkach, kiedy nie jest możliwe wskazywanie celów według kwadratów siatki OP.

- -

x/ Instrukcja kierowania ogniem pułku /brygady, dywizji/ artylerii rakietowej OPK. MON DW OPK 1970 r. /str. 11/.

Tabela 26

Charakterystyka wyposaż. stanowiska dowodz.	Efektywność dowodzenia[x/]	Prawdopodobieństwo wykrycia celu przez SNR bez dodat. poszukiwania	Czas pracy stanowiska dowodzenia w sekundach	Możliwa rubież informacji o celach na małych wysok. z batalionu radiotechnicz.
Na SD tylko planszety i tablice. Wskazywanie celów wg kwadratów siatki OP.	0,5 - 0,65	/0,04-0,1/	120-150 s 120-180 s[xx/]	w granicach 150 km
Jak wyżej oraz wskaźnik wynośny RLS. Wskazywanie celów ze wskaźnika wg współrzędnych biegunowych.	0,65-0,75	0,4-0,5 /0,6/	70-90 s	w granicach 70 km
SD wyposażone w ASURK-1M. Wskazywanie celów zautomatyzowane	0,95	0,95 /0,85-0,95/	40 s	70 km bez ASPD 150 km z ASPD

Uwaga: Tabelę 26 sporządzono na podstawie wydawnictwa "Bojewoje primienienije zenitnych rakietnych wojsk pri otrażeni wniezapnych massirowanych udarow. Wyd. Kalinin 1969 r. oraz opracowania Sztabu Wojsk OPK Układu Warszawskiego. Szefostwo WRiA Nr rej. 00657/R.
W nawiasach przytoczono dane uzyskane podczas konsultacji w Akademii Obrony Powietrznej w Kalininie.

- -

x/ Pod pojęciem "efektywność dowodzenia" przyjęto stosunek ilości wykrytych celów przez SNR do ilości celów wskazanych do wykrycia.

xx/ Na podstawie materiałów ze szkolenia operacyjno-technicznego personelu kierowniczego wojsk rakietowych OPK Układu Warszawskiego. Szefostwo WRiA OPK Nr rej. 01221/1/R.

Wydaje się jednak, że podczas wskazywania celów z SD bezpośrednio ze wskaźnika wynośnego obserwacji okrężnej ten sposób wskazywania powinien być - jeżeli nie zasadniczy, to często stosowany.

Należy go tylko dopracować, gdyż aktualnie w zasadzie nie zabezpiecza scentralizowanego kierowania ogniem do celów lecących na małych wysokościach, ponieważ:

- możliwa rubież informacji o celach nisko lecących na WWOO zainstalowanym na SD oddziału /ZT/ często jest mniejsza od niezbędnej rubieży i praktycznie pokrywa się z zasięgiem wykrywania RLS, rozwiniętej przy SD, który jak wiadomo na małych wysokościach nie przekracza około 70 km;
- współrzędne celów określa się i podaje względem miejsca dyslokacji SD /rozwinięcia RLS/, co w razie nieprzeprowadzenia transformacji współrzędnych względem zestawu rakietowego powoduje duże błędy wskazania celu.

Dla zwiększenia użyteczności tego sposobu wskazywania celów podczas zwalczania celów na małych wysokościach przede wszystkim należałoby:

- zwiększyć zasięg wykrywania celów;
- wyeliminować niedokładności związane z różnicą współrzędnych względem wskazującego cel /SD/ i odbierającego współrzędne dywizjonu ogniowego.

Wskazywanie tym sposobem celów nisko lecących, znajdujących się na większej odległości od SD, może zapewnić wykorzystanie RLS o najlepszych parametrach wykrywania celów na małych wysokościach oraz zbieranie informacji z kilku RLS na jeden wspólny wynośny wskaźnik lub planszet elektronowy.

Wskazywanie celów na małych wysokościach sposobem sektorowym, zdaniem autora, może być stosowane częściej niż na wysokościach średnich i dużych, a szczególnie wówczas, kiedy informacja z Wojsk Radiotechnicznych o celach powietrznych na małych wysokościach nie jest ciągła, przychodzi z dużymi przerwami lub, gdy takiej informacji brak, mimo że cele znajdują się w powietrzu. Natomiast wskazanie celów

na podstawie ich wzajemnego położenia, polegające na podaniu dywizjonom ogniowym współrzędnych środka grupy celów i wyznaczeniu zasad wyboru celu ze składu danej grupy, może być stosowane analogicznie w czasie zwalczania celów na wysokościach średnich lub dużych.

Na zakończenie poruszanego zagadnienia zastanówmy się jeszcze nieco ogólniej nad kwestią celowości i możliwości centralizacji kierowania ogniem oddziału /ZT/ artylerii rakietowej w czasie zwalczania celów na małych wysokościach. Można bowiem zadać pytanie: jeżeli istnieją duże trudności zapewnienia centralizacji kierowania ogniem czy nie lepiej byłoby zawczasu nastawiać się na samodzielne zwalczanie celów nisko lecących przez dywizjony ogniowe?

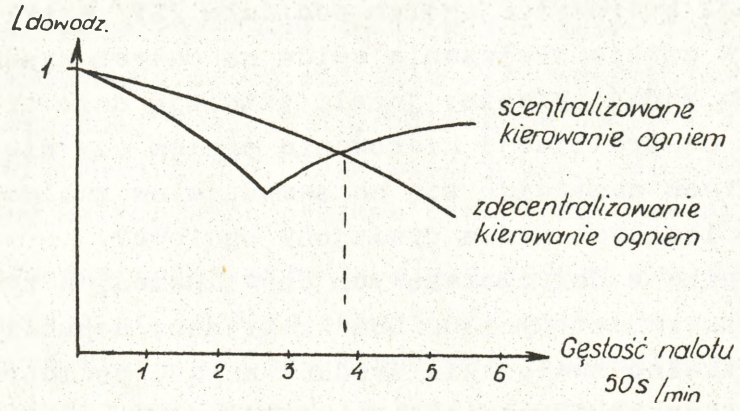
Jak wynika z dotychczasowych doświadczeń, a zwłaszcza działań wojsk rakietowych OP Demokratycznej Republiki Wietnamu, samodzielne zwalczanie środków napadu powietrznego przez dywizjony ogniowe nie jest rozwiązaniem najlepszym. Brak centralizacji kierowania ogniem doprowadza bowiem często do:

- przepuszczania części celów, których zwalczanie było możliwe, co w konsekwencji obniża efektywność obrony;
- zwiększonego, z reguły zbędnego, użycia rakiet w stosunku do ilości użytej w analogicznych warunkach podczas scentralizowanego kierowania ogniem;
- uniemożliwienia realizacji współdziałania artylerii rakietowej OPK z lotnictwem myśliwskim we wspólnej strefie działania.

Wymienione niedostatki zdecentralizowania kierowania ogniem są szczególnie widoczne podczas odpierania nalotów o dużej gęstości celów; w ugrupowaniach zwartych, kiedy strefy ognia kilku zestawów rakietowych wzajemnie się pokrywają, a takie ugrupowania są właśnie typowe dla małych wysokości.

Celowo wydaje się również nadmienić /jakkolwiek brak dokładniejszych danych/, że badania efektywności poszczególnych sposobów kierowania ogniem oparte na modelowaniu

nalotów, jak wynika z materiałów radzieckich sugerują, iż jeśli gęstość nalotu /G_n/ jest zbliżona do liczby dywizjonów ogniowych /Ndo/ lub od niej większa /$G_n \geq N_{do}$/, wówczas scentralizowane kierowanie ogniem nawet w systemie planszetowo-fonicznym jest lepsze od zdecentralizowanego co ilustruje niżej przedstawiony wykres - rys.38.



Rys.38. Porównanie współczynnika efektywności dowodzenia scentralizowanego i zdecentralizowanego /dla czterech dywizjonów ogniowych/ w zależności od gęstości nalotu[x/]

- -

x/ Uwaga! Przedstawione na wykresie wartości nie są ścisłe, mają jedynie charakter przybliżony, orientacyjny. Wykres sporządzono na podstawie notatek z konsultacji autora w Akademii OP w Kalininie /ZSRR/ w 1970 r.

Przedstawione okoliczności są co najmniej dostatecznym powodem celowości scentralizowanego kierowania ogniem podczas zwalczania celów na małych wysokościach.

Dowódca oddziału /ZT/ znając sytuację powietrzną w rejonie działania podległych pododdziałów oraz ich możliwości bojowe może lepiej "obsłużyć" wszystkie cele powietrzne wchodzące do rejonu działań bojowych oddziału /ZT/, aniżeli uczyniliby to samodzielnie dowódcy pododdziałów, nie mający rozeznania możliwości sąsiadów /innych pododdziałów oddziału/.

Problem polega tylko na tym, że nie zawsze jest dość czasu dyspozycyjnego z powodu ograniczonego zasięgu wykrycia

celów. Na przykład z obliczeń wynika, że w warunkach scentralizowanego kierowania ogniem dane o celach nisko lecących powinny zacząć docierać na SD oddziału /ZT/ artylerii rakietowej OPK, wyposażonego w zestawy S-75M, najpóźniej wówczas, gdy cele powietrzne znajdują się względem stanowisk startowych co najmniej w odległości:[x/]

90-100 km - przy niezautomatyzowanym dowodzeniu

i 50 km - gdy kierowanie ogniem odbywa się z wykorzystaniem ASURK-1M.

Należy jednak zaznaczyć, że przyjęte wyżej dane wyjściowe są bardzo "napięte". Nie zawsze stanowisko dowodzenia oddziału /ZT/, a także pododdziały będą w stanie w tak krótkim czasie wykonać spoczywające na nich zadania.

Dlatego, przewidując późne wykrycie celów oraz wypadki niewykrycia celów na małych wysokościach przez środki rozpoznania, zabezpieczające pracę stanowiska dowodzenia oddziału /ZT/ artylerii rakietowej OPK, a także dłuższy, niż uwzględniono wyżej czas opóźnienia powiadamiania oraz skomplikowane sytuacje powietrzne, w jakich scentralizowane kierowanie ogniem będzie niemożliwe, pożądane jest uwzględnienie samodzielnego zwalczania celów przez poszczególne pododdziały.

W tym celu każdy dywizjon ogniowy powinien zawczasu otrzymać niezbędne zarządzenie wyznaczające sektor odpowiedzialności, rubież z której dowódca pododdziału ma prawo samodzielnie decydować o zwalczaniu celu itp. oraz inne wskazówki i zasady prowadzenia ognia.

Dowódca oddziału /ZT/ artylerii rakietowej OPK powinien, zdaniem autora, wyznaczać pododdziałom zbliżające się cele do zwalczania w pierwszej kolejności i cele, na które należy przenieść ogień, a następnie kolejne cele znajdujące się

- -

x/ $D_{pow} = D_{ds} + V_c \, /T_{SD} + t_{doar} + t_{op}/$

$D_{pow/nz/} = 30000 + 300 \, /120+40+60/ = 96000 \text{ m} = 90\text{-}100 \text{ km}$

$D_{pow/ASURK/} = 30000 + 300 \, /40+25/ = 49500 \text{ m} = 50 \text{ km}$

jeszcze co najmniej na odległości określonej uprzednio rubieży ostatecznego postawienia zadania. Natomiast dowódca dywizjonu powinien mieć swobodę wyboru celów wykrytych po przekroczeniu rubieży ostatecznego postawienia zadania, manewrujących w rejonie ugrupowania i wykonujących kolejne ataki /zajścia/ na obiekty osłony /lub stanowiska startowe/. Wynika to z faktu, że drogi samolotów w czasie ponownych ataków mogą się mieścić całkowicie wewnątrz przestrzeni ograniczonej rubieżą ostatecznego postawienia zadania przez dowódcę oddziału /ZT/ artylerii rakietowej OPK.

Ocenę możliwości kierowania ogniem pododdziałów z SD oddziału /ZT/ artylerii rakietowej OPK stosunkowo prosto przeprowadzić można posługując się metodą analityczno-graficzną, polegającą na uwzględnieniu elementów ugrupowania bojowego, pozycji i zasięgów wykrywania RLS /RSWP/ oraz przebadaniu możliwości czasowych systemu dowodzenia i niezbędnych rubieży wykrywania celów powietrznych przez środki rozpoznania radiolokacyjnego.

W tym celu na mapie 1 : 200 000 należy wrysować /załącznik nr 26/:

- elementy ugrupowania bojowego oddziału /ZT/ ze szczególnym uwzględnieniem stanowisk startowych i miejsc rozwinięcia RSWP; - pozycje RLS, z których otrzymuje się informację o sytuacji powietrznej; - strefy wykrywania celów na małych wysokościach przez poszczególne RLS /RSWP/ oraz niezbędną rubież wykrywania celów na małych wysokościach pozwalającą na scentralizowane kierowanie ogniem, którą obliczyć można ze wzoru:

a/ dla niezautomatyzowanego systemu dowodzenia:

$$L_{SC} = D_{ds} + V_c \,/T_{SD} + t_{doar} + t_{op}/$$

b/ dla zautomatyzowanego sposobu dowodzenia w oparciu o ASURK-1M pracujący na bazie RLP:

$$L_{SC} = L_{doar-SD} + D_{ds} + V_c \,/T_{SD} + t_{doar}/$$

gdzie:

L_{SC} - odległość rubieży wykrycia zabezpieczająca scentralizowane kierowanie ogniem;

D_{ds} - odległość do dalszej granicy strefy startu na małych wysokościach;

V_c - prędkość celu;

T_{SD} - czas pracy stanowiska dowodzenia;

t_{doar} - czas roboczy /pracy bojowej do celu/ dywizjonu ogniowego;

t_{op} - czas opóźnienia informacji;

$L_{doar-SD}$ - oddalenie stanowiska startowego od stanowiska dowodzenia oddziału /RLP/.

Otrzymane rezultaty mogą być następnie odzwierciedlone na planszecie kierowania ogniem oddziału /związku taktycznego/ oraz uwzględnione w procesie kierowania ogniem.

Jeżeli rubieże wykrywania celów nie zabezpieczają scentralizowanego kierowania ogniem, wówczas po ewentualnym sprawdzeniu doświadczalnym z realnymi lotami można zawczasu przyjąć zasadę, że z danego kierunku dywizjon /dywizjony/ samodzielnie zwalcza cele na małych wysokościach, a ponadto ustalić wysokość, począwszy od której możliwe jest scentralizowanie kierowania ogniem i kierować się tym w czasie walki.

Po opracowaniu odpowiedniego algorytmu i programu na EMC, wprowadzając konkretne wartości parametrów zawartych w powyższych wzorach, możemy szybko otrzymać rubieże zapewniające scentralizowane dowodzenie w danych warunkach. Forma przedstawienia wyników tego rozwiązania może być różna. Wydaje się jednak, że najbardziej praktyczna jest forma graficzna. Pozwala ona bowiem na szybkie przeniesienie wyników obliczeń z wydruku EMC na mapę lub planszet.

Na podstawie przeprowadzonych rozważań dotyczących kierowania ogniem artylerii rakietowej OPK podczas zwalczania celów na małych wysokościach, można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Podstawowymi wymaganiami w zakresie kierowania ogniem artylerii rakietowej OPK podczas zwalczania celów na małych wysokościach są: duża prędkość procesów dowódczych

oraz wysoka poprawność podejmowanych decyzji i dokładne wskazanie celów umożliwiające szybkie ich wykrycie przy pomocy SNR.

2. W świetle przedstawionych wymagań podstawowym sposobem kierowania ogniem pododdziałów artylerii rakietowej OPK wyposażonych w zestawy rakietowe S-75M /SA-75M lub S-125/ powinien być sposób zautomatyzowany, a w przyszłości - automatyczny.

   Z porównania poszczególnych sposobów kierowania ogniem wynika, że zautomatyzowany system dowodzenia ASURK-1M zapewnia aktualnie najkrótszy czas pracy stanowiska dowodzenia oddziału /ZT/ i najdokładniejsze wskazanie celu dywizjonom ogniowym. Nie może on jednak opierać się wyłącznie na informacji radiolokacyjnej z jednego zautomatyzowanego posterunku radiolokacyjnego, ponieważ niezbędny zasięg wykrywania celów na małych wysokościach dla potrzeb oddziału /ZT/ artylerii rakietowej z reguły przekracza dotychczasowe możliwości tego posterunku.

3. Jakkolwiek niezautomatyzowany /planszowo-foniczny/ sposób kierowania ogniem jest niedoskonały, cechuje go bowiem mała dokładność i "wydajność" zbierania informacji o celach, zobrazowania celów, podejmowania decyzji i stawiania zadań, w dalszym ciągu ma rację bytu podczas zwalczania celów na małych wysokościach. Powinien jednak być ciągle doskonalony zwłaszcza w zakresie przyspieszenia i skrócenia czasów trwania poszczególnych czynności oraz zwiększenia niezawodności w trudnych warunkach sytuacji /zakłócenia, duża liczba celów/.

4. Kierowanie ogniem dywizjonów ogniowych w czasie zwalczania celów na małych wysokościach może i powinno być scentralizowane w oddziale /ZT/ artylerii rakietowej OPK. Niemniej jednak z powodu możliwości późnego wykrycia celów, manewru i zakłóceń elektronicznych nieuchronne są przypadki samodzielnego podejmowania decyzji zwalczania celów przez pododdziały artylerii rakietowej.

W związku z tym dywizjony ogniowe muszą zawczasu otrzymać stosowne zarządzenia i znać zasady, jakimi mają się kierować w czasie zwalczania celów na małych wysokościach.

Każdy dywizjon ogniowy powinien mieć odpowiednie środki rozpoznania, zabezpieczające potrzebną jemu informację o celach powietrznych i własnym lotnictwie działającym na małych wysokościach.

WNIOSKI KOŃCOWE

Rozważania przeprowadzone w rozprawie nad podstawowymi zagadnieniami bojowego wykorzystania artylerii rakietowej OPK do zwalczania środków napadu powietrznego na małych wysokościach nasuwają szereg wniosków zarówno o charakterze ogólnym, jak też bardziej szczegółowych. Spróbujmy przedstawić te wnioski ujmując je kompleksowo i uwzględniając ustalenia dokonane w poszczególnych rozdziałach pracy.

Analiza możliwości lotno-technicznych współczesnych ŚNP i taktyki ich działania na małych wysokościach wskazuje na to, że zwalczanie celów lecących na małych wysokościach w dalszym ciągu będzie problemem trudnym, który mimo dynamicznego rozwoju ilościowego i jakościowego środków OP może się nawet jeszcze bardziej pogłębiać, gdyż możliwości działania przeciwnika powietrznego na małych wysokościach wciąż rosną. Prędkość naddźwiękową na małych wysokościach, osiąganą obecnie tylko na krótki czas przez niektóre samoloty uderzeniowe i rozpoznawcze oraz rakiety uskrzydlone, będą bowiem mogły uzyskać perspektywiczne samoloty uderzeniowe, szczególnie w warunkach stosowania broni jądrowej /pojedyncze samoloty, niewielki ciężar przenoszonego ładunku/.

Wyposażenie samolotów w doskonalsze środki zabezpieczenia lotu i wykonania zadań na małych wysokościach pozwoli jeszcze bardziej obniżyć wysokości działania przeciwnika i wykonywać loty pod osłoną rzeźby terenu nawet w trudnych warunkach atmosferycznych, a powszechne stosowanie intensywnych i różnorodnych zakłóceń radioelektronicznych w powiązaniu z różnymi formami manewru przeciwrakietowego dodatkowo skomplikuje zwalczanie celów lecących na małych wysokościach.

Z oceny możliwości lotno-technicznych ŚNP wynika, że potencjalny przeciwnik - państwa NATO - do wykonania zadań na małych wysokościach mogą użyć różne typy samolotów uderzeniowych i rakiet uskrzydlonych, szczególnie zaś myśliwców taktycznych.

Prędkości tych celów działających pojedynczo lub w małych grupach mogą sięgać 300 m/s i więcej /do naddźwiękowych włącznie/, a wysokości lotu - nawet poniżej 100-50 m.

Przy czym ŚNP mogą atakować z małych wysokości klasycznymi środkami rażenia lub bronią jądrową. Sposoby pokonywania stref działania artylerii rakietowej i wykonywania ataków z małych wysokości mogą być różne. Zależą od charakteru obiektu, jego obrony powietrznej, stosowanych środków rażenia i innych czynników /np. warunków atmosferycznych/.

Rubieże wykonania zadania /RWZ/ przez ŚNP z małych wysokości znajdują się bliżej atakowanych obiektów, aniżeli w czasie działań z wysokości średnich lub dużych, dzięki czemu można "przybliżyć" środki OPK do bronionych obiektów.

Czas przebywania celu powietrznego na małej wysokości w strefie działania przeciwlotniczego zestawu rakietowego, mimo stosunkowo mniejszej prędkości lotu niż na wysokościach średnich lub dużych, jest z reguły krótki. W związku z tym od obsług bojowych i sprzętu rakietowego wymaga się wysokiego stopnia gotowości bojowej, dużej sprawności działania i automatyzowania czynności związanych z przygotowaniem i prowadzeniem strzelania.

Trudności bezbłędnego wyjścia i wykonania skutecznego ataku obiektu z małej wysokości powodują, że ŚNP muszą częściej niż np. podczas ataków z wysokości średnich wykonywać kilka zajść /nawrotów/ na cel, zwłaszcza w razie stosowania klasycznych środków rażenia. Dlatego ugrupowując przeciwlotnicze zestawy rakietowe do walki z ŚNP na małych wysokościach, tej okoliczności nie należy całkowicie pomijać.

Poza tym należy podkreślić, iż doświadczenia działań wojennych wskazują, że poszczególne elementy taktyki działania ŚNP ulegają zmianie, a to z kolei wpływa, często w sposób zasadniczy, na możliwości artylerii rakietowej OPK.

Przeciwlotnicze zestawy rakietowe S-75M, SA-75M i S-125 będące aktualnie w wyposażeniu wojsk rakietowych OPK, dzięki dotychczasowym modernizacjom i pełnemu wykorzystaniu aktualnych ich technicznych możliwości, obecnie jak wynika z oceny ich możliwości w walce ze środkami napadu powietrznego na małych wysokościach posiadają wiele istotnych zalet, takich jak na przykład stosunkowo duży zasięg ognia, duża moc ładunku bojowego rakiety lub możliwość zwalczania celów szybko lecących. Niemniej jednak, z czego należy zdawać sobie sprawę,

konstruowane były w zasadzie z myślą użycia ich głównie do walki z celami powietrznymi na dużych i średnich wysokościach. Wyłącznie przy pomocy tych zestawów rakietowych nie da się rozwiązać problemu obrony przed środkami napadu powietrznego działającymi na małych i bardzo małych wysokościach.

