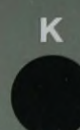
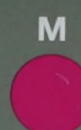


Grey Scale #13



A

1

2

3

4

5

6

M

8

9

10

11

12

13

14

15

B

17

18

19

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

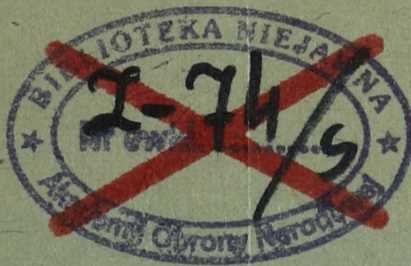
WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OPK
KATEDRA PRZEDMIOTÓW SPECJALNYCH

JAWNE

ZASTRZEŻONE

TAJNE

ASG WP wewn. 4072/87



Egz. Nr. 1



Plk mgr inż. Ryszard PARADOWSKI
Ppłk mgr inż. Zbigniew STACHOWSKI

INFORMATOR TAKTYCZNO-TECHNICZNY WOJSK RAKIETOWYCH OPK



60854

WARSZAWA

1988



Colour Chart #13

Blue

Cyan

Green

Yellow

Red

Magenta

White

3/Color

Black

Centimetres

Inches



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

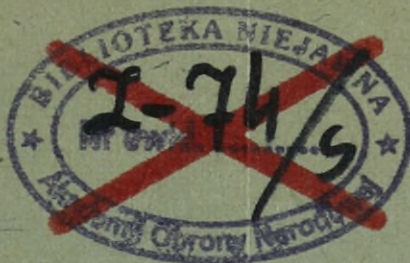
WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OPK
KATEDRA PRZEDMIOTÓW SPECJALNYCH

JAWNE

ZASTRZEŻONE

TAJNE

ASG WP wewn. 4072/87



Egz. Nr. 1



Plk mgr inż. Ryszard PARADOWSKI
Ppłk mgr inż. Zbigniew STACHOWSKI

INFORMATOR TAKTYCZNO-TECHNICZNY WOJSK RAKIETOWYCH OPK



60854

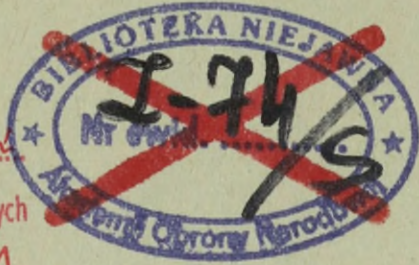
14032006 Anna KOLEK deli
Podst. prof. mech. Nr arch 647
2 olin 2402 2006

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OPK
KATEDRA PRZEDMIOTÓW SPECJALNYCH

JAWNE
ZASTRZEŻONE

ASB WP wewn. 4072/87



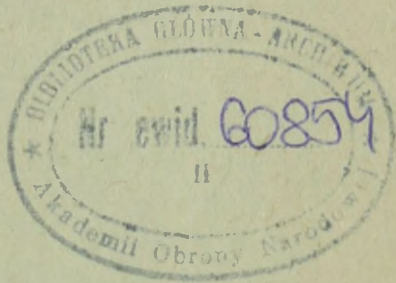
~~TAJNE~~
Egz. nr 1.



Przeklasyfikowana z ~~Tajne~~ na ~~Anon.~~
podstawa przekl. Wykaz Aktualnych Wojskowych
Wydawnictw Wewnętrznych szl. gen. 1527/01
Data i podpis ASMO2/Kolek/Amalib

inż. mgr inż. Ryszard PARADOWSKI
Ppik mgr inż. Zbigniew STACHOWSKI

INFORMATOR TAKTYCZNO-TECHNICZNY
WOJSK RAKIETOWYCH OPK



TREŚĆ

Str.