Przeciwlotnicze zestawy rakietowe S-75M, SA-75M i S-125 z aktualnymi ich możliwościami nie gwarantują bowiem wysokiej skuteczności zwalczania celów powietrznych na małych i bardzo małych wysokościach, w każdej sytuacji, a szczególnie w warunkach intensywnych zakłóceń elektronicznych i lotu ŚNP na możliwych minimalnych wysokościach działania.

Zakłócenia radioelektroniczne są bodajże największą przeszkodą w prowadzeniu skutecznego ognia przy pomocy tych przeciwlotniczych zestawów rakietowych.

Żaden z wymienionych typów zestawów rakietowych nie zabezpiecza bowiem w pełni zwalczania współczesnych i perspektywicznych samolotów uderzeniowych na możliwych minimalnych wysokościach ich działania, nie przekraczających niekiedy nawet 50 m. Dolne granice strefy ognia poszczególnych zestawów rakietowych przebiegają na wysokości co najmniej:

300 /100/ m - zestawy S-75M i SA-75M

50 m - 100 m - zestaw S-125.

Zasadnicze trudności podczas walki z celami na małych wysokościach wynikają z ograniczonej odległości ich wykrywania i śledzenia przez SNR powodowanej kątami zakrycia i wpływem bliskości ziemi na pracę stacji radiolokacyjnych /SNR i RSWP/.

Zasięg ognia na małych wysokościach posiadanych zestawów rakietowych, a zwłaszcza S-75M można by uznać za wystarczająco duży. Dalsze jego zwiększenie wymagałoby jeszcze lepszych środków wykrycia i śledzenia celów nisko lecących, a prócz tego łączyłoby się ze wzrostem czasu lotu rakiet do celu. Przy tym potencjalny zasięg ognia nie byłby często w pełni wykorzystany ze względu na możliwości zastosowania manewru lub innego przeciwdziałania ŚNP podczas zwiększonego czasu lotu rakiet do celu, a także z powodu możliwych, częstych przypadków zbyt późnego wykrycia celu przez ŚNP ze względu na wpływ bliskości ziemi i kąty zakrycia.

Główny wysiłek przedsięwzięć, jak wynika z rozważań, należy skupić na obniżeniu dolnej granicy strefy ognia i zmniejszeniu bliższej granicy tej strefy przy jednoczesnym uodpornieniu na zakłócenia radioelektroniczne /uniezależnieniu od zakłóceń radioelektronicznych/ i maksymalnym skróceniu czasu reakcji od wykrycia celu do jego zwalczania.

Dla zwiększenia skuteczności obrony powietrznej i zwalczania celów na małych i bardzo małych wysokościach /poniżej 100 m/ oprócz zestawów dotychczasowych niezbędne są nowe specjalne "małowysokościowe" przeciwlotnicze zestawy rakietowe oparte nie tylko na technice radiolokacyjnej. W szczególności celowe jest /zwłaszcza w zestawach S-125/ wykorzystanie dodatkowo celowników optycznych lub telewizyjnych do śledzenia celów powietrznych. Ze znanych autorowi nowych typów sprzętu rakietowego, szczególnie przydatne zarówno do bezpośredniej obrony obiektów, jak również do osłony dywizjonów artylerii rakietowej OPK, jak wynika z uzyskanych informacji mogą być przenośne przeciwlotnicze zestawy rakietowe typu "Strzała-2" oparte na technice wykorzystania podczerwieni.

Zestawy te wskazane byłoby między innymi rozwijać w rejonach, gdzie kąty zakrycia ograniczają strefy ognia zestawów S-75M /SA-75M lub S-125/ na małych wysokościach.

Przeciwlotnicze zestawy rakietowe S-75M, SA-75M lub S-125, będące skomplikowanymi i drogimi systemami rakietowymi i radioelektronicznymi, posiadającymi możliwości zwalczania celów o dużych parametrach technicznych /osiągach/, powinny być wykorzystywane głównie do niszczenia celów szybko lecących i stanowiących największe zagrożenie dla bronionych obiektów lub rejonów.

Należy podkreślić, że możliwości przeciwlotniczych zestawów rakietowych w zakresie zwalczania SNP na małych wysokościach nie można oceniać w sposób wyizolowany, a przeciwnie, należy je widzieć zawsze na tle możliwości przeciwnika powietrznego i stosowanej przez niego taktyki działania /istnieje konieczność dokonywania konfrontacji/. Dlatego też, uwzględniając dalszy rozwój tych czynników należy oczekiwać, że rzeczywiste możliwości przeciwlotniczych zestawów rakietowych w

walce z celami na małych wysokościach nie będą zawsze jednakowe.

Jakkolwiek czynnikiem wyznaczającym ostateczną granicę możliwości zwalczania ŚNP na małych wysokościach są możliwości techniczne przeciwlotniczych zestawów rakietowych, a szczególnie przeciwlotniczych rakiet kierowanych i stacji naprowadzania rakiet, to jednak bardzo poważny wpływ na te możliwości wywierają takie czynniki, jak organizacja rozpoznania, powiadamiania i dowodzenia, możliwości techniczne środków do tego zastosowanych, a także ugrupowanie przeciwlotniczych zestawów rakietowych, warunki terenowe oraz wyszkolenie i zgranie obsług bojowych.

Z przeprowadzonej analizy możliwości bojowych przeciwlotniczych zestawów rakietowych na tle możliwości działania ŚNP jednoznacznie wynika, że skuteczna walka ze współczesnymi, a tym bardziej perspektywicznymi samolotami uderzeniowymi i środkami bezpilotowymi na małych wysokościach wymaga starannego przygotowania i zapewnienia warunków pełnego wykorzystania potencjalnych możliwości przeciwlotniczych zestawów rakietowych oraz środków zabezpieczających ich użycie. Konieczny jest szczególny wysiłek organizacyjny zmierzający do wykorzystania wszystkich walorów posiadanego sprzętu przy maksymalnie skróconych czasach reagowania.

Trudności zwalczania ŚNP na małych wysokościach wynikają bowiem nie tylko z niedostatecznych wciąż jeszcze technicznych możliwości przeciwlotniczych zestawów rakietowych, lecz również, a niekiedy głównie - z nieodpowiadających potrzebom tych zestawów możliwości środków rozpoznania i dowodzenia.

Ugrupowanie artylerii rakietowej OPK do walki ze środkami napadu powietrznego działającymi na małych wysokościach zależy ogólnie od tych samych czynników co każde ugrupowanie, niezależnie od rozpatrywanych wysokości działania przeciwnika powietrznego, przede wszystkim zaś od możliwości przeciwnika powietrznego i przeciwlotniczych zestawów rakietowych oraz warunków terenowych.

Ponieważ odległości prawdopodobnych rubieży wykonania zadania /RWZ/ z małych wysokości przez ŚNP przeciwnika względem atakowanych obiektów są znacznie mniejsze, aniżeli z wy-

sokości dużych lub średnich i nie przekraczają w zasadzie kilku /3-5/ kilometrów, a z użyciem broni jądrowej lub pocisków rakietowych kilkunastu kilometrów, przeciwlotnicze zestawy rakietowe przeznaczone do walki ze ŚNP działającymi na małych wysokościach można rozwijać w niewielkiej odległości od granic obiektu, stosownie do wielkości odległości RWZ, z takim wyliczeniem, aby ich strefy ognia swoim zasięgiem obejmowały odcinki dogodne do prowadzenia ognia, a bliższa granica strefy ognia znajdowała się w obrębie prawdopodobnej rubieży wykonania zadania.

Zgodnie z dotychczas obowiązującą teorią i stosowaną praktyką przeciwlotnicze zestawy rakietowe S-75M lub SA-75M w obronie powietrznej obiektów /grup obiektów/, a także w obronie strefowej rozwijano uwzględniając maksymalne wysokości i prędkości lotu celów powietrznych, na znacznych odległościach względem bronionych obiektów. Takie ugrupowanie nie jest najbardziej racjonalne z punktu widzenia obrony przed ŚNP działającymi na małych wysokościach.

Istnieje zatem potrzeba jego doskonalenia, aby lepiej odpowiadało warunkom walki z ŚNP na małych wysokościach. Należy jednak uwzględniać, że przeciwnik powietrzny ma inicjatywę wyboru nie tylko sposobu, lecz również kierunku i wysokości działań, które może w razie potrzeby szybko zmieniać, dostosowując je między innymi do pokonywanej obrony powietrznej.

Dlatego też ugrupowania artylerii rakietowej OPK z reguły nie powinno się wybierać alternatywnie - obrona tylko przed ŚNP na małych wysokościach lub tylko na dużych wysokościach.

Jak wynika z przeprowadzonej analizy doskonalenie ugrupowań może polegać na kompleksowym stosowaniu różnych zabiegów, a w szczególności:

- poprawianiu warunków prowadzenia ognia z dotychczasowych stanowisk głównie przez zmniejszanie do zera kątów zakrycia ŚNP i RSWP;
- przybliżaniu stanowisk startowych przeciwlotniczych zestawów rakietowych do bronionych obiektów;

- ugrupowaniu co najmniej części sił oddziałów /związków taktycznych artylerii rakietowej OPK stosownie do wymagań i warunków walki z celami na małych wysokościach. Jednym z rozwiązań tego problemu może być wyznaczanie dywizjonom ogniowym zapasowych stanowisk startowych w pobliżu bronionego obiektu /obiektów/;
- tworzeniu ugrupowań mieszanych, włączaniu do istniejących już ugrupowań przeciwlotniczych zestawów rakietowych średniego zasięgu /S-75M, SA-75M/ przeciwlotniczych zestawów rakietowych przeznaczonych głównie do walki z celami na małych wysokościach i rozwijaniu ich zgodnie z przeznaczeniem możliwie blisko obiektu.

Oprócz organizowania bezpośredniej obrony powietrznej obiektów przed ŚNP działającymi na małych wysokościach, cele te należy również zwalczać na dalekich podejściach, w ramach obrony strefowej, organizowanej na najbardziej dogodnych rubieżach m.in. z punktu widzenia warunków terenowych i prawdopodobnej taktyki działania przeciwnika.

Z analizy taktyki ŚNP oraz ich ugrupowań w czasie działań na małych wysokościach wynika wniosek, że gęstości nalotu celów powietrznych mogą znacznie przekraczać zdolności pojedynczego zestawu rakietowego w zakresie przenoszenia ognia lub kilku zestawów rozwiniętych na jednej rubieży nawet w minimalnych dopuszczalnych odstępach /5-6 km/. Dlatego ugrupowanie przeciwlotniczych zestawów rakietowych do walki z celami na małych wysokościach powinno być zwarte i niejednorzutowe.

Konieczność ugrupowania przeciwlotniczych zestawów rakietowych na kilku rubieżach, zgodnie z przedstawionymi w rozprawie lub innymi wariantami wynika również z potrzeby zapewnienia większej głębokości oddziaływania na ŚNP przeciwnika podczas ich zbliżania się do bronionych obiektów. Przy stosunkowo małej głębokości stref ognia na małych wysokościach rozwiązaniem tego problemu jest rozwijanie przeciwlotniczych zestawów rakietowych na kilku kolejnych rubieżach. Takie ugrupowanie spełnia zarazem lepsze warunki zwalczania celów na dużych, stratosferycznych wysokościach.

Odległości i odstępy między dywizjonami ogniowymi, ze względu na ograniczenia strefy ognia na małych wysokościach

powinny być mniejsze od maksymalnych i zapewniać warunki stworzenia ciągłej wielowarstwowej strefy ognia nie tylko na podejściach do bronionego obiektu, lecz także w rejonie obiektu.

Uwzględniając dopuszczalną gęstość ugrupowania i potrzebę dużej żywotności, a jednocześnie z tym gęstość ŚNP przeciwnika w nalocie i możliwości przenoszenia ognia na kolejne cele oraz warunki koncentrowania ognia, część sił rozwijać należy przed RWZ na tzw. rubieżach zewnętrznych.

Należy podkreślić, że ugrupowanie przeciwlotniczych zestawów rakietowych do walki z ŚNP na małych wysokościach nie jest celem samym w sobie, jest ono podporządkowane jednolitemu systemowi ognia, zabezpieczającego odparcie nalotów o dużej gęstości w całym zakresie wysokości działania przeciwnika, w warunkach masowego zastosowania zakłóceń, manewru przeciwrakietowego oraz innych sposobów przeciwdziałania ze strony przeciwnika.

Jednym z najważniejszych czynników determinujących ugrupowanie przeciwlotniczych zestawów rakietowych do walki z ŚNP na małych wysokościach są warunki terenowe, a w szczególności wysokości przeszkód terenowych powodujące kąty zakrycia ŚNR i przez to ograniczające odległości wykrycia celu i jego ostrzelanie oraz odbicia od przedmiotów terenowych na ekranach stacji radiolokacyjnych utrudniające lub wręcz uniemożliwiające wykrycie celu na małej wysokości na tle rozjaśnień wskaźników spowodowanych odbiciami energii elektromagnetycznej.

Dlatego każda z ewentualnych stosowanych metod wypracowywania i wyboru ugrupowania przeciwlotniczych zestawów rakietowych, w tym również metoda zaproponowana w rozprawie bezwzględnie powinna uwzględniać warunki terenowe.

Podstawowym problemem zwalczania ŚNP na małych wysokościach, ważnym w wielu aspektach jest terminowe wykrycie celów powietrznych zwłaszcza przez stacje naprowadzania rakiet, jak też przez radiolokacyjne stacje wstępnego poszukiwania.

Ograniczony zasięg wykrywania celów na małych wysokościach rzutuje na sprawy gotowości bojowej pododdziałów, sposoby kierowania ogniem i pracę stanowisk dowodzenia w czasie walki oraz wymagania dotyczące organizacji rozpoznania i

wskazywania celów, a także na realizację możliwości ogniowych przeciwlotniczych zestawów rakietowych.

Pożądane zasięgi wykrywania SNP na małych wysokościach w większości przypadków przewyższają realne możliwości organicznych stacji radiolokacyjnych.

Z analizy możliwości etatowych środków rozpoznania dywizjonu ogniowego wynika, iż najczęściej nie zabezpieczają terminowego wykrycia celów powietrznych na małych wysokościach w zasięgu zapewniającym uruchomienie przeciwlotniczych zestawów, przejścia z niższych stopni gotowości bojowej do gotowości nr 1 oraz przygotowania strzelania i zwalczania celu na dalszej granicy strefy ognia.

Zabezpieczają one w zasadzie jedynie strzelanie do celów nisko lecących wówczas, gdy dywizjony ogniowe znajdują się w gotowości bojowej nr 1.

Szczególnie krytycznie przedstawia się sytuacja w dywizjonach wyposażonych w zestawy S-75M, dysponujących tylko stacjami P-12M. Najlepsze warunki mają natomiast dywizjony S-125 posiadające RSWP typu P-15N z AMU-15 "sprzężone" z SNR.

Z uwzględnienia dolnej granicy wykrywania celów powietrznych i zasięgu wykrycia na małych wysokościach wynika, że RSWP typu P-12M powinny być zamienione przez inne stacje radiolokacyjne o lepszych parametrach na małych wysokościach lub wykorzystywane wspólnie z innymi "małowysokościowymi" stacjami radiolokacyjnymi.

Do poszukiwania i wykrywania celów na małych wysokościach muszą być wykorzystywane również SNR. Użycie tych stacji do poszukiwania celów powinno mieć jednak miejsce w sytuacjach wyjątkowych. Ciągłe poszukiwanie celów przy pomocy SNR nie tylko demaskuje ugrupowanie, lecz również naraża pododdział na zniszczenie lub obezwładnienie.

W rozwiązywaniu problemu rozpoznania celów na małych wysokościach, oprócz zabiegów zwiększających możliwości posiadanych środków radiolokacyjnych w zakresie wykrywania i śledzenia celów, pożądane jest więc wydzielenie dodatkowych stacji radiolokacyjnych dywizjonom ogniowym /np. P-15N dywizjonom S-75M/, zamiana dotychczasowych RSWP na stacje lepiej

odpowiadające możliwemu zasięgowi ognia przeciwlotniczego zestawu rakietowego oraz bezpośrednie przekazywanie w sposób automatyczny danych o celach z najbliższych RLP Wojsk Radiotechnicznych, a także - w miarę rozwoju środków - korzystanie ze stacji /pelengatorów/ pasywnych wykrywających cele nisko lecące na podstawie odbieranych sygnałów.

Z przeprowadzonej analizy wynika celowość zastosowania w praktyce wojsk OPK następujących zasadniczych przedsięwzięć w tym zakresie, a mianowicie:

- dywizjonom S-75M lub SA-75M rozwiniętym na prawdopodobnych kierunkach działania SNP na małych wysokościach, nie posiadającym możliwości uzyskiwania bezpośredniej informacji z najbliższych RLP WRT /wysuniętych w żądanym kierunku/ oprócz stacji P-12M przydzielać dodatkowo stację P-15N lub w zamian stacji P-12M dawać RLS typu Jawor lub P-35, bądź inną o lepszych parametrach taktyczno-technicznych;
- zapewnić automatyczne i planszetowo-foniczne przekazywanie danych o celach nisko lecących z najbliższych RLP WRT do dywizjonów ogniowych;
- ewentualnie wycofane stacje P-12M z dywizjonów S-75 przekazać dywizjonom S-125, dysponującym dotąd jedynie stacjami P-15N z AMU-15;
- zapewnić zobrazowanie na jednym, wspólnym wynośnym wskaźniku na SD doar danych z dwóch RSWP.

Usamodzielnienie dywizjonów ogniowych w zakresie zabezpieczenia rozpoznania celów na małych wysokościach nie powinno jednak przesłaniać konieczności zabezpieczenia scentralizowanego kierowania ogniem w oddziale /ZT/ artylerii rakietowej OPK.

Ze względu na to, że jak dowodzi praktyka scentralizowane kierowanie ogniem pozwala skuteczniej odpierać uderzenia przeciwnika, oddział /ZT/ artylerii rakietowej powinien mieć środki rozpoznania zabezpieczające terminowe wykrycie celów również na małych wysokościach.

Korzystanie z dywizjonowych środków rozpoznania rozwiniętych w rejonach stanowisk startowych oraz z RLP rozwinię-

tego przy SD oddziału /ZT/ najczęściej nie zabezpiecza żądanego promienia rozpoznania.

Oddział /ZT/ artylerii rakietowej OPK powinien więc korzystać z zautomatyzowanego powiadamiania WRT oraz mieć zorganizowany własny system rozpoznania, szczególnie na małych wysokościach, oparty na środkach rozpoznania radiolokacyjnego znajdujących się w rejonach stanowisk startowych i SD oraz wysuniętych na kierunki spodziewanego pojawienia się przeciwnika powietrznego na małych wysokościach.

Dotychczasowy, niezautomatyzowany sposób dowodzenia i wyposażenie stanowisk dowodzenia oddziałów /ZT/ artylerii rakietowej OPK oraz istniejące metody pracy obsług bojowych podczas kierowania walką nie gwarantują maksymalnego wykorzystania możliwości ogniowych przeciwlotniczych zestawów rakietowych. Sposób oceny sytuacji wypracowania decyzji jest powolny, decyzja subiektywna, a czas pracy stanowiska dowodzenia zbyt długi. Istnieje zatem obiektywna konieczność automatyzowania tego procesu.

W świetle przedstawionych rozważań wynika, że dowódca oddziału /związku taktycznego/ artylerii rakietowej OPK mimo poważnych trudności jest w stanie kierować ogniem dywizjonów ogniowych podczas zwalczania SNP na małych wysokościach. Ponieważ jednak, na pytanie kto wcześniej widzi cel nisko lecący: SD oddziału /ZT/ czy dywizjon ogniowy? Nie można dać jednoznacznej odpowiedzi twierdzącej, gdyż sytuacje mogą być różne, nie należy przesądzać sprawy scentralizowanego kierowania ogniem lub samodzielnego zwalczania celów przez dywizjony ogniowe. Aby dowódca oddziału /ZT/ mógł terminowo stawiać zadania niezbędne jest w szczególności:

a/ w zautomatyzowanym systemie dowodzenia w oparciu ASURK-1M korzystanie z zautomatyzowanego powiadamiania WRT /sprzężenie ASURK-1M z systemem WOZDUCH/. Własny RLP nie zabezpiecza bowiem dostatecznie dużego promienia rozpoznania na małych wysokościach;

b/ w systemie niezautomatyzowanym - skrócenie czasu pracy bojowej SD od otrzymania danych o celu do postawienia zadania jego zwalczania oraz bezpośredniego korzystania z zautoma-

tyzowanego powiadamiania WRT i sytuacji zobrazowanej na SD batalionów radiotechnicznych.

Jakkolwiek sprawa rzeczywistych możliwości wykorzystania zautomatyzowanego systemu dowodzenia ASURK-1M nie została jeszcze wyjaśniona do końca, zdaniem autora, nie jest to system, który w pełni odpowiadałby potrzebom i warunkom dowodzenia na szczeblu oddziału /związku taktycznego/ artylerii rakietowej OPK podczas zwalczania celów na małych wysokościach. Doskonalszym systemem ma być prawdopodobnie ASD typu "WEKTOR-2", o którym jednak podczas pisania rozprawy autor nie miał żadnych konkretnych wiadomości.

Wydaje się, że do czasu dostatecznego nasycenia środkami automatyzacji dowódca oddziału powinien stawiać zadania dotyczące zwalczania celów pojawiających się na odległościach przekraczających zasięg rubieży ostatecznego postawienia zadania natomiast cele pozostałe, będące już w rejonie ugrupowania oddziału /ZT/ powinni zwalczać samodzielnie dowódcy pododdziałów kierując się ustalonymi zawczasu zasadami. SD oddziału /ZT/ powinno spełniać rolę koordynującą i ustalającą zasady zwalczania w konkretnych warunkach terenowych i sytuacji bojowej.

Organizacja prowadzenia walki z celami na małych wysokościach wymaga dokładnego przygotowania zarówno kierowania ogniem, jak też samego strzelania w aspekcie skrócenia czasów roboczych zarówno na szczeblu oddziału /związku/ i pododdziału /dywizjonu ogniowego/, a także ustalenia realnych możliwości i sposobów wykonania zadań w różnych warunkach sytuacji. Zorganizowanie właściwego systemu ognia na małych wysokościach, zwłaszcza w terenie górzystym i pofałdowanym, pozostaje wciąż problemem o kapitalnym znaczeniu w walce ze środkami napadu powietrznego przeciwnika.

Organizując walkę z SNP należy w miarę możliwości wykorzystać wszelkie wyjawione ich ograniczenia i słabe strony.

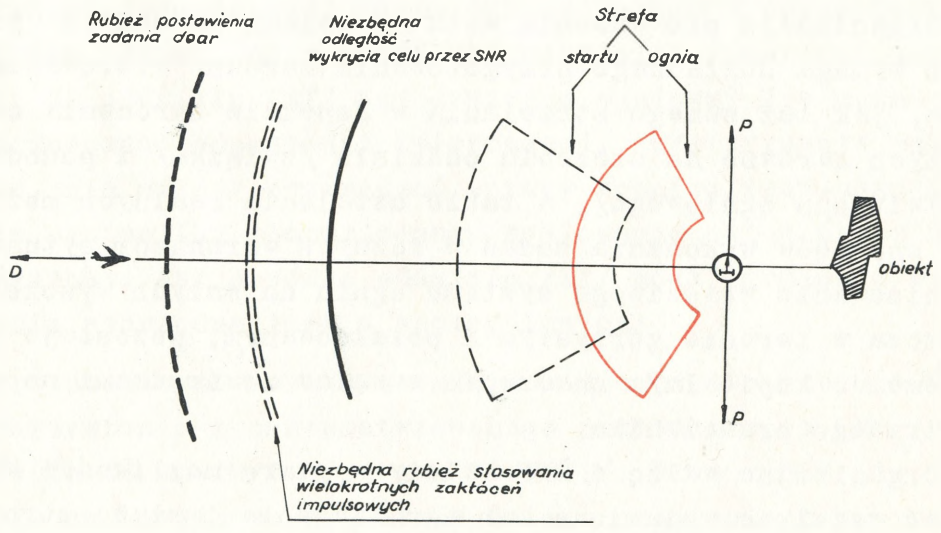
Istnieją uzasadnione przypuszczenia, że w razie zakłócenia pokładowych urządzeń radioelektronicznych /stacja radiolokacyjna obserwacji powierzchni ziemi, autopilot.../ pilot staje przed problemem konieczności zwiększenia wysokości lotu, jeśli chce wykryć wzrokowo obiekt naziemny i wyprowadzić samolot na cel.

Dlatego celowe, zdaniem autora, jest ścisłe współdziałanie artylerii rakietowej OPK z pododdziałami zakłóceń radioelektronicznych.

Zadanie tych pododdziałów, między innymi, mogłoby polegać również na zmuszaniu SNP przeciwnika do zwiększania wysokości lotu na odpowiednich rubieżach, a tym samym ułatwianiu pododdziałom artylerii rakietowej OPK, wykonania zadania zniszczenia tych celów.

Ugrupowanie i użycie pododdziałów zakłóceń radiolokacyjnych powinno być zgrane w czasie i przestrzeni z użyciem artylerii rakietowej OPK.

Z rozważań wynika, że rubież rozpoczęcia zakłóceń powinna przebiegać co najmniej na niezbędnej odległości wykrycia celu przez SNR /rys.39/. Przy czym zakłócenia powinny być stosowane na kursie bojowym samolotu, kiedy zbliżając się do obiektu pilot wykrywa cel i punkty orientacyjne, dokonuje korekty lotu, wyprowadza samolot w kierunku na cel i określa moment zrzutu bomb /odpalenia rakiet/.



Rys.39. Niezbędna rubież stosowana zakłóceń /wielokrotne zakłócenia impulsowe/.

Równolegle z poszukiwaniem możliwości i sposobów wykorzystywania słabych stron przeciwnika, niezwykle istotną sprawą jest zabezpieczenie się przed jego przeciwdziałaniem, zwłaszcza radioelektronicznym.

Uwzględnione w rozprawie typy przeciwlotniczych zestawów rakietowych znajdują się w wyposażeniu wojsk OP wielu państw, nie tylko Układu Warszawskiego, przy czym były również wykorzystane w wojnach lokalnych /Wietnam, Bliski Wschód/. Należy więc przypuszczać, że jeśli w działaniach bojowych były zakłócane przez przeciwnika, to przynajmniej częściowo zostały przez niego rozpoznane i w przyszłości będą również zakłócane możliwie nawet z większą intensywnością i skutecznością.

Wprawdzie nie ma podstaw do twierdzenia, że przeciwnik może jednocześnie i z jednakową skutecznością zakłócić wszystkie urządzenia radiolokacyjne zwłaszcza SNR danego ugrupowania wojsk rakietowych OPK.

Licząc się jednak z wyjątkowo trudną sytuacją, kiedy praktycznie rzecz biorąc pododdziały nie będą mogły prowadzić strzelań w sposób dotychczas stosowany, należałoby zawczasu opracować i przygotować niezbędne środki zaradcze.

Oddziały artylerii rakietowej OPK nie mogą bowiem zupełnie "milczeć" i pozwalać przeciwnikowi bezkarnie atakować i niszczyć bronione przez nie obiekty.

Jeśli nie można zastosować innych sposobów, to podczas zwalczania SNP przeciwnika na małych wysokościach, celowe wydaje się prowadzenie ognia na stałej wysokości /metoda trzech punktów, naprowadzanie rakiet na środek pasma zakłóceń/ z zapewnieniem możliwości jednoczesnego skoncentrowania ognia co najmniej kilku pododdziałów i stworzenia czegoś w rodzaju zapory ogniowej. Wydaje się, że w ostateczności jednym z rozwiązań zwalczania celów nisko lecących w zakłóceniach nie obserwowanych przez SNR /po zapewnieniu określonych rozwiązań technicznych i taktycznych/ może być prowadzenie ognia na zasadach zbliżonych do ognia zaporowego stosowanego przez lufową artylerię przeciwlotniczą.

W tym wypadku dywizjony ogniowe, na sygnał z SD oddziału /ZT/ rozpoczynałyby strzelanie do zawczasu określonych punktów /np. według obliczonych współrzędnych azymutu odległości

i wysokości/. Należałoby jednak zapewnić możliwość wybuchu ŁB rakiety bezpośrednio na komendę z SNR, w obliczonym punkcie przestrzeni.

Autor zdaje sobie sprawę z niedoskonałości podobnych rozwiązań /duży rozchód rakiet, nikłe prawdopodobieństwo bezpośredniego trafienia celu, zagrożenie dla własnych obiektów i ludzi w rejonie wybuchów itp./. Niemniej jednak, przynajmniej w niektórych sytuacjach, zwłaszcza nad morzem taki, zmasowany ogień nie tylko może wpływać destrukcyjnie na załogi samolotów przeciwnika, lecz także powodować pewne straty, gdyż moc wybuchu rakiety i promień rażenia celu powietrznego odłamkami jest dość znaczny.

Rzecz oczywista zorganizowanie takiego lub podobnego systemu ognia wymaga szczegółowej analizy, badań i odpowiedniego opracowania teoretycznego oraz doświadczeń praktycznych.

Z A K O Ń C Z E N I E

Zwalczanie współczesnych środków napadu powietrznego działających na małych wysokościach przez środki obrony powietrznej nie należy do zadań łatwych. Trudności ich zwalczania potęgowane są dotychczasowym brakiem w systemie OPK specjalnych środków walki z celami nisko lecącymi, o wysokiej skuteczności strzelania w dowolnych warunkach. Dlatego istnieje konieczność wykorzystania do tego typu zadań obecnego uzbrojenia artylerii rakietowej OPK.

Praca niniejsza stanowi próbę naukowego spojrzenia na zasadnicze kwestie problematyki wykorzystania bojowego przeciwlotniczych zestawów rakietowych, w jakie wyposażone są jednostki rakietowe Wojsk OPK, do zwalczania środków napadu powietrznego działających na małych wysokościach.

W dalszym ciągu jestem przekonany, że decydującą rolę w możliwościach zwalczania celów powietrznych na małych wysokościach /i nie tylko na małych wysokościach/ odgrywają techniczne możliwości sprzętu bojowego i środków dowodzenia. Usiłowałem jednak "odsłonić" te przedsięwzięcia natury organizacyjno-taktycznej, które mogą wpłynąć na skuteczność walki ze środkami napadu powietrznego na małych wysokościach.

Ze względu na obszerność i złożoność poruszonej problematyki, a zarazem ograniczone możliwości warsztatu badawczego ograniczyłem się do rozpatrzenia tylko niektórych zagadnień. Przy czym, z czego zdaję sobie sprawę, nie byłem w stanie w sposób wyczerpujący przedstawić i rozwinąć wszystkich zagadnień zawartych w temacie rozprawy, a niektóre obliczenia wymagają jeszcze uściślenia.

Skoncentrowałem więc swoją uwagę na tych zagadnieniach, które zarówno z uwagi na zakres mojej wiedzy, jak i zastosowane metody badań stwarzały możliwości teoretycznego uogólnienia i wyciągania wniosków natury praktycznej.

Nie mając warunków do weryfikacji swoich poglądów drogą eksperymentów, starałem się konfrontować je z dostępnymi dla mnie materiałami dotyczącymi wykorzystania przeciwlotniczych zestawów rakietowych OPK, zwłaszcza w Wietnamie i na Bliskim

Wschodzie, zdając sobie jednak sprawę z występujących tam specyficznych warunków.

Potwierdzeniem słuszności przynajmniej części z postulowanych w rozprawie rozwiązań jest działalność wojsk rakietowych OPK naszego kraju.

Tak się bowiem złożyło, że podczas pracy nad rozprawą w Wojskach OPK realizowano szereg przedsięwzięć /realizuje się lub zamierza się wykonać w przyszłości/ pokrywających się z propozycjami wysuniętymi w rozprawie.

W szczególności dotyczą one zagadnienia mniejszego, niż dotychczas stosowano, promienia ugrupowania przeciwlotniczych zestawów rakietowych, gotowości bojowej, powiadamiania dywizjonów ogniowych o celach bezpośrednio przez RLP itp.

W pracy celowo posłużyłem się parametrami wszystkich trzech typów przeciwlotniczych zestawów rakietowych będących w wyposażeniu wojsk rakietowych OPK, aby z jednej strony wypracować przynajmniej niektóre zasady ich wykorzystania do walki ze środkami napadu powietrznego na małych wysokościach, z drugiej zaś strony - pokazać, że przedstawione zasady i metoda podejścia mogą dotyczyć wykorzystania również innych typów sprzętu rakietowego.

Zdaję sobie sprawę z tego, że rozwiązując i przedstawiając poszczególne zagadnienia mogłem nie ustrzec się od pewnych niedopracowań, ponieważ pisanie niniejszej rozprawy wymagało głębokiej znajomości wiedzy z różnych dziedzin, takich jak: lotnictwo, technika rakietowa, radiolokacja, teoria strzelania przeciwlotniczymi rakietami kierowanymi, taktyka i inne.

Uzyskanie pełnej i przekonującej odpowiedzi na postawione w pracy pytania wymaga bowiem szczegółowych badań nie tylko w zakresie artylerii rakietowej OPK. Zająłem się jedynie częścią ogólnego problemu.

Mimo to wydaje się, że przedstawione w pracy propozycje rozwiązań, znajdujące zresztą częściowo już zastosowanie w wojskach OPK stanowią jakąś próbę teoretycznego opracowania problemu zwalczania celów na małych wysokościach i praktycznego poszukiwania rozwiązań mających na celu doskonalenie

metod zwalczania przeciwnika powietrznego działającego na tych wysokościach.

Dlatego w pełni wystarczającą dla mnie satysfakcją stanowić będzie ewentualne uznanie użyteczności mojej pracy, a zwłaszcza, gdy w poszukiwaniu lepszych rozwiązań walki ze środkami napadu powietrznego na małych wysokościach, czytelnik wśród zawartych w niniejszej pracy myśli znajdzie chociażby cząstkę przydatnego materiału do pracy nad rozwiązaniem tego złożonego problemu.

W zakończeniu chciałbym serdecznie podziękować Promotorowi Ob. płk. doc. dr. Janowi Uchańskiemu za kierowanie moją pracą i wszystkim, którzy udzielili mi cennych wskazówek i rad dotyczących zarówno układu, jak i treści pracy.

B I B L I O G R A F I A

"Balisticzeskije tablicy dla bombomietanija s gorizontalnogo poleta, s pikirowanija, s kabrirowanija" /część I, II i III/ Moskwa - 1964 r.

Biuletyn Informacyjny Sztabu Gen. nr 5/67/ MON W-wa 1964 r.

Biuletyn Szkoleniowy Wojsk Rakietowych i Artylerii Obrony Powietrznej Kraju nr 1, 2 i 3.
DW OPK - Szefostwo WRiA W-wa 1971-72 r.

Bojewoje primienienije zenitnych rakietnych wojsk /po opytu bojewych diejstwij ZRW PWO OAR/ - 1971 r.

Charakterystyka środków napadu powietrznego państw NATO - podręcznik. MON DW OPK W-wa 1967 r.

Delawski W. ppłk mgr inż. - "Problemy wynikające z automatyzacji obiegu informacji o sytuacji powietrznej w systemie OPK". /praca doktorska/ ASG - 1966 r.

"Doświadczenia lotnictwa amerykańskiego w wojnie wietnamskiej". MON Sztab Gen. - Zarząd II W-wa 1971 r.

Imas E.J. inż. płk - "Wozmożnosti RLS RTW po obnarużeniju i soprowożdieniju niskoletiaszczich celej" /skrypt/. Akademia OP /ZSRR/ Kalinin 1961 r.

Instrukcja kierowania ogniem pułku /brygady, dywizji/ artylerii rakietowej OPK. MON DW OPK W-wa 1966 r.

Katalog sprzętu lotniczego państw kapitalistycznych. Część I, II. MON Sztab Gen. - Zarząd II W-wa 1969, 1970 r.

Kusznariew, Ryżkow - "Siły i sriedstwa razwiedki armij osnownych imperialisticzeskich gosudarstw, ich wozmożnosti i osnowy bojewogo primienienija" /uczebnoje posobije/. Akademia im. M.W. Frunze, Moskwa 1968 r.

Metody naprowadzania i zasady strzelania przeciwlotniczymi rakietami kierowanymi - podręcznik. MON DW OPK W-wa 1965 r.

"Metodyka szkolenia Wojsk Radiotechnicznych OPK w pracy bojowej, w warunkach nalotu celów na małych i dużych wysokościach" - podręcznik. MON DW OPK W-wa 1966 r.

Normy pracy bojowej osób funkcyjnych i obsług pułku /brygady, dywizji/ artylerii rakietowej OPK wyposażonego w zestawy S-75M i SA-75M. MON DW OPK W-wa 1965 r.

Objaśnienia do poszczególnych punktów instrukcji "Zasady strzelania przeciwlotniczymi rakietami kierowanymi systemu SA-75M Dźwina". MON DW OPK W-wa 1968 r.,

Objaśnienia do zasad strzelania przeciwlotniczymi rakietami kierowanymi systemu S-125. MON DW OPK W-wa 1971 r.

Objaśnienia do zasad strzelania przeciwlotniczymi rakietami kierowanymi zestawu S-75M. MON DW OPK W-wa 1969 r.

Peresada, Filippow, Demidow "Borba s nizkoletiaszczimi sredstwami wozdusznogo napadenija" Moskwa 1971 r.

Podstawy taktyki lotnictwa myśliwsko-szturmowego i lotnictwa myśliwsko-bombowego - podręcznik. ASG W-wa 1967 r.

Praca bojowa pułku /dywizjonu/ wyposażonego w zestaw S-125. MON DW OPK W-wa 1970 r.

"Przeciwlotniczy zestaw rakietowy SA-75M" - podręcznik. MON DW OPK W-wa 1968 r.

Przeprowadzanie kontrolnych oblotów stacji naprowadzania rakiet. RSNA-75M i SNR-75W. MON DW OPK W-wa 1969 r.

Pułk rakiet przeciwlotniczych w walce - podręcznik. MON - Szef. Wojsk OPL W-wa 1971 r.

Regulamin walki artylerii rakietowej OPK pułk /brygada, dywizja/. MON DW OPK W-wa 1970 r.

Rozwój działań wojennych w Wietnamie /część I/ 1966 r. część VIII /1968 r./. Sztab Gen. - Zarząd II.

Siwicki J. mjr mgr - "Czynniki eksploatacyjno-techniczne sprzętu radiolokacyjnego wpływające na wykrywanie i prowadzenie celów nisko lecących" - skrypt. ASG W-wa 1973 r.

Strelba dywizjona S-75M po wozdusznym i naziemnym celam. Akademia OP /ZSRR/ Kalinin 1967 r.

Strzelanie PRK i przygotowanie obsług do pracy bojowej w warunkach przeciwdziałania radioelektronicznego - podręcznik. MON DW OPK W-wa 1970 r.

Taktyka artylerii rakietowej OPK - podręcznik. MON DW OPK W-wa 1970 r.

Taktyka wojsk rakietowych OPK - podręcznik. MON DW OPK W-wa 1972 r.

Tymczasowe uzupełnienia i zmiany do zasad strzelania przeciwlotniczymi rakietami kierowanymi systemu S-75M "Wołchow" /do wyd. OPK 310/68/. MON DW OPK W-wa 1971 r.

"Ukazanija po podgotowskie letnogo sostawa czastiej i sojedinienij pieriechwatu i nicztożeniju istrebitielej - bombardirowszczikow protiwnika diejstwujuszczich na małych wysotach". Moskwa 1965 r.

Wojennyj Zarubieżnik - roczniki 1968-72.

Wojenska Mysl /CSRS/ nr 7/1968 r.

Wojskowy Przegląd Zagraniczny - roczniki 1968-72.

Wroński Czesław - "Organizacja i prowadzenie pracy bojowej przez oddział rozpoznawania radioelektronicznego łączności radiowej UKF i systemów radiolokacyjnych" - skrypt wykładu. ASG W-wa 1972 r.

Zasady i możliwości działania środków napadu powietrznego przeciwnika na małych wysokościach. Sztab Gen. - Zarząd II W-wa 1968 r.

Zasady strzelania przeciwlotniczymi rakietami kierowanymi systemu SA-75 "Dźwina". MON DW OPK W-wa 1968 r.

Zasady strzelania przeciwlotniczymi rakietami kierowanymi systemu S-125 "Newa". MON DW OPK W-wa 1970 r.

Zasady strzelania przeciwlotniczymi rakietami kierowanymi systemu S-75 "Wołchow". MON DW OPK W-wa 1969 r.

"Zastosowanie wojsk rakietowych na podstawie działań bojowych narodowej armii wietnamskiej od lipca 1965 r. do stycznia 1967 r." MON DW OPK W-wa 1968 r.

"Zasady wykorzystania systemu radiolokacyjnego oraz prowadzenie pracy bojowej na stanowiskach dowodzenia WRT OPK" - podręcznik. MON DW OPK W-wa 1970 r.

"Zastosowanie przeciwlotniczych wojsk rakietowych na podstawie działań bojowych Wietnamskiej Armii Ludowej".
MON DW OPK W-wa 1969 r.

"Zwalczanie celów na małych wysokościach" - materiał na konferencję naukową /sekcja artylerii rakietowej/.
ASG W-wa 1968 r.

"Zwalczanie celów na małych wysokościach - podręcznik.
MON ASG W-wa 1970 r.

Wykonano w 20 egz.
Egz. Nr 1-20 - B.T.
Wyk. płk T. Kropiowski
Druk E.K.
Nr 064/0143/WW
Kor. M.E.

RWL-74

Załącznik nr 1

Uwagi dotyczące pojęcia "małe wysokości"

Pojęcie "małe wysokości" nie jest dotychczas jednoznacznie interpretowane. Na przykład według Regulaminu Walki Artylerii Przeciwlotniczej Wojsk Lądowych /bateria, pluton, działon, drużyna/ Wyd. MON 1963 r. przyjmuje się następujący podział wysokości:

- małe do 1000 m;
- średnie od 1000 m do 4000 m;
- duże od 4000 m do 12000 m.

W materiałach dotyczących artylerii rakietowej OPK podział wysokości jest nieco inny. W "Regulaminie Walki Artylerii Rakietowej OPK" /pułk, brygada, dywizja/. Wyd. MON 1970 r. przyjęto bowiem następujące wysokości:

- małe do 1000 m;
- średnie od 1000 do 16000 m;
- duże powyżej 16000 m.

Natomiast zgodnie z Regulaminem Wykonywania Lotów w Lotnictwie Wojskowym /RWL-66/ w zależności od wysokości loty dzielą się na:

- koszące - nad obiektami terenowymi od wys. 20 m do 100 m;
- małych wysokości - od 100 m do 600 m;
- średnich wysokości - od 600 m do 4000 m;
- dużych wysokości - od 4000 m do 12000 m;
- stratosferyczne - powyżej 12000 m.

Jeszcze inny podział wysokości przyjmowany jest w literaturze fachowo-wojskowej państw zachodnich. Jak wynika z posiadanych materiałów /np. Wojennyj Zarubieżnik nr 11/1968 r./ w lotnictwie USA jako małe uważa się wysokości poniżej 450 m nad ziemią.

W niniejszej pracy przyjęto podział wysokości jak na konferencji naukowej w ASG, odbytej w grudniu 1968 r. poświęconej problematyce zwalczania celów nisko lecących, na której jako małe przyjmowano wysokości do 600 m, a bardzo małe wysokości - do 100 m.

Niemniej wydaje się jednak, że granica małych wysokości nie powinna być przyjmowana sztywno, a należy ją uzależniać od rodzaju SNP, środków OP, warunków atmosferycznych, charakteru terenu i innych czynników.

Ogólnie jako "małe" można zatem przyjmować wysokości, na których istnieje wyraźny, duży wpływ bliskości ziemi zarówno na działania środków napadu powietrznego, jak też środków obrony powietrznej.