WSTĘP	5
1. ZASADNICZY SPRZĘT TECHNICZNY BĘDĄCY W WYPOSAŻENIU WOJSK RAKIETOWYCH OPK	6
✓ 1.1. Sprzęt techniczny dywizjonu rakiet OPK S-75M "WOŁCHOW"	7
✓ 1.2. Sprzęt techniczny dywizjonu rakiet OPK S-125M "NEWA-M"	8
✓ 1.3. Sprzęt techniczny dywizjonu rakiet OPK S-125 "NEWA"	9
✓ 1.4. Sprzęt techniczny pułku rakiet OPK S-200 WE "WEGA"	11
✓ 1.5. Sprzęt techniczny pododdziałów technicznych wojsk rakiety- wych OPK	12
2. MOŻLIWOŚCI TAKTYCZNO-TECHNICZNE SPRZĘTU RAKIETOWEGO OPK	13
2.1. Możliwości taktyczno-techniczne stacji naprowadzania rakiet /SNR/	14
2.2. Możliwości taktyczno-techniczne przeciwlotniczych rakiet kierowanych /PRK/	17
2.3. Możliwości taktyczno-techniczne wyrzutni rakietyowych	18
2.4. Możliwości taktyczno-techniczne elektrowni polowych	19
2.5. Możliwości taktyczno-techniczne pojazdów do transportu rakiet	20
2.6. Przeciwlotniczy zestaw rakietyowy S-300	21
3. ZASADNICZE POJĘCIA Z TEORII STRZELANIA PRK	23
3.1. Prawdopodobieństwo trafienia rakiety w cel	23
3.2. Zależność pomiędzy liczbą wystrzelonych rakiet do celu a założonym prawdopodobieństwem jego zniszczenia	24
3.3. Wartość oczekiwana liczby zniszczonych samolotów z celu grupowego	24
3.4. Ekonomiczność strzelania	25
3.5. Cykl strzelania	26
3.6. Przygotowanie rakiety do startu	30
3.7. Rubież włączenia radiolokacyjnej stacji wstępnego poszuki- wania /RSWP/ i stacji naprowadzania rakiet /SNR/	31
3.8. Rubież włączenia nadajników SNR	33
3.9. Rubież włączenia synchronizacji wyrzutni	34
3.10. Poszukiwanie i wykrywanie celów	35
3.11. Przygotowanie danych wyjściowych do strzelania	36
3.12. Strefa ognia i strefa startu PZR	37
3.13. Strefa zakazu startu	70

	Str.
3.14. Sektory szybkiego poszukiwania SNR	71
3.15. Podział celów według znaczników obserwowanych przez strzelającego	75
3.16. Parametr kursu celu	76
3.17. Przejście z płaszczyzny obserwacji poziomej do nachylonej.	76
3.18. Skuteczność strzelania do celów naziemnych /nawodnych/ ...	78
4. ZAOPATRYWANIE DYWIZJONÓW RAKIETOWYCH W RAKIETY	80
5. NORMY PRACY BOJOWEJ OBSŁUG WOJSK RAKIETOWYCH OPK	82
6. ZASADNICZY SPRZĘT TECHNICZNY BĘDĄCY W WYPOSAŻENIU WOJSK OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ	96
6.1. Przeciwlotniczy zestaw raketowy 2K11M "KRUG-M"	96
6.1.1. Charakterystyka zestawu	96
6.1.2. Zasadniczy sprzęt zestawu i jego przeznaczenie	97
6.1.3. Możliwości taktyczno-techniczne zestawu	99
6.2. Przeciwlotniczy zestaw raketowy 2K12M "KUB-M1"	101
6.2.1. Charakterystyka zestawu	101
6.2.2. Zasadniczy sprzęt zestawu i jego przeznaczenie	102
6.2.3. Możliwości taktyczno-techniczne zestawu "KUB-M1"	104
6.3. Przeciwlotniczy zestaw raketowy "OSA-AKM"	105
6.3.1. Charakterystyka zestawu	105
6.3.2. Zasadniczy sprzęt zestawu	106
6.3.3. Możliwości taktyczno-techniczne zestawu	107
6.3.4. Przeciwlotnicza raketa kierowana 9M33M3	107
6.4. Przenośny przeciwlotniczy zestaw raketowy 9K32M "STRZALA-2M"	108
6.4.1. Charakterystyka zestawu	108
6.4.2. Elementy składowe zestawu	108
6.4.3. Możliwości taktyczno-techniczne zestawu 9K32M	109
6.5. Przenośny przeciwlotniczy zestaw raketowy 9K310 "IGLA"	110
6.6. Poczwośnie sprzężona 23 mm samobieżna armata przeciwlotnicza ZSU-23-4	110
6.6.1. Charakterystyka armaty	110
6.6.2. Możliwości taktyczno-techniczne armaty	111
6.7. Przeciwlotniczy zestaw artyleryjski S-60	112
6.7.1. Przeznaczenie i skład zestawu	112
6.7.2. Możliwości taktyczno-techniczne zestawu S-60	112
6.8. Podwójnie sprzężona 23 mm armata przeciwlotnicza ZU-23-2 ..	114
6.8.1. Przeznaczenie armaty	114
6.8.2. Możliwości taktyczno-techniczne armaty	114