Załącznik nr 2

Niektóre dane taktyczno-techniczne zasadniczych typów samolotów uderzeniowych państw NATO

Oznaczenie i nazwa samolotu	Ogólna charakterystyka samolotu	Maksymalna prędkość lotu w km/h		Pułap praktyczny w km	Maksymalny zasięg lotu w km / Promień działania w km		Uzbrojenie			Uwagi
		na małych wysokościach	na dużych wysokościach		na małych wysokościach	na dużych wysokościach	strzeleckie	rakietowe /dotyczy tylko pocisków "P-Z"/	bomby jądrowe / udźwig uzbrojenia	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
B-52G, /H/ Stratofortress	Bombowiec strategiczny NBJ /nosiciel broni jądrowej/	680-1000	1040	16,7	· / 3000	16000 / 7000	4x12,7 mm lub 4x20 mm	2xHound Dog lub 4xQuail lub 12xSRAM	4x1,1 Mt lub 4x2 Mt / 45000 kG	Skuteczna powierzchnia odbicia radiolokacyjnego S = 10-25 m^2
B - 1	-"-	1100-1200	ok. 2600	ok. 24	· / ·	16000 / ·		12xSRAM lub 12xSCAD	· / 50000 kG	Samolot znajduje się w opracowaniu. Pierwsze loty doświadczalne przewidziano na 1974 r.
FB-111A	-"-	1400	2600	18,3	· / ·	6400 / 2500	1x20 mm	8xSRAM lub 8xSCAD	1 x Mt / 17000 kG	
Vulcan B Mk2	-"-	720-1000	1050	16,8	· / 2500-2800	12000 / 4600		1xBlue Steel	1x20 kt lub 1x5 Mt / 45000 kG	·
Mirage IV A	-"-	1200	1900-2440	16-22	· / 750	1600-2500 / ·		2xKPR klasy "P-Z"	1x60 kt / 1600 kG	
Canberra B Mk8	Bombowiec taktyczny NBJ	827	930	16,7-20	· / 770-1300	5800 / 2200	4x20 mm	2xAS-30	1x47 kt lub 1x300 kt / 2900 kG	S = 5-8 m^2
F-111A, /D/	Myśliwsko-bombowy NBJ	1380	2640	18-25	· / 1000-1380	5000-6000 / 1200-2700	1x20 mm Vulcan	8xBullpup lub 8xPhoenix	2 x bomba jądrowa / 17000 kG	
F - 14	Myśliwski pokładowy	1,2 Ma	2600	25		· / 900-1500	1x20 mm Vulcan	6xBullpup lub 6xCondor lub 6xPhoenix	/ 4500	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
F - 15	Myśliwski	1,2 Ma	2,5 Ma	21	• / 480	4800 / 1100				
F-4C /D,E/ Phantom II	Myśliwsko-bombowy NBJ	1350-1450	2500	21	1600 / 600-800	4800 / 1600	1x20 mm Vulcan	4xWalleye lub 4xShrike lub 4xBullpup	1 x bomba jądrowa x/ / 6800-8200 kG	x/ moc: 0,5; 2,10 lub 75 kt
F-5A Freedom Fighter	Myśliwsko-bombowy	1140	1500	15	• / 240	3000 / 1400	2x20 mm	4xBullpup	• / 2800 kG	
F-105B /D,F/ Thunderchief	Myśliwsko-bombowy NBJ	1400	2000-2200	16	• / 750-1000	3200-4000 / 1500-1650	1x20 mm Vulcan	2xBullpup	• / 5400 kG	S = 1-5 m^2
F-104G Super Starfighter	Myśliwsko-bombowy NBJ	1400	2330	25	• / 500-600	3000-3500 / 1100-1200	1x20 mm Vulcan	2xBullpup lub 2xAS-30	1 x bomba jądrowa / 1800 kG	Bomba jądr. Mk-28 lub Mk-43 lub o mocy 1000 kt S = 1-5 m^2
F-100D Super Sabre	-"-	1370	1480	16,5	• / 650	3300 / 920	4x20 mm	2xBullpup	1 x bomba jądrowa / 3400 kG	Bomba jądr. Mk-7, Mk-28, Mk-43
A-4C /B,D,E/ Skyhawk	Pokładowy samolot szturmowy NBJ	1100	1100	13,7	• / 1300	3200 / 1750	2x20 mm	3xBullpup	1 x bomba jądrowa / 2700-3700 kG	Moc bomby jądr.: 20 kt lub 1 Mt
A-5A /B/ Vigilante	Pokładowy samolot szturmowy /ciężki/ NBJ	1100	2200	21,5	• / 800	3700 / 1500		4xBullpup lub 1xQuail lub 2xShrike	2 x bomba jądrowa / 6300 kG	
A - 6 Intruder	Pokładowy samolot szturmowy NBJ	925	1160	12,7	• / 1200	5190 / 1980		4xBullpup	2-4 bomby jądrowe / 8000 kG	
A - 7 /A,B/ Corsair	Pokładowy samolot szturmowy	930	1046	16	• / 1200	6600 / 2400	1x20 mm Vulcan	2xShrike lub 4xBullpup 2xWalleye	• / 6000 kG	
Mirage III C /E/	Myśliwsko-bombowy	1200-1490	2300	18-20	• / 900	2500 / 1000	2x30 mm	2xAS-30	• / 1200 kG	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Mirage - 5	Myśliwsko-bombowy	1490	2640	17	• / 540	4100 / 1250	2x30 mm	2xAS-30	• / 4000 kG	
Harrier GR Mk 1	Myśliwiec taktyczny /pionowego lub skróconego startu/	1160	1100	12	• / 350	3700 / 925		2xMatrel	• / 2700-3200 kG	
Hunter F.GA. Mk 9	Myśliwsko-bombowy	750-1000	1150	16-17	• / 350	3000 / 925			• / 1800 kG	
Buccaneer S. Mk 2	Pokładowy samolot szturmowy NBJ		1450	12	• / 700	3500 / 1600		4xBullpup lub 4xAS-30 /37/	1 x bomba jądrowa / 3600-7300 kG	
Jaguar M	Myśliwsko-bombowy	1350	1600-1800	15	• / 600-1000	4500 / 1200		4xAS-30 /37/	• / 4500 kG	
Mirage G IV	Myśliwsko-bombowy	2400	2500	20		6400 / •				
MRCA-75 "Panavia"	Myśliwsko-taktyczny		2100		• / 480	• / 1300				

Załącznik nr 3

Dane taktyczno-techniczne niektórych rakiet uskrzydlonych i samolotów pocisków oraz bezpilotowych samolotów rozpoznawczych i zakłócających państw NATO.

Typ rakiety /samolotu-pocisku/	Zasięg maksymalny /km/	Wysokości lotu /zastosowanie/	Prędkość lotu /m/s/	Skuteczna powierzchnia odbicia radiolokacyjnego /m^2/	Samolot nosiciel	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7
Hound Dog AGM-28B	1000-1300 na małej wys. około 600	od 450-500 m do 16-24 km	max - 560 /640/ podróżna - 500 na małej wysokości: 330 - 420	0,3 - 1,0	B-52G i H	4 lub 20 Mt
Rascal	160	od 500 m do 14 km	max - 750	0,3 - 1		
Blue Steel	do 500 km - na H = 2 km do 200 km - na H = 0,6 km	od 500 m do 25-30 km	max - 600 podróżna - 450	0,3 - 1,0	Vulcan B2 Viktor B2	
SRAM AGM-69A	ponad 160 /220/	ok. 17 km	max - 1100-1200 /2000/		B-52 FB-111 B-1	0,2 Mt
SCAD AGM-86	ok. 1600	do 17-20 km	max - 330		B-52 B-1	

1	2	3	4	5	6	7
MACE - B	1200-2200 na małej wys. około 900	od 200-300 m do 12-13 km	280-310	0,5 - 1,0 /do 5/	-	
PQM-34A	1200 /na H - 15 km/ 360 /z ładunkiem 450 kG/	do 19 km	270	-	Startuje z wyrzutni naziemnej lub z samolotu /C-130/	Przeznacz. do rozpoznania fotograficznego z małych i dużych wysokości. Czas lotu: 75-144 min.
147 J	1200	do 18 km	250	-	-	Fotografowanie z małych wysokości. Czas lotu: 120 min.
"Quail" AGM-20B	175-400	do 15-17 km	ok. 300	-	B-52	Do zakłóceń stacji radiolok.

Załącznik nr 4

Dane taktyczno-techniczne niektórych stacji i nadajników zakłóceń

Lp.	Nazwa stacji	Zakres /MHz/	Moc /W/	Rodzaj modulacji	Rodzaj wytwarzanych zakłóceń	Na jakich samolotach jest ustawiona
1	2	3	4	5	6	7
1.	Stacja AN/ALT-2	950 - 11000	150	szumowa	nacelowane	A-4B, A-4C, A-6A
2.	Stacja AN/ALT-6B	350 - 10500	150 - 300	szumowa	nacelowane	B-52, E-47, F-100
3.	Nadajnik AN/ALT-7	24 - 360	100 - 150	-	-	-
4.	Stacja AN/ALT-8	350 - 10800	150 - 300	-	-	E-47
5.	Nadajnik AN/ALT-13	2500 - 3500	150 - 350	-	-	B-52
6.	Stacja AN/ALT-15	50 - 350	120 - 330	szumowa	zaporowe	B-52, EB-66, EC-121
7.	Nadajnik AN/ALT-16	500 - 1000	200	szumowa	zaporowe	B-52, EB-66, EC-121
8.	Nadajnik AN/ALT-17	50 - 400	-	szumowa	-	-
9.	Stacja AN/ALT-19	10000, 6000 3000, 1200	-	szumowa	-	F-101, F-104, F-105
10.	Stacja AN/ALT-21	10000, 6000 3000, 1200	-	szumowa	-	F-101, F-104, F-105
11.	Stacja AN/ALT-22	1200	-	szumowa	-	-
12.	Nadajnik AN-ALQ-19	2500 - 3500	-	impulsowa	odzewowo-impulsowe	-

1	2	3	4	5	6	7
13.	Stacja AN/ALQ-23	350 - 10500	100 - 200	szumowa	nacelowane	E-101, F-104G, F-105, F-4C
14.	Stacja AN/ALQ-32	10000	-	impulsowa	odzewowo-impulsowe	-
15.	Stacja AN/ALQ-33	50 - 200	200	-	-	-
16.	Nadajnik AN/ALQ-35	300	-	impulsowa	wielokrotne odzewowo-impulsowe	-
17.	Nadajnik AN/ALQ-41	8000 - 11000	-	-	odzewowe	-
18.	Nadajnik AN/ALQ-51	3000	-	-	odzewowe	F-4H, A-4, A-6, A-7
19.	Stacja ALQ-71	-	-	szumowa	nacelowane lub zaporowe	F-105, F-4C
20.	Stacja QRC-160 A /QRC-160/	2600 - 3100	150 - 300	szumowa	nacelowane lub zaporowe	EB-66, F-105, F-4C F-101, B-52
21.	Stacja QRC-279 A	2500 - 3300	300	szumowa	nacelowane lub zaporowe	B-52, EB-66, EC-121

Uwaga: Tabelę sporządzono na podstawie podręcznika "Strzelanie PRK i przygotowanie obsług do pracy bojowej w warunkach przeciwdziałania radioelektronicznego". MON - DW OPK 1970 r. /str.29-30/ oraz Biuletynu Szkoleniowego WRiA OPK Nr 1 1971 r.

Załącznik nr 5

Dane taktyczno-techniczne niektórych taktycznych kierowanych pocisków rakietowych /KPR/ i bomb kierowanych USA.

Rodzaj pocisku /bomby/ przeznaczenie pocisku	Oznaczenie i nazwa	Zasięg /km/	Wysokość startu /odpalania/ /km/	Maksymalna prędkość lotu /m/sek/	System kierowania	Uwagi
Kierowany pocisk rakietowy do zwalczania celów naziemnych	AGM-12A Bullpup	16	0,5 - 8	650	dowódczy	Ciężar 258 kg; głowica odłamkowo-burząca 113 kg
	AGM-12B Bullpup	16	0,5 - 8	650	-"-	-"-
	AGM-12C Bullpup	17	0,5 - 10	750	-"-	Ciężar całkowity 800-825 kg; głowica bojowa ≈450 kg
	AS-30	11		2 Ma		Ciężar całkowity 520 Głowica 250
Pocisk przeciwradiolokacyjny	AGM-45A Shrike	14-18 /na małej wys. ok.10 /	do 9	1000 /na małej wys. ponad 210/	radiolokacyjny bierny na wiązkę stacji radiolok. /zakres częstotliwości/ f=2600-3200 MHz /3500 MHz/	
	Buther Bird-1	130-150		ok.1000	-"- F=2600-3300 MHz F=5200-11500 MHz	Projektowany ŁB-227 kg
	Buther Bird-2	350-400		680	-"- F= 300-6000 MHz	ŁB-180 kg
	ARM-1					
Lotnicza bomba kierowana	AGM-62A Walleye	30-50			telewizyjny	Ciężar całkowity 500 kg

Załącznik nr 6

Dane taktyczno-techniczne przeciwlotniczych zestawów rakietowych S-75M, SA-75M i S-125.

Wyszczególnienie	Typ zestawu		
	S-75M "Wołchow"	SA-75M "Dźwina"	S-125 "Newa"
1	2	3	4
Maksymalna odległość wykrycia celu powietrznego.	130 km /150 km/	100 - 110 km	80 km
Maksymalna odległość rzeczywista do dalszej granicy strefy ognia.	43 km /56 km z uwzgl. pasywnego odcinka lotu/	34 km /40 km do balonów/	25 km
Minimalna odległość rzeczywista do bliższej granicy strefy ognia.	7 km	5 km	6 km
Maksymalna wysokość górnej granicy strefy ognia.	30 km /35 km od balonów/	27 km /30 km do balonów/	18 km
Minimalna wysokość dolnej granicy strefy ognia.	0,3 km /0,1/	0,3 km nad ziemią 0,6 km nad wodą /0,1 km wybuch ŁB na komendę z SNR/	0,05 km
Maksymalny parametr kursu celu.	34 - 52 km	34 km	6 - 16,5
Maksymalny kąt kursu celu /zbliżającego się z dużą prędkością/.	70^{o}	70^{o}	60^{o}
Maksymalny czas lotu rakiety.	57 sek. /77 sek. z uwzgl. pasywnego odcinka lotu/	47 s	35 s
Maksymalnie możliwa liczba jednocześnie naprowadzanych rakiet na cel.	3 szt	3 szt.	2 szt.

1	2	3	4
Czas przejścia rakiet przez cykl "Przygotowanie" do startu, na wyrzutni.	120 s	120 s	120 s /30 s - z położenia "Przygotowanie-2"/.
Maksymalny czas synchronizacji wyrzutni.	30 s /po 90 s od włączenia rakiet na przygotowanie/.	30 s /po 90 s od włączenia rakiet na przygotowanie/.	20 s
Średni czas cyklu strzelania dwiema rakietami.	2 min.	2 min.	1 min.
Maksymalna prędkość celu.	640 m/s /2300 km/godz./ 1000 m/s - po modernizacji.	560 m/s /2000 km/godz/	700 m/s /2500 km/godz./.
Prawdopodobieństwo rażenia celu jedną rakietą /bez zakłóceń i manewru/.	-	0,68 - 0,79	0,85
Czas rozwijania zestawu /przejście z położenia marszowego w bojowe/.	2 godz.	1 godz. 45 min.	2 godz. 15 min.
Czas zwijania zestawu /przejście z położenia bojowego w marszowe/.	1 godz. 15 min.	1 godz.	1 godz. 30 min.
Czas włączenia zestawu w reżimie normalnym podczas korzystania z sieci zewnętrznej /z własnej elektrowni/.	6 /11/ min.	6 /11 / min.	5 /8/ min.
Prędkość jazdy po szosie /drodze gruntowej/.	40 /20/ km/godz.	40 /20/ km/godz.	40 /20/ km/godz.

Załącznik nr 7

Tabela 1

Granice stref ognia zestawu S-75M na $H_c \leqslant 1000$ m

Metoda połowicznego wyprostowania i metoda "K".

/Wg Prawiła strelby ZUR sistemy - 75 Wyd. 1970 r./

H_c /km/	Odcinek aktywny						Z uwzględnieniem odcinka pasywnego		
	$V_c \leqslant 640$ m/s $q < 70^0$ $E_{max} = 60^0$			640 m/s $< V_c \leqslant 1000$ m/s $q = 50^0$ $E_{max} = 60^0$			$V_c \leqslant 300$ m/s $q = 90^0$ $E_{max} = 65^0$		
	Dd/km/	Db/km/	P_{max}/km/	Dd/km/	Db/km/	P_{max}/km/	Dd/km/	Db/km/	P_{max}/km/
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,1 /0,3/	24	7	23	-	-	-	24	7	24
1	24	7	23	-	-	-	24	7	24

Uwagi:

1. H_c 0,1 km odpowiada rakiecie 20DSU, a 0,3 km - rakiecie 20DP przy poderwaniu ŁB rakiet od RZ. Cele lecące niżej podanych wysokości mogą być rażone przy poderwaniu ŁB tylko na komendę K_3, lecz z mniejszym prawdopodobieństwem.
2. Dane w kol. 2,3,4,8,9 i 10 dla H_c = 0,1 i 0,3 km podane są dla kątów zakrycia bliskich zerowym.
3. W kol. 3,6 i 9 Db odpowiadają Pc = 0.
4. Kreska oznacza brak strefy ognia.
5. W rejonie bliższej granicy strefy ognia /7-10 km/ prawdopodobieństwo rażenia jest niższe niż w głębi strefy.
6. Dd w kol. 2,5 i 8 podane są bez uwzględnienia ograniczeń spowodowanych małą skuteczną powierzchnią odbicia celu.

Tabela 2

Granice strefy ognia zestawu S-75M na $H_c \leqslant 1000$ m

podczas naprowadzania rakiet metodą trzech punktów /$q \leqslant 55^0$/

/Wg. Prawiła strelby ZUR sistemy - 75 Wyd. 1970 r./

H_c /km/	$V_c \leqslant 420$ m/sek; $E_{max} = 60^0$			420 m/s$< V_c \leqslant$ 640 m/s; $E_{max} = 45^0$		
	Dd /km/	Db /km/	$P_{c\ max}$ /km/	Dd /km/	Db /km/	$P_{c\ max}$ /km/
0,3	24	12	19	-	-	-
1	24	12	19	-	-	-

Uwaga:

1. Kreska oznacza brak strefy ognia.
2. Granice strefy ognia na H_c = 0,3 km podano dla kątów zakrycia bliskich zerowym.
3. Odległość do bliższej granicy strefy ognia odpowiada Pc = 0.

Tabela 3

Granice strefy ognia zestawu S-75M na $H_c \leqslant 1000$ m

podczas strzelania w pościgu.

Metoda połowicznego wyprostowania i metoda K. $q > 70^o$
/Wg. Prawiła strelby ZUR sistemy - 75 Wyd. 1970 r./.

H_c /km/	Minimalny parametr kursu - P_c /km/		$P_{c\ max}$ /km/	Odległość rzeczywista do bliższej granicy strefy ognia Db /km/		Odległość rzeczywista do dalszej granicy strefy ognia Dd /km/
	$V_c \leqslant 300$ m/s	V_c = 300-420 m/s		$P_c = P_g$ $V_c \leqslant 420$ m/s	$P_c < P_g$ $V_c \leqslant 300$ m/s	
0,1 /0,3/	0	7	24	12	12	24
1	0	7	24	12	12	24

Uwagi:

1. Dolna granica strefy ognia, równa 0,1 km odpowiada rakiecie 20DSU, 0,3 km - rakiecie 20DP przy poderwaniu ŁB od RZ.
2. Granice strefy ognia dla H_c = 0,1 i 0,3 km podano dla kątów zakrycia bliskich zerowym.
3. Jeżeli $V_c \leqslant 300$ m/s strzelanie w pościgu możliwe jest w całym zakresie parametrów kursu celu od 0 do P_{max}, gdy V_c = 300-420 m/s - na parametrach nie mniejszych od granicznych /od P_g do P_{max}/.
4. Podczas strzelania rakietami 20DSU dopuszczalne jest stosowanie metody naprowadzania trzech punktów z $H_c > 0,3$ km w granicach podanych stref ognia.

Tabela 4

Charakterystyka strefy ognia zestawu SA-75M na $H_c \leqslant 1000$ m przy strzelaniu rakietami W-750W na kursach zbliżeniowych.

H_c /km/	Przy metodzie połowicznego wyprostowania						Przy metodzie trzech punktów								
	$V_c \leqslant 300$ m/sek $q \leqslant 90^o, E_{max}=65^o$			300 m/sek $< V_c \leqslant 420$ m/s $q \leqslant 70^o$, $E_{max} = 60^o$			420 m/sek $\leqslant V_c <$ 560 m/sek $q \leqslant 55^o$ $E_{max} = 60^o$			$V_c \leqslant 420$ m/sek $q \leqslant 55^o$ $E_{max} = 60^o$			420 m/sek $\leqslant V_c \leqslant 560$ m/sek. $q \leqslant 55^o, E_{max} = 45^o$		
	Dd/km/	Db/km/	$P_{c\,max}$ /km/	Dd/km/	Db/km/	$P_{c\,max}$ /km/	Dd/km/	Db/km/	$P_{c\,max}$ /km/	Dd/km/	Db/km/	$P_{c\,max}$ /km/	Dd/km	Db/km/	$P_{c\,max}$ /km/
0,3	18	5	18	18	7	17	-	-	-	18	12	15	-	-	-
0,3— 1	18	5	18	18	7	17	-	-	-	20	12	16	-	-	-

Tabela 5

Charakterystyka stref ognia zestawu S-125

/Wg Zasady strzelania przeciwlotniczymi rakietami kierowanymi systemu S-125 "Newa" Wyd. MON DW OPK 1970 r./.

H_c /km/	$V_c \leq 300$ m/s			$300 \text{ m/s} < V_c \leq 560$ m/s			$560 \text{ m/s} < V_c \leq 700$ m/s			$V_c < 560$ m/s		
	Cel typu MiG-17			Cel typu MiG-17			Cel typu MiG-17			Cel typu rakieta uskrzydlona /So = 0,5 m^2/		
	Dd /km/	Dpd /km/	q_{max} /stop./	Dd /km/	Dpd /km/	q_{max} /stop./	Dd	Dpd	q_{max} /stop./	Dd	Dpd	q_{max} /stop./
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
					Bez zakłóceń							
0,05	11	11	60	11	11	60	11	11	60	11	11	60
0,5	17,5	17,5	160	15,5	15,5	60	15,5	15,5	60	13,5	13,5	60
1	17,5	17,5	160	15,5	15,5	60	15,5	15,5	60	13,8	13,8	60
					Zakłócenia pasywne							
0,05	11	11	60	11	11	60	-	-	-	11	11	60
0,3	11	11	60	11	11	60	-	-	-	11	11	60
0,5	13,2	13,2	60	13,2	13,2	60	-	-	-	13,2	13,2	60
1,0	13,1	13,1	60	13,1	13,1	60	-	-	-	13,1	13,1	60
					Zakłócenia czynne /metoda trzech punktów/							
0,3	10	10	60	10	10	60	-	-	-	10	10	60
1	10	10	60	10	10	60	-	-	-	10	10	60

Uwagi:

1. Bliższa granica strefy ognia jest ograniczona odległością poziomą 0 km.
2. Dla wysokości 5-10 /5-14/ km przyjęto prędkość celu 560 /700/ m/s. Dla wysokości 0,05 km wynosi ona 420 m/s, a dla dowolnej wysokości w granicach 0,05 - 5 km zmienia się proporcjonalnie.
3. Jeżeli nie ma możliwości jednoczesnego kompensowania zakłóceń i odbić od przedmiotów miejscowych, to dolna granica strefy ognia przy zakłóceniach pasywnych /biernych/ wynosi 300 m.
4. Kreski oznaczają brak strefy ognia.
5. Dalsza granica strefy ognia w warunkach zakłóceń pasywnych oraz w rubrykach 5,6,8,9,11,12 bez zakłóceń została podana dla parametru celu Pc = 0.

Tabela 6

Granice strefy ognia zestawu S-125 na małych wysokościach.

a/ Granice strefy ognia zestawu S-125 przy strzelaniu do celów typu MiG /S_o = 1-5 m^2/, $V_o \leq 300$ m/s /rodzaj pracy - bez SCR, $q_{max} = 160^o$ / dla wysokości do 2000 m.

H_c /km/ \ P_c /km/	Bliższa granica strefy ognia Db /km/					Dd /km/
	0	2	4	6	8	
0,05	6,1	6,1	6,1	6,1	-	11
2	6	6,3	6,3	6,3	-	17,6

b/ Granice strefy ognia zestawu S-125 przy strzelaniu do celów typu MiG /S_o = 1-5 m^2/, 300 m/s $< V_o \leq$ 700 m/s /rodzaj pracy - bez SCR, metoda PW $q_{max} = 60^o$/ dla małych wysokości.

H_c /km/ \ P_c /km/	Dalsza granica strefy ognia Dd /Dpd/ km Bliższa granica strefy ognia Db /Dpb/ km									
	0	2	4	6	8	10	11,1	12	12,7	13,5
0,05	11 /11/ 6 /6/	11 /11/ 6 /6/	11 /11/ 6 /6/	11 /11/ 7 /7/	11/11/ 9,3/9,3/	-	-	-	-	-
0,5	15,5/15,5/ 6 /6/	15,5/15,5/ 6 /6/	15,5/15,5/ 6 /6/	15,9/15,9/ 7 /6/	16,2/16,2/ 7 /7/	16,5/16,5/ 11,6/11,6/	16,8/16,8/ 12,8/12,8/	17 /17/ 13,9/13,9/	17,3/17,3/ 14,7/14,7/	17,5/17,5/ 15,6/15,6/

c/ Granice strefy ognia przy strzelaniu do celów typu rakieta uskrzydlona /S_o = 0,5 m^2/ $V_o \leq$ 560 m/s /rodzaj pracy - bez SCR, metoda PW, $q_{max} = 60^o$/ na małych wysokościach

H_c/km/ \ P_c/km/	Dalsza granica strefy ognia Dd /Dpd/ km Bliższa granica strefy ognia Db /Dpb/ km									
	0	2	4	6	8	9	10	11	12	13
0,05	11 /11/ 6 /6/	11 /11/ 6 /6/	11 /11/ 6 /6/	11 /11/ 7 /7/	11 /11/ 9,3/9,3/	-	-	-	-	-
0,5	13,5/13,5/ 6 /6/	13,5/13,5/ 6 /6/	13,7/13,7/ 6 /6/	14 /14/ 7 /7/	14,4/14,4/ 9,3/9,3/	14,6/14,6/ 10,4/10,4/	14,9/14,9/ 11,6/11,6/	15,2/15,2/ 12,7/12,7/	15,5/15,5/ 13,9/13,9/	-

d/ Granice strefy ognia przy $V_o \leq$ 560 m/s /rodzaj pracy SCR, metoda PW, $q_{max} = 60^o$/.

H_c /km/ \ P_c /km/	Dalsza granica strefy ognia Dd /Dpd/ km Bliższa granica strefy ognia Db /Dpb/ km						
	0	2	4	6	8	9,5	10,5
0,05	11 /11/ 6 /6/	11 /11/ 6 /6/	11 /11/ 6 /6/	11 /11/ 7 /7/	11 /11/ 9,3 /9,3/	-	-
0,5	13,2 /13,2/ 6 /6/	13,2 /13,2/ 6 /6/	13,2 /13,2/ 6 /6/	13,3 /13,3/ 7 /7/	13,3 /13,3/ 9,3 /9,3/	13,4 /13,4/ 11 /11/	13,4 /13,4/ 12,1 /12,1/

Uwaga: Tabele sporządzono na podstawie instrukcji "Zasady strzelania przeciwlotniczymi rakietami kierowanymi systemu "Newa". Wyd. MON - DW OPK 1970 r.

Załącznik nr 8

Czasy lotu rakiet na małych wysokościach /w s /

Odległość /km/ / Rakieta	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
W-755				/15/	/16/	/17/	18 18 x/	19	21 22 x/	22	23	25 25 x/	26	28	30	31	32 33 x/	33	35	36	38	40
W-750W		/15/	/16/	/17/	/18/	/19/	20	22	23	24	26	27	29	30	31	32	34	36	37			
W-601	8	9-10	11-12	13	14	15,5	17	18,5	20	21,5	23	24,5	26	28								

Uwaga:

1/ Czas lotu rakiety W-755 dla D $\geq$ 10 km podane wg instrukcji "Zasady strzelania przeciwlotniczymi rakietami kierowanymi systemu S-75M "Wołchow". Wyd. MON DW OPK. Sygn. OPK 310/68, natomiast dla D $<$ 10 km na podstawie interpolacji.

2/ Czas lotu rakiety W-750W dla D $\geq$ 10 km podano wg instrukcji zasady strzelania. Wyd. DW OPK. Sygn. OPK 194/66, dla D $<$ 10 km na podstawie interpolacji.

3/ Czas lotu rakiety W-601 określono z wykresu zawartego w objaśnieniach do zasad strzelania S-125.

- - - -

Załącznik nr 9

Tabela 1

Odległości rzeczywiste do dalszej i bliższej granicy strefy startu na małych wysokościach

Typ zestawu rakietowego /rakieta/	Metoda naprowadzania lub rodzaj pracy	Odl. do dalszej granicy str. startu /w km/, dla $P_c = 0$; w zależności od V_c /m/s/								Odl. do bliższej granicy str. startu, dla $P_c = 0$; w zależności od V_c /m/s/ i liczby rakiet w serii: 1 rakieta, 2 rakiety, 3 rakiety								Uwagi /dane przyjęte do obliczeń/
		100	150	200	250	300	350	400	450	100	150	200	250	300	350	400	450	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
S-75M /W-755/	Połowicznego wyprostowania /metoda "K"/ lub trzech punktów	28	30 /29/	32	34 /33/	36	38 /37/	40	42 /41/	9 9,5 10	9,5 10,5 11	10 11,5 12,5	11 12,5 14	12 13,5 15,5	13 14,5 16,5	14 15,5 18	15 16,5 19,5	D_d - 24 km, t_r - 40 s D_b - 7 km t_r - 15 s t_{serii_2} - 6 s t_{serii_3} - 12 s
SA-75M /W-750W/	-"-	21	22,5	24	25,5	27	28,5	30	31	7 7,5 8	7,5 8,5 9,5	8 9,5 10,5	9 10,5 12	10 11,5 13,5	10,5 12,5 15	11 13,5 16	12 14,5 17	D_d - 18 km t_r - 31 s D_b - 5 km t_r - 15 s t_{serii_2} - 6 s t_{serii_3} - 12 s
S-125 /W-601P/	"Małe wysokości"	/13/	/14/	/15/	/16/	/17/	/18/	/19/	/20/	7 8	8 9	8,5 9,5	9,5 10,5	10 11	10,5 12	11 12,5	11,5 14	D_d - 11 km t_r - 19 s D_b - 6 km t_r - 11 s t_{serii_2} - 5 s
	Połowiczne wyprost. lub trzech punktów, gdy $\dot{\epsilon}_c > 1^0$	/20/	/21,5/	/22,5/	/24/	/25/	/26/	/27/	/28,5/	- j a k w y ż e j -								H_c = 0,5 - 5 km

Uwaga: - liczby w nawiasach - według instrukcji zasad strzelania.

Tabela 2

Zależność odległości zwalczania celu od odległości startu rakiety podczas strzelania do celów na wysokościach poniżej 500 m, dla V_c = 300 m/s

Odległość startu /km/		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	34	36
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Odległość strzelania zestawu /km/	S-75M	-	-	-	-	7,0	7,7	8,4	9,2	10,0	10,6	11,2	12,0	12,6	13,3	14,0	14,7	15,5	16,2	17,0	17,7	18,4	19,1	19,7	21,2	22,7	24
	SA-75M	-	5	5,7	6,4	7,0	7,5	8,2	8,8	9,5	10,2	11,0	11,7	12,4	13,1	13,7	14,3	15,2	15,9	16,5	17,2	18,0	-	-	-	-	-
	S-125	-	6,0	6,2	6,6	7,3	8,0	8,7	9,4	10,1	10,8	11,6	12,2	13,0	13,6	14,2	15,0	15,7	16,4	17,0	-	-	-	-	-	-	-

Uwaga: Tabelę sporządzono na podstawie Biuletynu Informacyjnego Szefostwo WRiA OPK Nr 3/1972 r.

Załącznik nr 10

Tabela 1

Niezbędne odległości wykrycia celu na małej wysokości przez SNR, zabezpieczające jego zwalczanie na dalszej granicy strefy ognia /rakiety gotowe do startu i synchronizacja wyrzutni włączona/. /dane zaokrąglone/

Zestaw rakietowy	Sposób określania danych wyjściowych do strzelania	Niezbędna odległość wykrycia /km/ w zależności od V_o /m/sek.								
		100	150	200	250	300	350	400	450	500
S-75M	za pomocą APS	30	33	36	39	42	45	48	51	54
	z planszetu ogn. i tabel wg SNR	33	38	42	47	51	56	60	65	69
SA-75M	za pomocą APS	26	29	31	34	37	40	42	45	48
	z planszetu ogn. i tabel wg SNR	29	33	37	41	46	50	54	58	63
S-125	za pomocą APS	21	23	25	27	29	31	33	35	37
	z planszetu ogn. i tabel wg SNR	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Uwaga: dane w tabeli obliczono ze wzoru:

$$D_{niezb.wykr.} = D_d + V_o / t_{uchw.} + t_{pd} + t_{st} + t_r /$$

przyjmując:

Zestaw rakietowy / przyjęto do obliczeń	S-75M	SA-75M	S-125
D_d - odległość do dalszej granicy strefy ognia.	24 km	20	17
$t_{uchw}+t_{pd}+t_{st}+t_r = T_{sum}$	a/ 7+10+2+40≈60 s	a/ 7+10+2+34 ≈ 55 s	a/ 7+5+2+28≈40 s
a/ gdy dane wyjśc. określa się z pomocą APS	b/ 7+40+2+40≈90 s	b/ 7+40+2+34 ≈ 85 s	
b/ gdy dane wyjśc. określa się z planszetu wg SNR			

Tabela 2

Niezbędne odległości wykrycia celu na małej wysokości przez SNR, zabezpieczające jego zwalczanie na dalszej granicy strefy ognia, z uwzględnieniem postawienia rakiet na przygotowanie po wykryciu celu przez SNR.

Zestaw	Niezbędna odległość wykrycia /km/ w zależności od V_o /m/sek./								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
S-75M	40,5	48,5	57	64,5	72,5	81	89	97	105
SA-75M	35,5	43,5	51	59	67	75	82,5	90,5	98
S-125	31,5 /22,5/	39 /25,5/	46 /28,5/	53,5 /31/	61 /34/	68 /36,5/	76,5 /39,5/	83 /42/	90 /45/

Uwaga: dane obliczono ze wzoru:

$$D_{niezb.wykr.} = D_d + V_o \cdot /T_{pr} + t_{st} + t_r /$$

przyjmując:

T_{pr} = 120 sek. /30 sek./

D_d, t_{st} i t_r - jak w tabeli 1.

Tabela 3

Niezbędne odległości wykrycia celu na małej wysokości przez SNR zabezpieczające jego ostrzelanie na bliższej granicy strefy ognia, dla parametru P = 0 /rakiety gotowe do startu, synchronizacja wyrzutni włączona/.

Zestaw rakietowy	Sposób określenia danych wyjść do strzelania	Liczba rakiet w serii	Niezbędna odległość wykrycia /km/ w zależności od V_c /m/s/			
			100	200	300	400
S-75M	Za pomocą APS / Bez APS	1	10,4/13,4	13,8/19,8	17,2/26,2	20,6/32,6
		2	11,0/14,0	15,0/21,0	19,0/28,0	23,0/35,0
		3	11,6/14,6	16,2/22,2	20,8/29,8	25,4/37,4
SA-75M	-"-	1	8,4/11,4	11,8/17,8	15,2/24,2	18,6/30,6
		2	9,0/12,0	13,0/19,0	17,0/26,0	21,0/33,0
		3	9,6/12,6	14,2/20,2	18,8/27,8	23,4/35,4
S-125	Za pomocą APS	1	8,4	10,8	13,2	15,6
		2	8,9	11,8	14,7	17,6

Uwaga: Dane w tabeli obliczono ze wzoru

$$D_{niezb.wykr} = D_b + V_c / t_{uchw} + t_{pd} + t_{st} + t_r + t_{serii} /$$

Założono następujące dane:

Zestaw rakietowy	D_b /km/	t_{uchw} /s/	t_{pd} /s/	$t_{st} + t_r$ /s/	t_{serii} /s/
S-75M	7	7	10/40	17	2 rakiety - 6 3 rakiety - 12
SA-75M	5	7	10/40	17	jak wyżej
S-125	6	7	5	12	2 rakiety - 5

Załącznik nr 11

Odległości wykrycia i śledzenia celów powietrznych przez SNR na wysokościach do 1000 m.

Rodzaj celu powietrznego	Wysokość lotu celu /km/	Przeciwlotniczy zestaw rakietowy															
		S-75M				SA-75M		S-125									
		Odl.wykrycia - D_{wykr} - /km/		Odl.automatycznego śledzenia D_{AS} /km/		D_{wykr} /km/	D_{AS} /km/	Bez SCR			SCR-1			SCR-2			
		wąska wiązka	szeroka wiązka	podświetlanie	szeroka wiązka			D_{wykr} /km/	D_{AS} /km/	D_{RS} /km/	D_{wykr} /km/	D_{AS} /km/	D_{RS} /km/	D_{wykr} /km/	D_{AS} /km/	D_{RS} /km/
Samolot-pocisk /skuteczna powierzchnia odbicia radiolokacyjnego $\sigma = 0,5 \div 0,8$ m^2/	0,1-0,3																
	0,3-0,5		50		30												
	0,5 - 1																
Samolot myśliwski typu MiG-17 /$\sigma = 1 \div 2,5$ m^2 /	0,1-0,3										34/32	24/22	24/22				
	0,3-0,5		60		50									33-34	25/17		
	0,5 - 1					40-50	35-40										
Średni bombowiec, samolot typu IŁ-28 /$\sigma = 5 \div 10$ m^2/	0,1-0,3										36	26/23	24				
	0,3-0,5		70		58												
	0,5 - 1					45-50	40-45										

Uwaga: Tabelę sporządzono na podstawie danych zawartych w instrukcjach "Zasady strzelania" i objaśnień do tych instrukcji.

Załącznik nr 12

Odległości wykrycia celu powietrznego na $H_c \leqslant 1000$ m przez SNR /na podstawie strzelań szkolnych dywizjonów ogniowych wojsk OPK PRL na poligonie w ZSRR w latach 1964-1967/

Wysokość lotu celu /samolot MiG-21/ w km	Odległość wykrycia celu przez SNR w km									
	Zestaw S-75M						Zestaw SA-75M			
	Odległość wykrycia podczas strzelania					Średnia odległość wykrycia	Odległość wykrycia podczas strzelania			Średnia odległość wykrycia
0,4	48	65				54				
0,5	60	45	45	28	25	40	23	25		24
0,8	52					52				
1,0	40	38	48	80		51	48	38	25	37
	Średnio na $H \leqslant 1$ km					48	Średnio na $H \leqslant 1$ km			30,5

Uwaga: Tabelę sporządzono na podstawie danych uzyskanych w Szefostwie WRiA OPK.

Załącznik nr 13

Odległość bezpośredniej widzialności radiolokacyjnej /w zależności od kąta zakrycia anten RLS i wysokości lotu celu/

Kąt zakrycia anteny $/\varepsilon_{zakr}/$	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	800 m	900 m	1000 m
0^{o}	29	41	58	71	82	92	100	109	117	124	130
$10'$	14	23	39	51	61	71	79	87	94	101	108
$20'$	8	15	27	37	47	55	63	70	77	84	90
$30'$	-	11	20	29	37	44	52	58	64	70	76
$40'$	-	8	15	23	30	36	42	48	54	60	65
$50'$	-	7	13	19	25	31	36	41	46	51	56
$1'$	-	6	11	16	21	26	31	36	40	45	49
$1^{o}\ 10'$	-	5	10	14	19	23	27	32	36	40	44
$1^{o}\ 20'$	-	-	8	12	17	20	24	28	32	35	39
$1^{o}\ 30'$	-	-	8	11	15	18	22	25	29	32	35
$1^{o}\ 40'$	-	-	7	10	13	17	20	23	26	29	32
$1^{o}\ 50'$	-	-	6	9	12	15	18	21	24	27	30
2^{o}	-	-	6	8	11	14	17	20	22	25	27

Uwaga: Dane w tabeli obliczono ze wzoru:

$$D_{bezp} = \sqrt{/a \cdot \sin \varepsilon_{zakr}/^2 + H_c \cdot a} - a \cdot \sin \varepsilon_{zakr}$$

gdzie:

a - promień ziemi z uwzględnieniem normalnej referakcji / a = 8500 km/;

ε_{zakr} - kąt zakrycia anten nadawczo-odbiorczych SNR;

H_c - wysokość lotu celu.

Załącznik nr 15

Czasy składowe cyklu strzelania

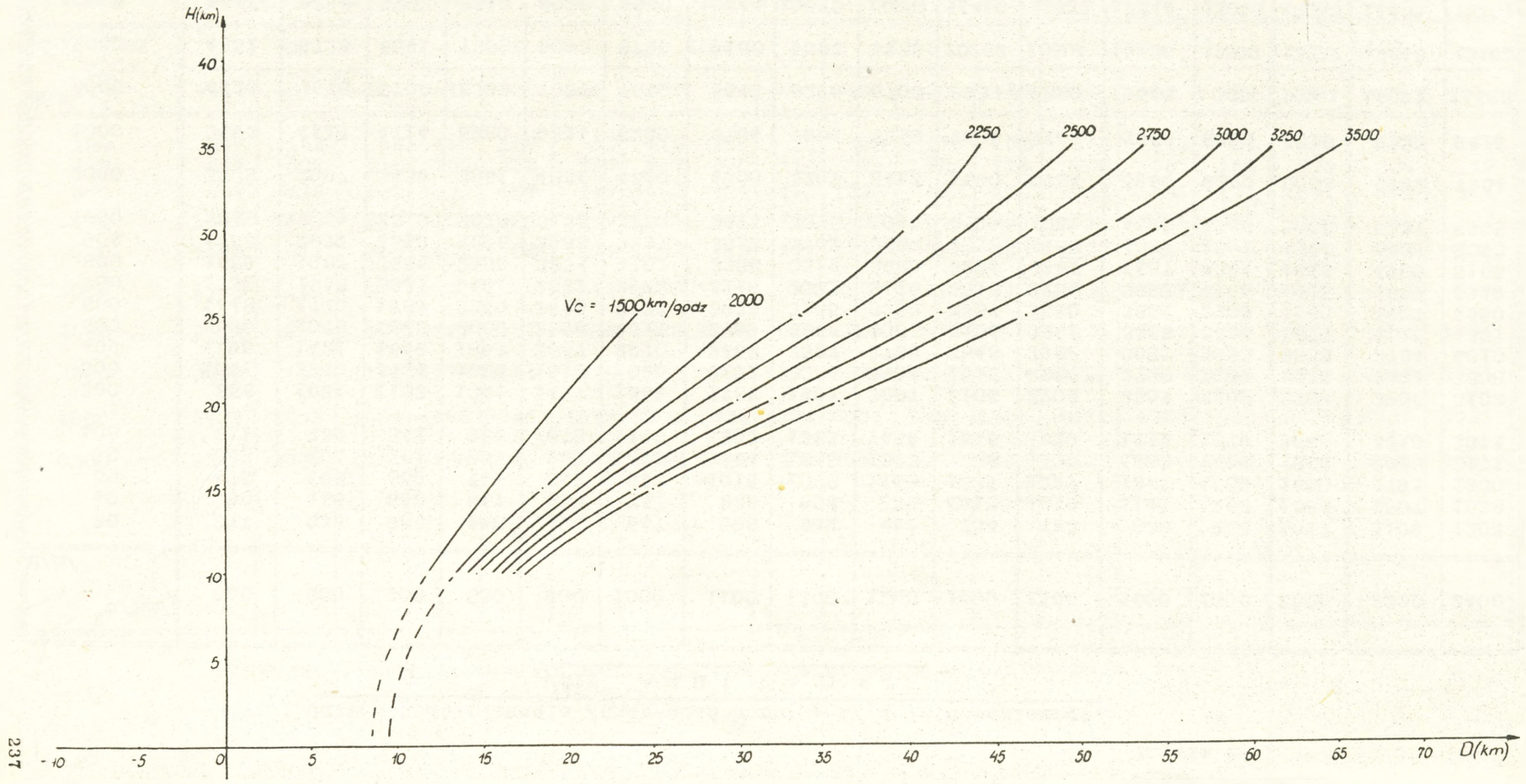
Wyszczególnienie czasów		Oznaczenie	Zestaw S-75M	Zestaw SA-75M	Zestaw S-125	Uwagi
Czas podawania komendy na przeniesienie ognia /s/		t_k	5	5	5	
Czas obrotu anten SNR w kierunku na cel /obrót o 90° i więcej /s/		t_{obr}	11	11	12	Dla S-125 podano czas obrotu, poszukiwania i wykrycia celu.
Czas wykrycia i uchwycenia celu /s/		t_{uchw}	7 x/	7	7	x/ "szeroka wiązka"
Czas przygotowania danych wyjściowych do strzelania /s/ /czas zadziałania przyrządu startu/.		t_{pd}	10/40	10/40	5/	W liczniku - według APS; w mianowniku - według planszetu ogniowego i tabel.
Czas startu rakiety /s/.		t_{st}	2	2	1,5	Od naciśnięcia przycisku "start" do zejścia rakiety z wyrzutni.
Czas lotu rakiety	do dalszej granicy strefy ognia na średnich i dużych wysokościach /s/	t_r	57/77	47	35	W liczniku - maksymalny czas lotu rakiety na odcinku aktywnym; w mianowniku z uwzględnieniem odcinka pasywnego.
	do dalszej granicy strefy ognia na małej wysokości /s/		38-40	34	28	Maksymalny, na małej wysokości.
	do minimalnej bliższej granicy strefy ognia /s/.		15 /Db = 7 km/	15 /Db = 5 km/	10-11 /Db = 6 km/	Do bliższej granicy strefy ognia przy parametrze P = 0
	do bliższej granicy strefy ognia /s/.		22	22	10	Według instrukcji zasad strzelania.
Minimalny czas między kolejnymi startami rakiet w serii /s/		t_1	6	6	5	

Uwaga: Czasy wykrycia celu przez oficera naprowadzania i operatorów ręcznego śledzenia według szkoły ognia artylerii rakietowej OPK - na ocenę "dobrze" wynoszą:

Zestaw	S-75M				SA-75M		S-125	
Kąt przerzutu /obrotu/ anten SNR	Większy niż 90°		Mniejszy niż 90°		Większy niż 90°	Mniejszy niż 90°	Większy niż 90°	Mniejszy niż 90°
Rodzaj wiązki	wąska wiązka	szeroka wiązka	wąska wiązka	szeroka wiązka				
Czas wykrycia /w s/	30	22	20	13	25	15	24	14

Załącznik nr 16

Odstęp bombardowania z dużych wysokości



Załącznik nr 17

Tabela 1

Odstęp bombardowania /donośność bomby - A/ z lotu poziomego.

/dla $\lambda = 0$ i $\vartheta = 21$ s /

V_c/km/ godz/ \ H/m/	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1800	2000	2200	2400
20	277	332	386	440	494	547	598	644	691	736	783	830	923	1017	1109	1202
40	390	466	542	617	693	767	836	898	959	1018	1079	1141	1263	1386	1507	1628
60	475	568	660	751	843	932	1015	1088	1158	1227	1297	1367	1509	1650	1791	1930
80	548	655	761	865	969	1070	1164	1245	1323	1398	1475	1553	1709	1864	2018	2171
100	611	730	841	963	1078	1190	1293	1382	1466	1546	1629	1712	1879	2045	2210	2374
200	856	1021	1182	1341	1497	1649	1787	1901	2007	2106	2206	2307	2508	2708	2906	3102
300	1041	1240	1434	1626	1810	1989	2152	2284	2404	2515	2627	2738	2959	3178	3394	3608
400	1195	1421	1642	1858	2067	2270	2452	2597	2728	2848	2968	3087	3323	3555	3784	4010
500	1329	1578	1823	2060	2290	2511	2709	2866	3006	3134	3261	3386	3634	3877	4115	4351
600	1448	1720	1984	2240	2489	2727	2938	3105	3253	3387	3520	3651	3908	4160	4407	4650
700	1558	1848	2331	2404	2669	2922	3145	3321	3476	3615	3754	3889	4155	4415	4669	4919
800	1659	1967	2266	2555	2834	3101	3336	3519	3680	3824	3967	4107	4381	4648	4909	5165
900	1753	2077	2392	2696	2988	3267	3512	3702	3869	4018	4166	4309	4591	4864	5131	5393
1000	1841	2181	2510	2828	3133	3423	3677	3873	4045	4199	4351	4498	4786	5066	5338	5605
2000	2538	2997	3439	3861	4264	4640	4960	5202	5413	5600	5784	5960	6303	6633	6952	7264
4000	3493	4117	4714	5280	5814	6309	6704	7001	7268	7506	7740	7963	8399	8816	9220	9615
6000	4223	4978	5700	6383	7027	7610	8049	8390	8703	8988	9269	9543	10076	10591	11091	11583
8000	4852	5726	6561	7351	8093	8730	9186	9563	9923	10263	10602	10935	11590	12227	12848	13462
10000	5417	6398	7332	8213	9028	9666	10141	10573	10999	11416	11833	12246	13060	13853	14631	15401

Według: Balisticzeskije tablicy dla bombomietanija s pikirownija część II
Wyd. 1964 r. Moskwa.

Tabela 2

Odstęp bombardowania z lotu nurkowego /dla bomb z Θ = 21 s /

V_c /km/ godz./ H/m/ λ°	600			800			1000			1200			1400			1600		
	-10	-30	-60	-10	-30	-60	-10	-30	-60	-10	-30	-60	-10	-30	-60	-10	-30	-60
100	397	162	56	446	167	57	478	169	57	498	170	57	513	171	57	523	171	58
200	659	307	110	768	322	113	847	330	114	899	334	114	938	337	114	970	339	115
300	867	438	162	1030	467	167	1153	484	169	1238	493	170	1301	499	171	1357	503	171
400	1043	559	212	1254	604	219	1419	631	223	1533	646	225	1619	656	227	1696	664	228
500	1198	671	260	1452	734	271	1655	772	277	1797	794	280	1902	809	282	1998	820	284
1000	1798	1141	477	2221	1296	512	2575	1400	532	2824	1463	543	3004	1507	550	3170	1544	556
2000	2616	1834	831	3267	2157	926	3823	2396	985	4203	2540	1018	4475	2645	1042	4724	2738	1061
3200	3331	2457	1171	4178	2944	1338	4902	3321	1451	5378	3542	1512	5725	3710	1560	6042	3864	1601
4000	3729	2805	1364	4685	3385	1578	5501	3839	1724	6024	4101	1803	6411	4305	1868	6769	4496	1925
6000	4574	3539	1777	5765	4320	2093	6768	4915	2306	7367	5252	2428	7848	5546	2538	8303	5824	2637

Według: Balisticzeskije tablicy dla bombomietanija s pikirowanija część II
Wyd. 1964 r. Moskwa.

Tabela 3

Odstęp bombardowania ze wznoszenia /dla bomb z Θ = 21 s /

V_c/km/godz/	600			800			1000			1200			1400		
H/m/ \ α^o	30	40	60	30	40	60	30	40	60	30	40	60	30	40	60
100	2187	2356	1994	3385	3634	3074	4596	4907	4149	5580	5940		6256	6645	5645
200	2309	2446	2042	3509	3725	3124	4719	4999	4202	5701	6032		6376	6739	5705
300	2420	2530	2088	3625	3811	3173	4837	5088	4254	5818	6122		6493	6832	5764
400	2522	2609	2132	3733	3895	3220	4948	5175	4306	5930	6210		6605	6923	5822
500	2617	2684	2174	3836	3975	3266	5056	5259	4357	6038	6297		6715	7012	5880
600	2705	2755	2215	3934	4052	3312	5159	5341	4407	6143	6382		6822	7100	5938
800	2869	2887	2294	4118	4200	3400	5356	5501	4505	6345	6547		7029	7272	6053
1000	3018	3010	2367	4289	4339	3485	5542	5654	4602	6537	6707		7228	7440	6167

V_c/km/godz/	1600			1800			2000			2200			2400		
H/m/ \ α^o	30	40	60	30	40	60	30	40	60	30	40	60	30	40	60
100	6827	7234	6152	7345	7764	6607	7828	8256	7028	8286	8721	7426	8726	9168	7811
200	6947	7331	6216	7466	7863	6673	7950	8358	7099	8410	8826	7501	8851	9276	7890
300	7064	7425	6278	7584	7961	6740	8070	8458	7169	8531	8929	7576	8974	9383	7969
400	7178	7519	6341	7700	8057	6807	8188	8558	7240	8650	9032	7650	9096	9489	8048
500	7290	7611	6403	7813	8153	6873	8303	8657	7310	8768	9134	7725	9216	9595	8127
600	7399	7702	6465	7924	8247	6939	8416	8755	7381	8884	9236	7800	9334	9700	8206
800	7611	7882	6588	8141	8434	7071	8638	8949	7522	9111	9438	7950	9568	9910	8365
1000	7815	8058	6711	8351	8618	7203	8855	9141	7663	9333	9638	8100	9797	10119	8526

Według: Balisticzeskije tablicy dla bombomietanija kabrirowanija część III wyd. 1964 r. Moskwa.

Załącznik nr 20

Tabela 1

Zależność wysokości /przewyższenia/ zasłony terenowej od odległości i kąta zakrycia

$$\frac{H}{D \cdot \varepsilon}$$

Odległość do zasłony	Wysokość /przewyższenie/ zasłony w m w zależności od kąta zakrycia										
	10′	20′	30′	40′	50′	1°	1°30′	2°	2°30′	3°	5°
300 m	0,9	1,7	2,6	3,5	4,4	5,2	7,8	10,5	13	16	26
500 m	1,5	2,9	4,4	5,8	7,3	8,7	13	17,5	22	26	44
800 m	2,3	4,7	7,0	9,3	11,6	14,0	20,9	28	35	42	70
1 km	2,9	5,8	8,7	11,6	14,5	17,5	26	35	44	52	87
1,5 km	4,4	8,7	13	17,5	21,8	26	39	52	65	78	131
2 km	5,8	11,7	17	23	29	35	52	70	87	105	175
3	8,7	17,5	26	35	44	52	79	105	130	157	262
4	11,6	23	35	47	58	70	105	140	175	209	349
5	14,6	29	44	58	73	87	131	175	218	262	436
6	17,5	35	52	70	87	105	157	209	262	314	524
7	20	41	61	81	102	122	183	244	305	366	611
8	23	46	70	93	116	140	209	279	349	419	698
9	26	52	79	105	131	157	236	314	392	471	785
10	29	58	87	116	145	175	262	349	436	523	873
11	32	64	96	128	160	191	288	384	480	576	960
12	35	70	105	140	175	209	314	419	523	628	1047
13	38	76	114	151	189	227	340	454	567	681	1134
14	41	81	122	163	204	244	366	489	611	733	1221
15	44	87	131	175	218	262	393	524	654	785	1309
16	47	93	140	186	233	279	419	558	698	838	1396
17	49	99	148	198	247	297	445	593	742	890	1484
18	52	105	157	209	262	314	471	628	785	942	1571
19	55	111	166	221	276	332	497	663	829	995	1658
20	58	116	175	233	291	349	524	693	873	1047	1745
21	61	122	183	244	305	366	550	733	916	1100	1833
22	64	128	192	256	320	384	576	768	960	1152	1920
23	67	134	200	268	335	401	602	803	1004	1204	2007
24	70	140	209	279	349	419	628	838	1047	1257	2094
25	73	145	218	291	364	436	654	873	1091	1309	2182
26	76	151	227	303	378	454	681	907	1134	1361	2269
27	79	157	236	314	393	471	707	942	1178	1414	2356
28	81	163	244	326	407	489	733	977	1222	1466	2443
29	84	169	253	337	422	506	759	1012	1265	1518	2531
30	87	175	262	349	436	532	785	1047	1309	1571	2618
32	93	186	279	372	465	558	838	1117	1396	1675	2792
34	99	198	297	396	494	593	890	1187	1483	1780	2967
36	105	210	314	419	524	628	942	1256	1571	1885	3142
38	111	221	332	442	553	663	995	1326	1658	1990	3316
40	116	233	349	465	582	698	1047	1396	1745	2094	3490

Uwaga: Przy sporządzaniu tabeli uwzględniono, że:

1° = 0,017453 radiana /1 radian = $57,^{\circ}2958$/

$1' = 0,000291$ radiana

Dane w tabeli obliczono na podstawie następującej zależności:

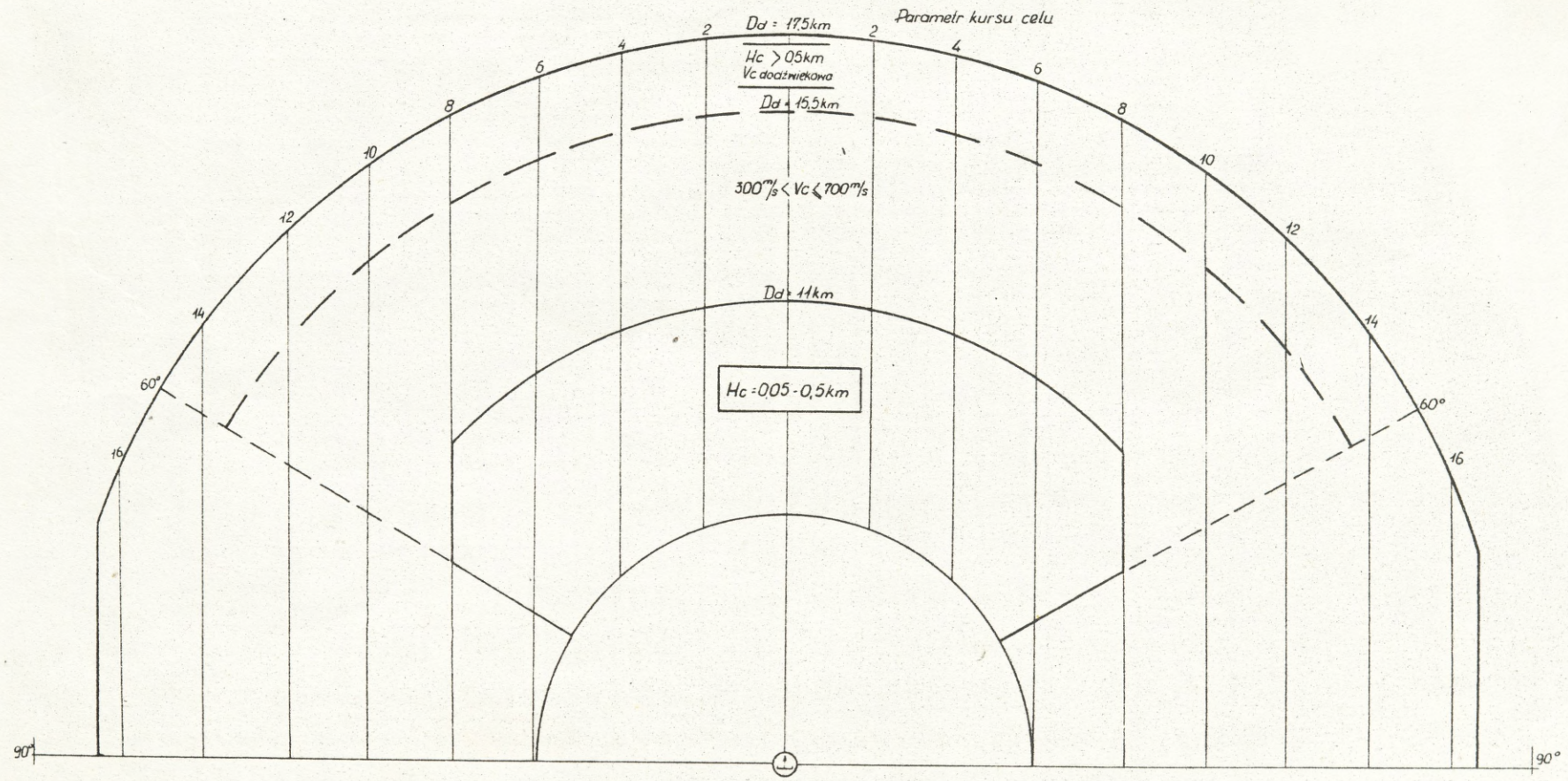
$$\frac{H}{D \cdot \varepsilon}$$

Załącznik nr 22

Planszet - strefa ognia zestawu S-125

(przykład)

skala 1 : 100000



Załącznik nr 23

Niektóre dane taktyczno-techniczne stacji radiolokacyjnych WRT OPK.

Typ stacji radiolokacyjnej /RLS/	Zakres fal	Zasięg wykrywania celów /samol.typu IŁ-28 / samol.typu Lim-5/ w km na wysokości							Zasięg maksymalny / w km/	Pułap wykrywania /km/	Rozróżnialność /średnio/		Dokładność określania współrzędnych			Czas włączenia stacji /min./
		50 m	100 m	200 m	300 m	400m	500 m	1000m	na wys. /w km/	Pułap ciągłego wykrywania /km/	w odległości /km/	w azymucie /st/	odległości /km/	azymutu /st/	wysokości /km/	
P-12M	metrowy	-	-	35/26	45/30	50/34	55/36	65/44	180/12	24/16	2,5	11	±1	±3	±0,8	6
P-14		-	30/20	45/30	59/40	72/50	80/55	105/70	430/24	45/36	3,5	8	±1,5	±2	-	6
P-15	decymetrowy	-	25/16	44/30	52/34	60/40	70/46	90/60	240/6	8/6	2,5	8	±1,5	±2	-	5
P-15 z AMU-15		-	50/35	65/45	75/50	80/55	90/60	100/70	130/2	3/2	2,5	8	±1,5	±2	-	5
Jawor-M		-	40/27	50/35	60/40	70/50	80/55	100/70	230/10	22/16	1	4	±1	±2	-	8
P-35 /m H/	centymetrowy	-	42/30	50/35	62/42	72/50	78/52	90/60	280/12	34/26	1	1	±0,5	±0,7	-	6
P-35		-	-	-	40	-	60	80	270/12	34/26	1	1	±0,5	±0,7	-	6
PRW-11 "J"		-	50/34	62/40	73/50	80/55	85/56	130/86	160/2	2	2	2	±1	±2	±0,3 ±0,7	8
PRW-9		-	55	64	75	-	95	-	-	45	1	2	±1	±2	±0,3 ±0,7	6
Bogota		-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6	±2%D	±3	±0,7	6
P-37		29	34	50	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Uwagi: - kreska oznacza brak możliwości wykrycia, określenia współrzędnej lub brak danych;

- wartości podane w ułamkach na podstawie konsultacji w Katedrze Przedmiotów Spec. ASG.

Niezbędne rubieże włączenia RSWP i SNR
/podczas zwalczania celów na małych wysokościach/.

Typ RSWP	Czas uruchomienia RSWP w min.		Przyjęta do obliczeń maksymalna odległość wykrycia celu przez RSWP w km	Odległość rubieży włączenia RSWP w km, w zależności od prędkości celu i źródła zasilania zasilanie z sieci / zasilanie z agregatu				Uwagi
	od sieci zewnętrznej	od agregatu		100 m/s	200 m/s	300 m/s	400 m/s	
P-12	6	11	70-100	96-136 136-166	142-172 202-232	178-208 268-298	214-244 334-364	Przyjęto, że czas opóźnienia $t_{op} = 0$
P-15	5	6	100-130	130-160 140-170	160-190 170-200	190-220 210-230	220-250 250-280	
P-35	6	8	100-130	140-170 148-178	170-200 196-226	210-230 244-274	250-280 292-322	
Jawor	8	10	100-130	148-178 160-190	196-226 220-250	244-274 280-310	292-322 340-370	

Uwaga: Odległość rubieży włączenia RSWP można obliczyć ze wzoru: $D_{wł\ RSWP} = D_w + V_c / t_{wł} + t_{op}/$, gdzie:

D_w - maksymalna odległość wykrycia celu przez RSWP na obliczeniowej wysokości;
V_c - prędkość celu;
$t_{wł}$ - czas włączenia źródeł zasilania /agregatów/ oraz aparatury stacji i jej sprawdzenia;
t_{op} - czas opóźnienia informacji.

Typ zestawu rakietowego	Sposób włączenia SNR	Czas włączenia SNR w min. przy zasilaniu		Odległość rubieży włączenia SNR w km w zależności od prędkości celu i źródła zasilania / sieć / agregaty własne				Uwagi
		z sieci zewnętrznej	z agregatów	100 m/s	200 m/s	300 m/s	400 m/s	
S-75M	normalny	6	11	76 106	128 186	180 270	232 352	Odległość rubieży postawienia zadania przyjęto jak w tabeli 19
	przyspieszony	3	4	58 64	92 104	126 144	160 184	
SA-75M	normalny	6	11	72 102	123 183	175 265	227 347	
	przyspieszony	3	4	54 60	87 99	121 139	155 179	
S-125	normalny	5	8	64 82	107 143	152 206	198 270	R_{nr3} przyjęto w zależności od V_c: 34 km dla 100 m/s; 47 km dla 200 m/s; 62 km dla 300 m/s; 78 km dla 400 m/s.
	przyspieszony	4	5	58 64	95 107	134 152	174 198	

Uwaga: Odległość rubieży włączenia SNR można obliczyć ze wzoru: $D_{wł.SNR} = D_{nr3} + V_c \cdot /t_{wł}/$ lub $D_{wł.SNR} = D_{wrp} + V_c /t_{wł} + t_{op}/$

gdzie: D_{nr3} - odległość rubieży postawienia zadania;
V_c - prędkość celu;
$t_{wł}$ - czas włączenia źródeł zasilania /agregatów/ oraz włączenia stacji i kontroli jej funkcjonowania;
t_{op} - czas opóźnienia informacji;
D_{wrp} - odległość włączenia rakiet na przygotowanie.

Załącznik nr 25

Minimalne odległości rubieży włączenia rakiet na przygotowanie /D_{wrp}/ i włączenia synchronizacji wyrzutni /Dw synchr/ podczas zwalczania celów na małych wysokościach.

Zestaw rakietowy /rakieta/	Dwrp /w km/ / Dw synchr /km/ w zależności od V_c /m/s/				Uwagi: $\frac{D_{wrp}}{Dw\ synchr}$ według obowiązujących instrukcji
	100	200	300	400	
S-75M /W-755/	40 / 31	56 / 38	72 / 45	88 / 52	115 km przy $V_c \leq 300$ m/s 155 km przy 300 m/s $< V_c \leq$ 640 m/s
SA-75M /W-750W/	36 / 25	52 / 31	67 / 38	83 / 44	110 km
S-125 /W-601P/	32 /25/ / 20 /13/	47 /39/ / 23 /15/	62/53/ / 26/17/	77/67/ / 29/19/	135 km

Uwaga: dane w tabeli obliczono ze wzorów

$$D_{wrp} = \sqrt{H_c^2 + \left[D_{pd} + V_c / t_{pr} + t_{st} + t_r / \right]^2}$$

$$D_{w\ synchr} = \sqrt{H_c^2 + \left[D_{pd} + V_c / t_{synchr} + t_{st} + t_r / \right]^2}$$

Do obliczeń przyjęto:

Zestaw rakietowy	H_c /km/	D_{pd} /km/	t_{pr} /s/	$t_{st} + t_r$ /s/	t_{synchr} /s/
S-75M	1	24	120	40	30
SA-75M	1	20	120	36	30
S-125	1	17 /11/	120	30 /20/	20

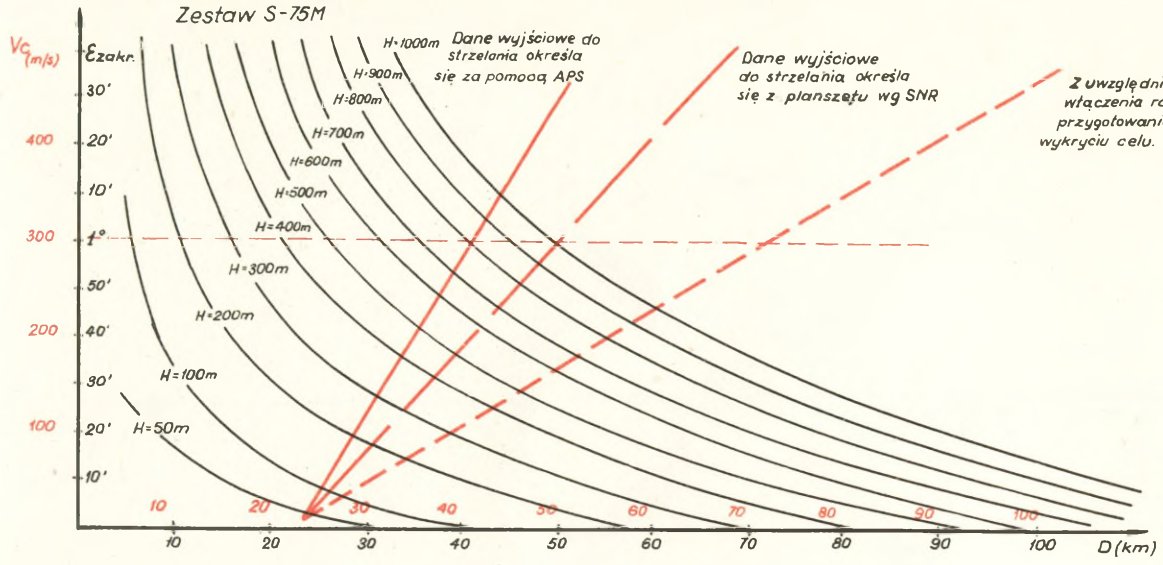
Załącznik nr 14

[redacted]

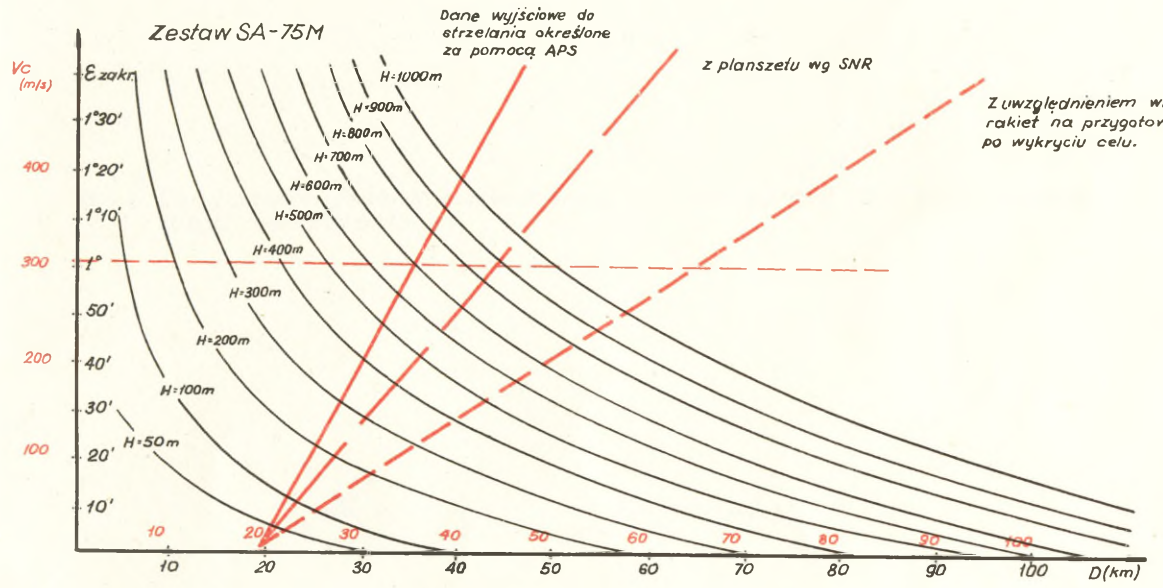
Egz nr....

Nr ks. 0146/ww

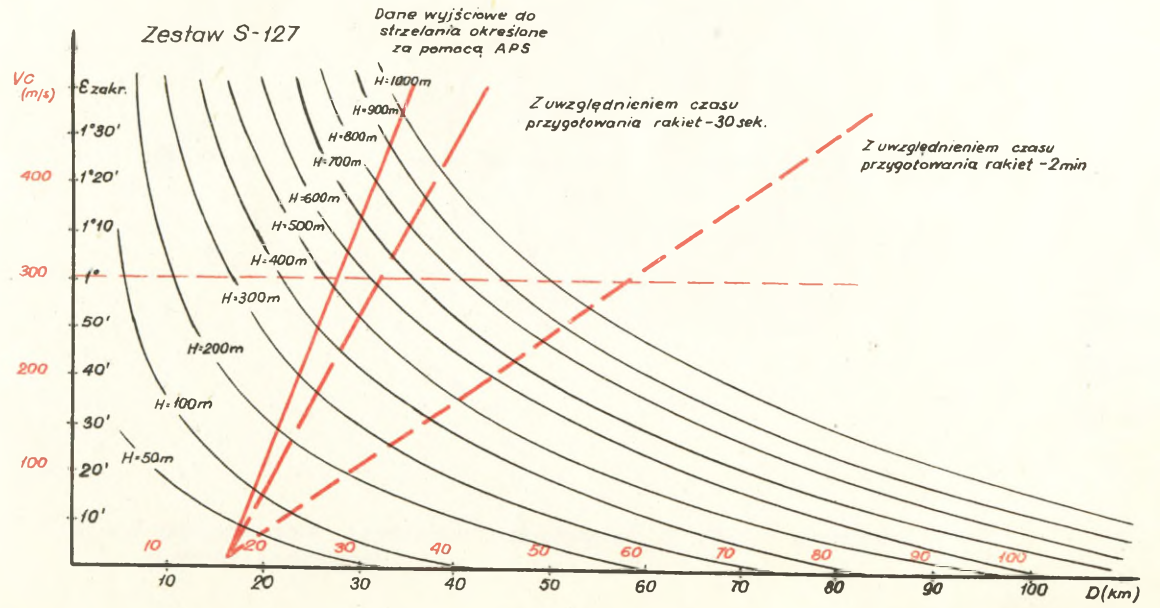
Porównanie odległości wykrycia celu na wysokościach do 1000 m w zależności od kąta zakrycia (Ɛzakr.) z niezbędną odległością wykrycia celu przez SNR, określoną dla różnych prędkości celu (V_c) oraz różnych sytuacji (czasów T_{sum}), zabezpieczającą zwalczanie celu na dalszej granicy strefy ognia (dla $P_c = 0$)



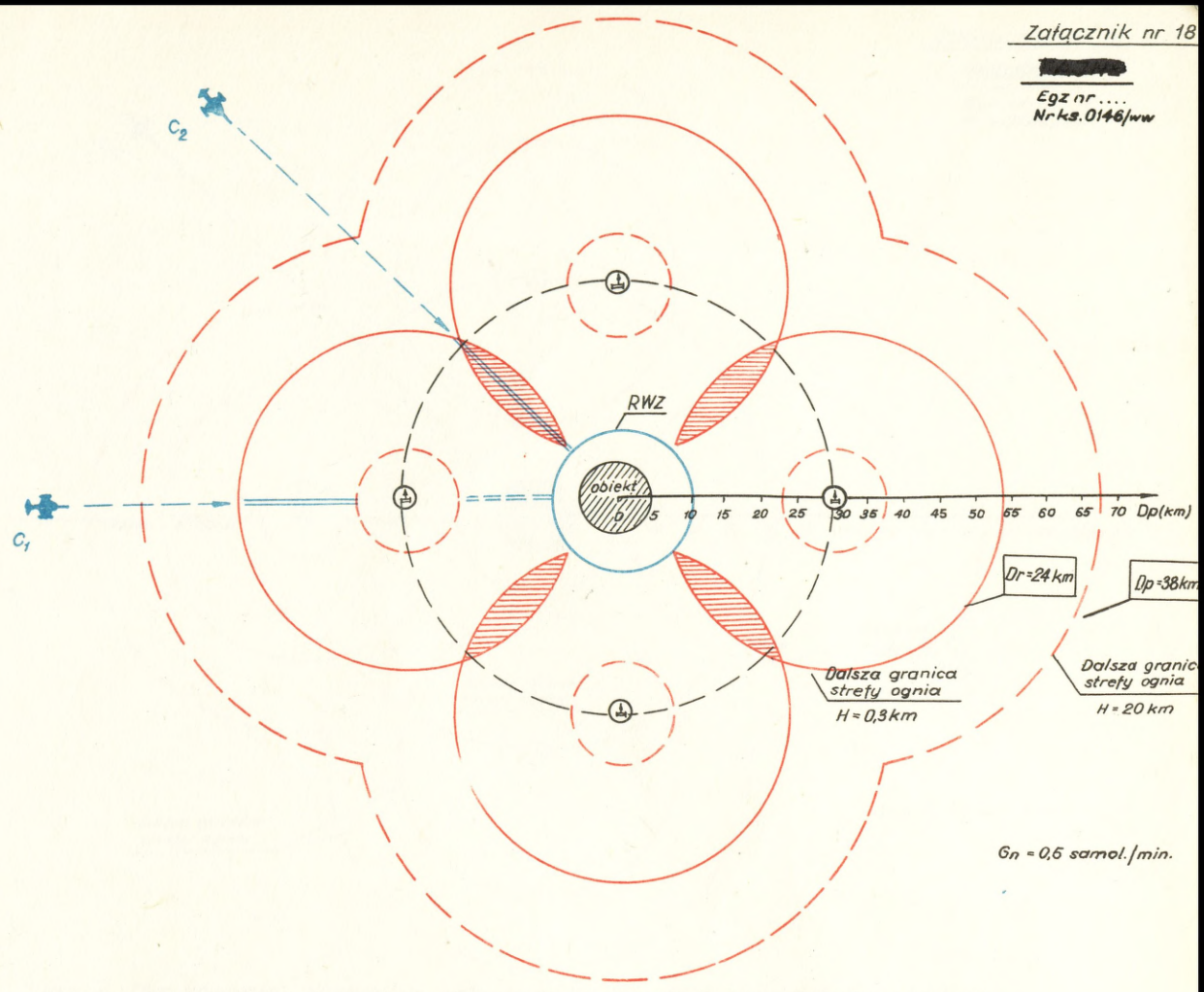
Rys. 1



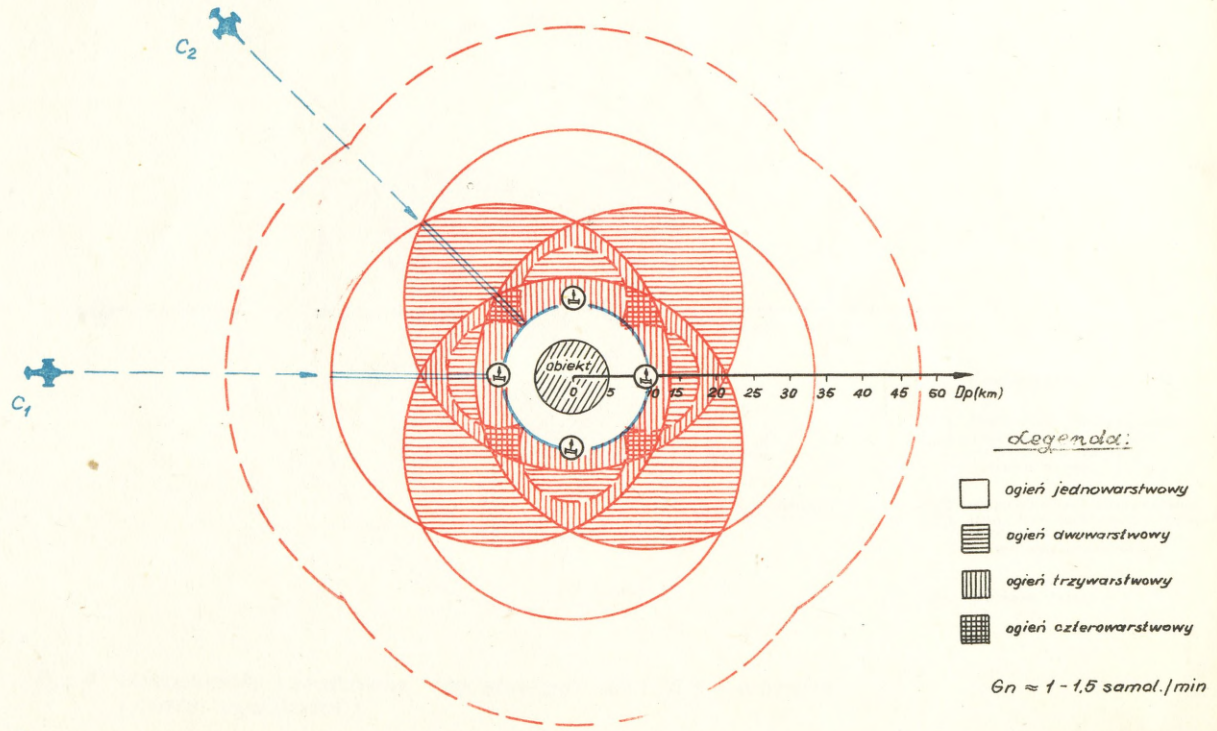
Rys. 2



Rys. 3

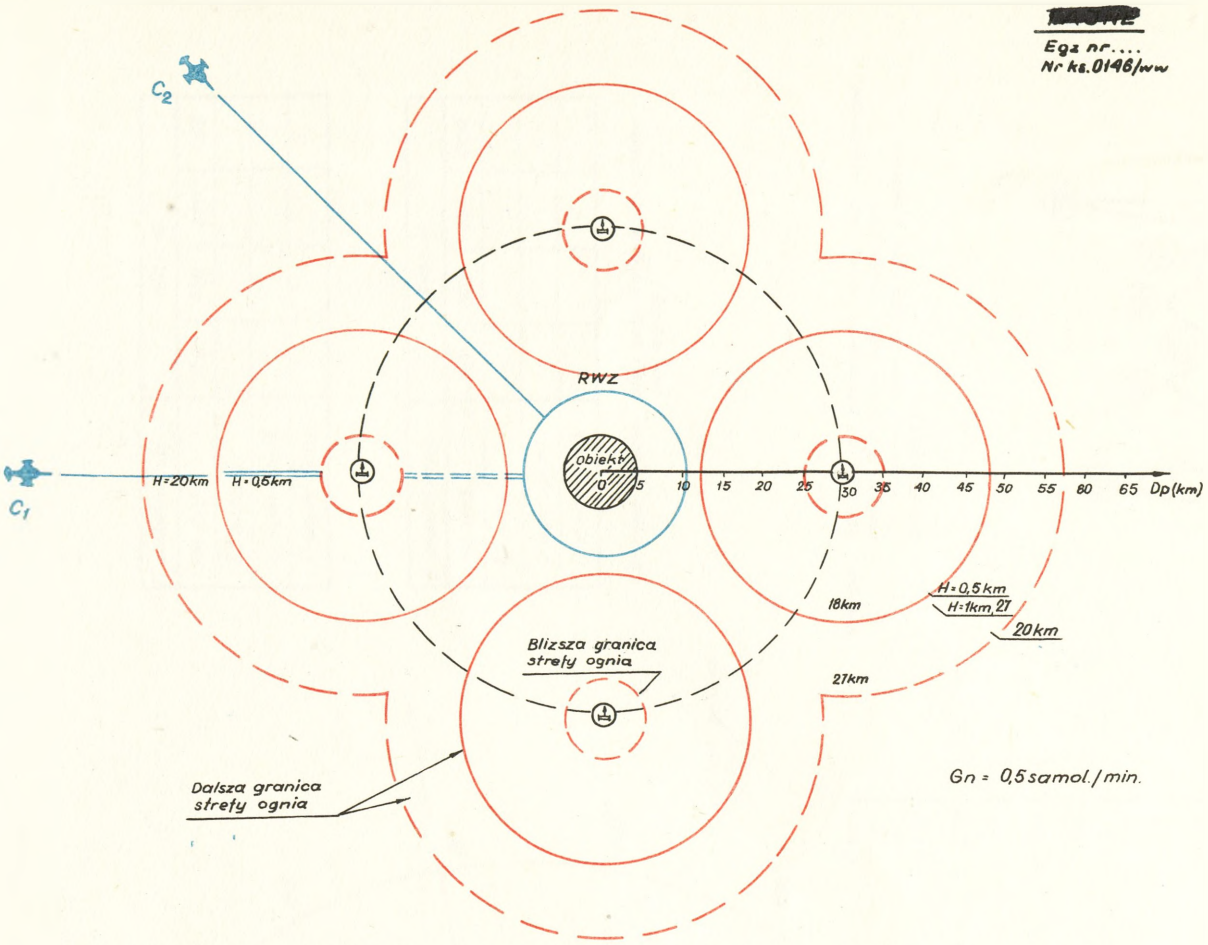


Rys. 1 Ugrupowanie zestawów rakietowych S-75M - wariant (wg dotychczasowych zasad ugrupowaniach)

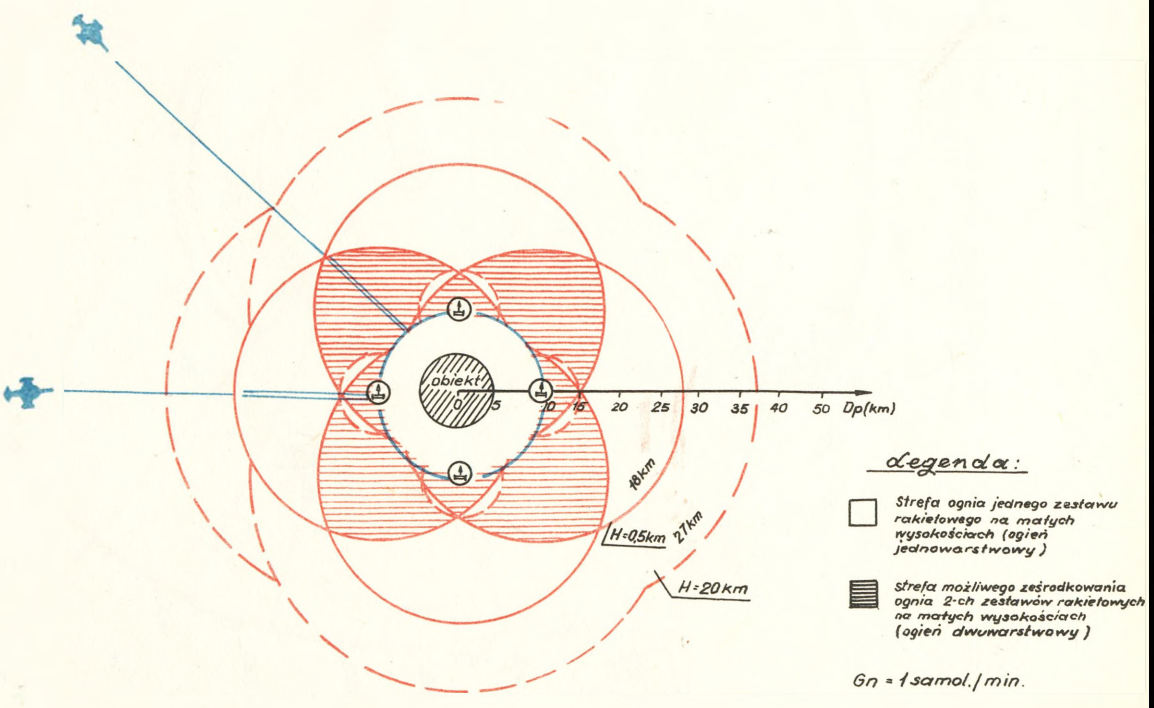


Rys. 3 Ugrupowanie zestawów rakietowych S-75M - wariant (małe wysokości)

[redacted]
Egz nr....
Nr ks.0146/ww



Rys. 2 Ugrupowanie zestawów rakietowych SA-75M - wariant (wg dotychczasowych zasad ugrupowania)



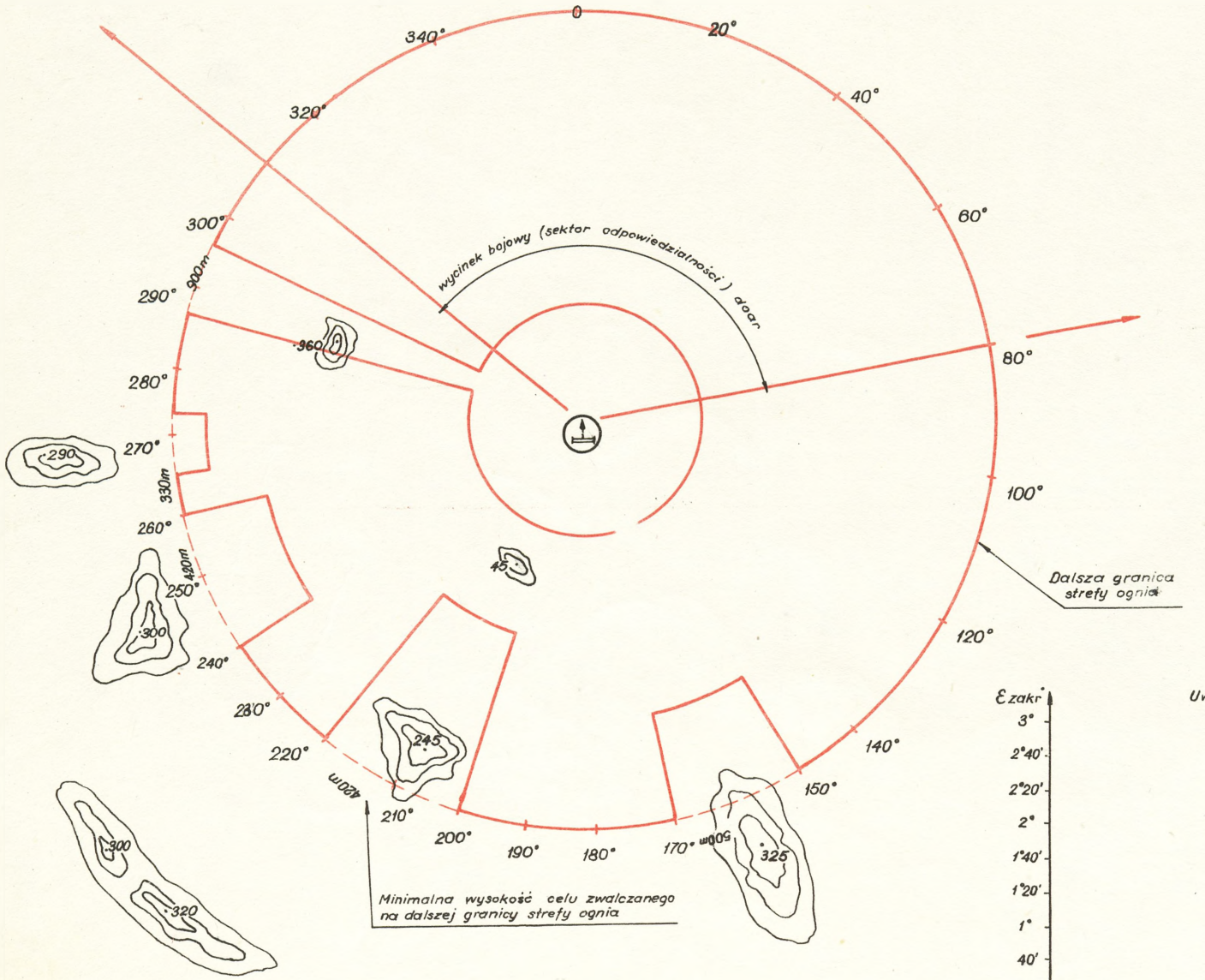
Rys. 4 Ugupowanie zestawów rakietowych SA-75M - wariant (małe wysokości)

Załącznik nr 19

[redacted]
Egz nr.....
Nr ks. 0146/ww

Planszet możliwości zwalczania celów na małych wysokościach przez ..... doar OPK

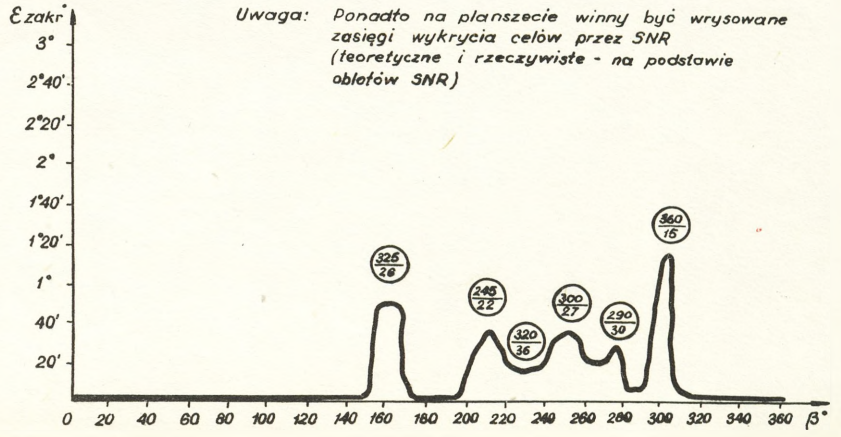
(Mapa 1 : 100 000)
(przykład)



β° poszukiwania	160 ± 10			
Hc (m)	100	300	500	1000
ε° anteny				
D wykr. (km)				
D startu (km)				

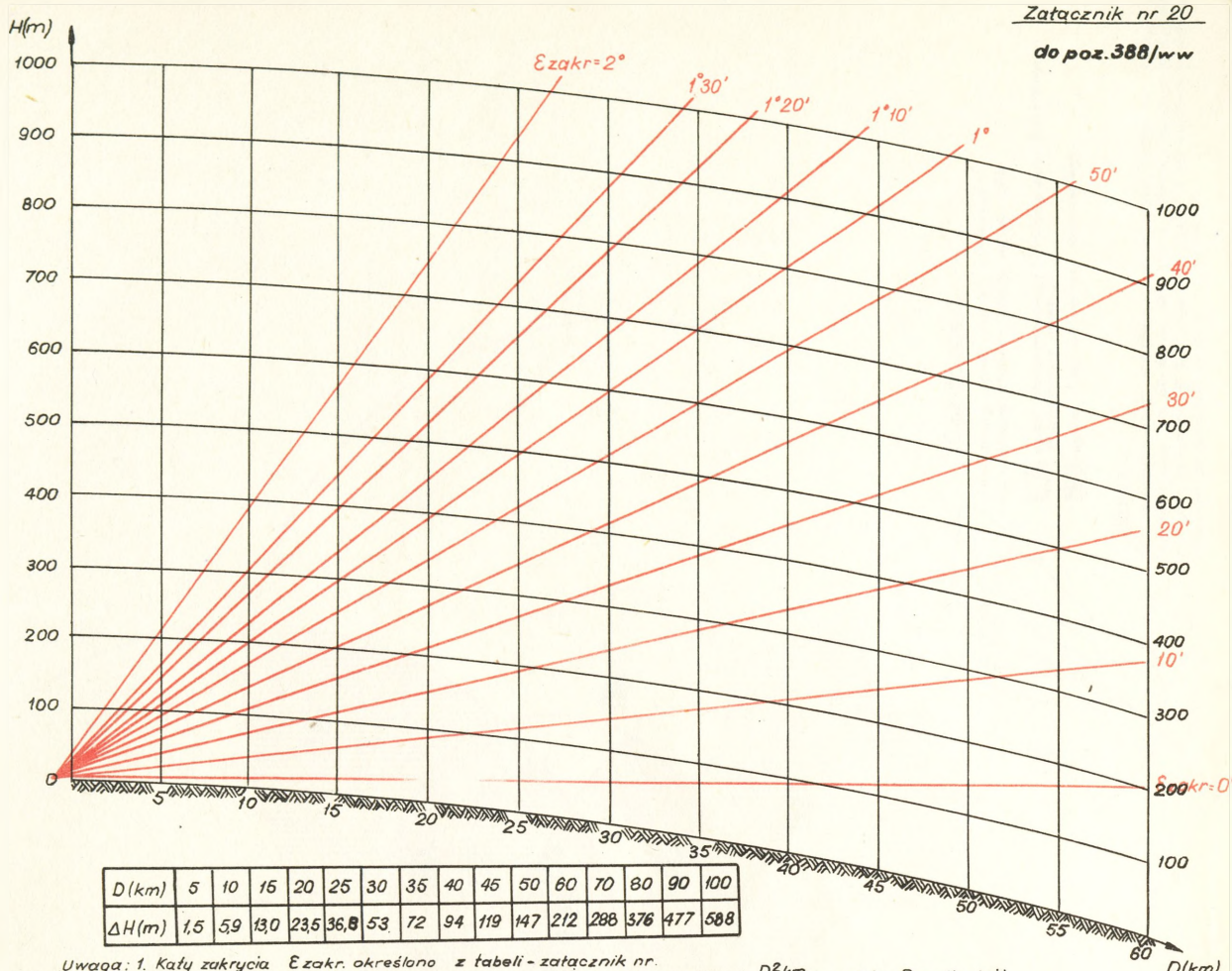
β° poszukiwania	210 ± 10			
Hc (m)	100	300	500	1000
ε° anteny				
D wykr. (km)				
D startu (km)				

(kolejne tabele dla pozostałych kierunków jak wyżej)



Uwaga: Ponadto na planszecie winny być wrysowane zasięgi wykrycia celów przez SNR (teoretyczne i rzeczywiste - na podstawie obiotów SNR)

325/26 — przewyższenie zasłony (wzgórza) nad SNR w m.
odległość do grzbietu zasłony (wzgórza) od stanowiska startowego w km.

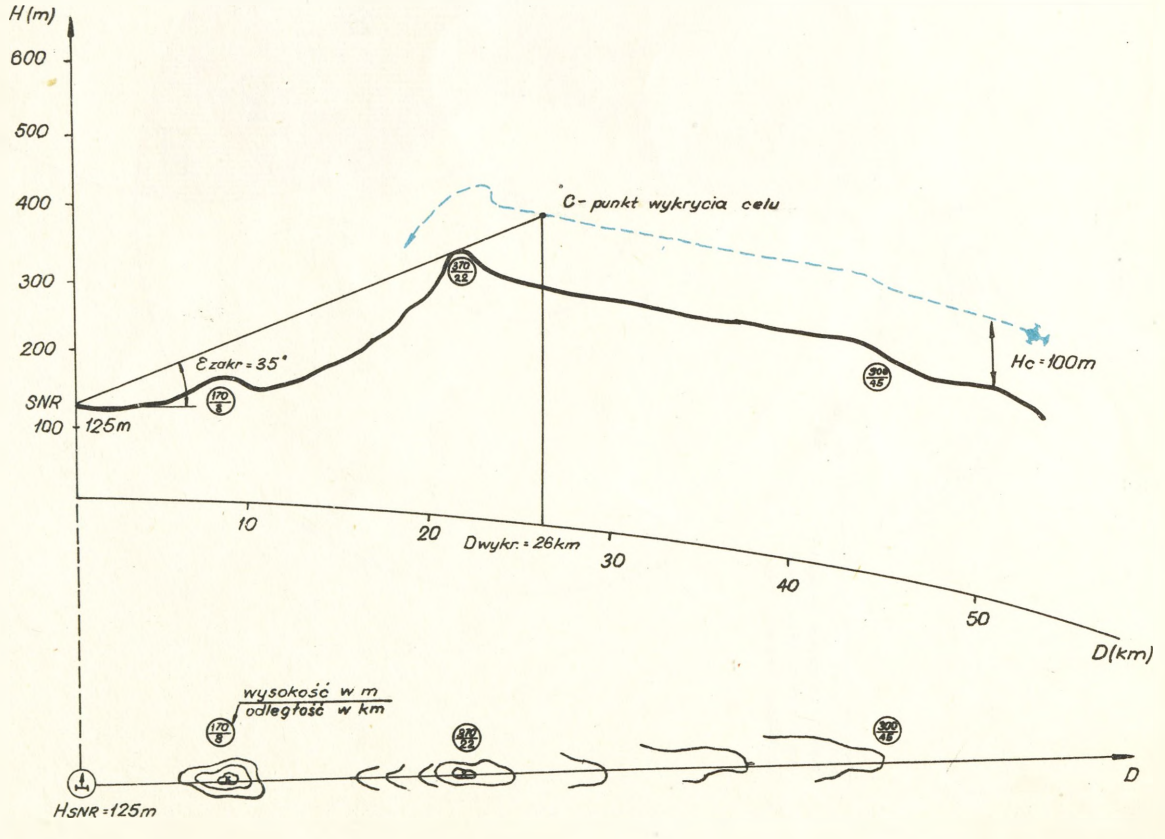


D(km)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
ΔH(m)	1,5	5,9	13,0	23,5	36,8	53	72	94	119	147	212	288	376	477	588

Uwaga: 1. Kąty zakrycia Ezakr. określono z tabeli - załącznik nr.
2. Poprawkę na kulistość ziemi (ΔH) obliczono ze wzoru: $\Delta H(km)=\frac{D^2 km}{2a(km)}$, gdzie D - odległość,
a - ekwiwalentny promień kuli ziemskiej (z uwzględnieniem normalnej refrakcji) wynoszący 8600 km

$$\Delta H(m)=\frac{D^2 km}{17}$$

Rys. 1 Wykres (nomogram) do określenia odległości wykrycia celu na małej wysokości przez SNR z uwzględnieniem uproszczonego profilu terenu (przykład).



Rys. 2 Uproszczony profil terenu β = 200° - 220° (Przykład do określenia możliwości wykrycia celu)

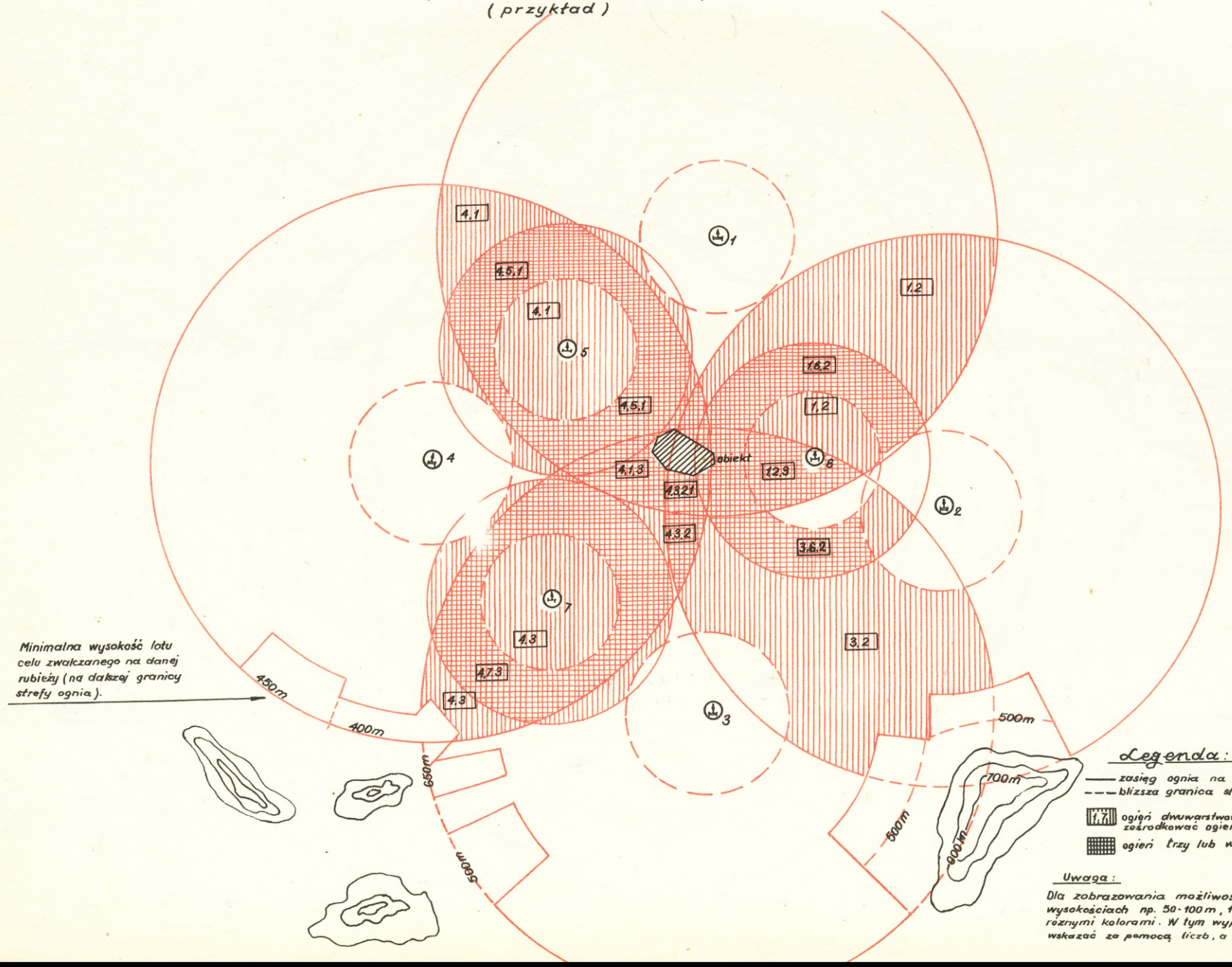
Załącznik nr 21

[redacted]

Egz. nr....
Nr ks 386/ww

System ognia ..... par (BAR) OPK na małych wysokościach

(mapa 1:100 000 lub 1:200 000)
(przykład)



Uwaga:

Dla zobrazowania możliwości zwalczania celów na różnych wysokościach np. 50-100 m, 100-300 m, 500 m można posłużyć się różnymi kolorami. W tym wypadku, ogień kilkuwarstwowy można wskazać za pomocą liczb, a nie kolorami.

Załącznik nr 26

[redacted]

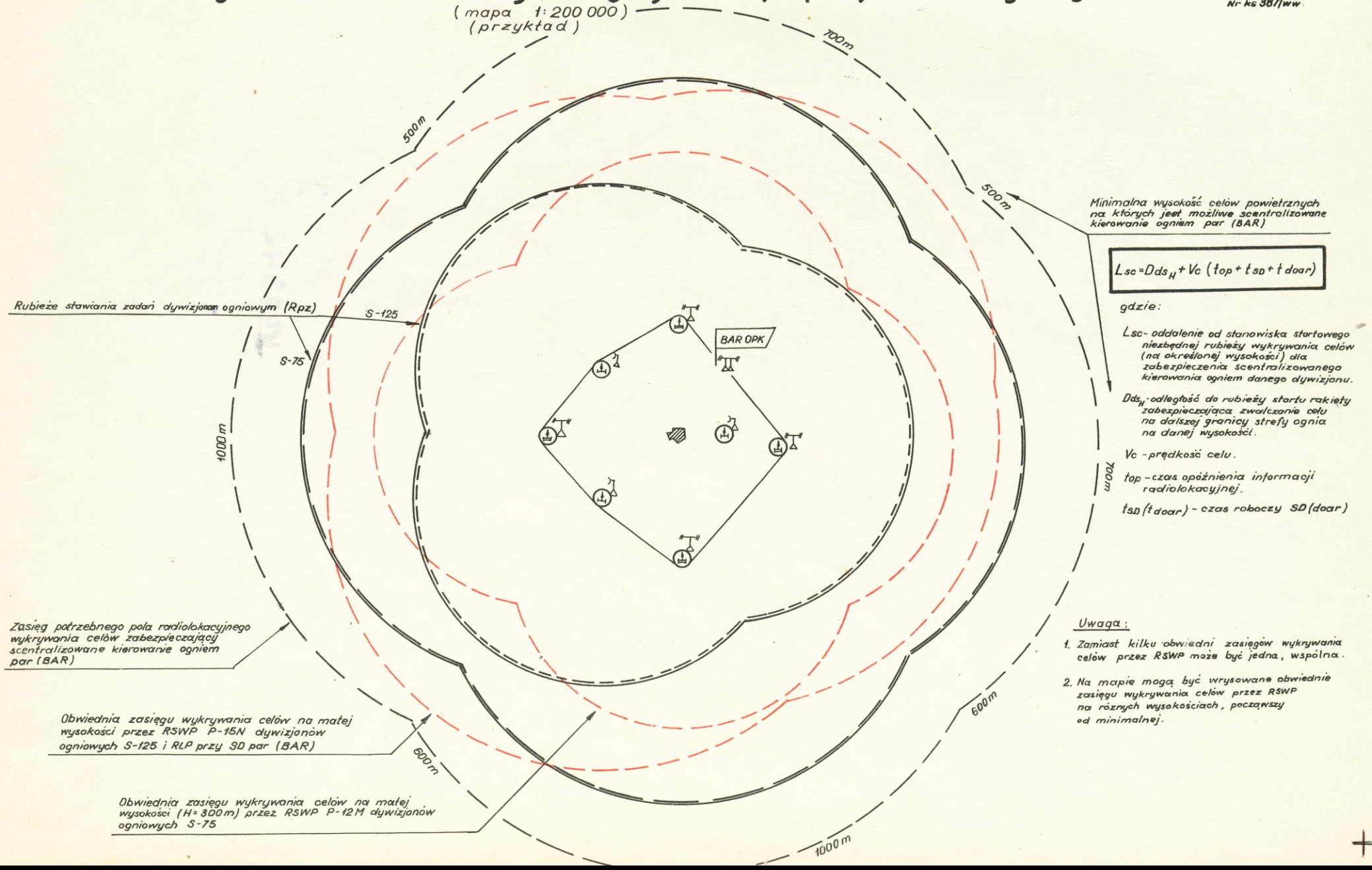
Egz nr....

Nr ks 387/ww

Planszet do oceny możliwości kierowania ogniem dywizjonów.....par (BAR) OPK na małych wysokościach

(mapa 1:200 000)

(przykład)



Minimalna wysokość celów powietrznych na których jest możliwe scentralizowane kierowanie ogniem par (BAR)

$$L_{sc} = Dds_H + V_c (t_{op} + t_{SD} + t_{doar})$$

gdzie:

L_{sc} - oddalenie od stanowiska startowego niezbędnej rubieży wykrywania celów (na określonej wysokości) dla zabezpieczenia scentralizowanego kierowania ogniem danego dywizjonu.

Dds_H - odległość do rubieży startu rakiety zabezpieczająca zwalczanie celu na dalszej granicy strefy ognia na danej wysokości.

V_c - prędkość celu.

t_{op} - czas opóźnienia informacji radiolokacyjnej.

$t_{SD}(t_{doar})$ - czas roboczy SD (doar)

Uwaga:

1. Zamiast kilku obwiedni zasięgów wykrywania celów przez RSWP może być jedna, wspólna.
2. Na mapie mogą być wrysowane obwiednie zasięgu wykrywania celów przez RSWP na różnych wysokościach, począwszy od minimalnej.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Akademii Obrony Narodowej
Nr ewid.
147342