	Str.
6.9. Przeciwlotniczy zestaw raketowy BUK-M1 /9K37M1/	115
6.9.1. Przeznaczenie i skład zestawu	115
6.9.2. Możliwości taktyczno-techniczne zestawu	115
7. LITERATURA	115

W S T Ę P

Niniejszy informator taktyczno-techniczny jest przeznaczony przede wszystkim dla słuchaczy Wydziału Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej Kraju oraz innych osób interesujących się tą problematyką.

W informatorze zamieszczono w skondensowanej formie niezbędne informacje przydatne do opanowania wiedzy z przedmiotu "Zabezpieczenie techniczne wojsk OPK". Ponadto w rozdziale VI podano wiadomości o zasadniczym sprzęcie technicznym będącym w wyposażeniu Wojsk Obrony Przeciwlotniczej.

Przeważającą część informatora stanowią zestawienia tabelaryczne dotyczące możliwości taktyczno-technicznych przeciwlotniczych zestawów raketowych i artyleryjskich oraz charakterystyki zasadniczego i pomocniczego sprzętu tych zestawów.

Informator zawiera 6 rozdziałów stanowiąc materiał szkoleniowy dla słuchaczy, pomocny zwłaszcza w czasie przygotowania się do egzaminów, kolokwium, ćwiczeń grupowych i dowódczo-sztabowych.

W rozdziale 1 wyszczególniono zasadniczy sprzęt raketowy wchodzący w skład przeciwlotniczych zestawów raketowych /PZR/ OPK. Rozdział 2 poświęcono możliwościom taktyczno-technicznym tegoż sprzętu. W rozdziale 3 umieszczono zasadnicze wiadomości dotyczące teorii strzelania przeciwlotniczymi raketami kierowanymi /PRK/. Niektóre informacje odnośnie zaopatrywania dywizjonów raketowych w rakiety i raketowe materiały napędowe /RMN/ umieszczono w rozdziale 4. W ćwiczeniach dowódczo-sztabowych i przeprowadzania kalkulacji czasu bardzo potrzebne są normy czasowe pracy bojowej obsługi. Informacje dotyczące norm podano w rozdziale 5. Rozdział 6 został poświęcony PZR wojsk obrony przeciwlotniczej.

1. ZASADNICZY SPRZĘT TECHNICZNY BĘDĄCY W WYPOSAŻENIU WOJSK RAKIETOWYCH OPK

Przeciwlotniczy zestaw raketowy to pewien komplet współpracujących ze sobą urządzeń przeznaczonych do wykrycia obiektu powietrznego, jego rozpoznania i wykonania strzelania przeciwlotniczymi rakietami kierowanymi w celu jego zniszczenia.

< W niniejszym rozdziale, w formie tabelarycznej, wyszczególniono zarówno zasadniczy, jak i pomocniczy sprzęt wchodzący w skład poszczególnych PZR będących w uzbrojeniu wojsk raketowych OPK oraz spełniane przez niego funkcje.

W wymaganiach taktyczno-technicznych stawianych PZR dąży się między innymi do minimalizowania ilości elementów składowych. Uważny przegląd zestawień sprzętu, poszczególnych zestawów pozwoli dostrzec realizację tego wymagania, które w wielu przypadkach ma niebagatelne znaczenie, na przykład podczas wykonywania manewru.

Przeciwlotniczy zestaw raketowy stanowi podstawowe uzbrojenie dywizjonu raketowego OPK. Przy czym dywizjon może dysponować jednym /S-75M, S-125M lub S-200WE/ lub kilkoma PZR /S-300/.

Podstawowymi pododdziałami dr OPK są bateria radiotechniczna, bateria startowa i bateria /pluton/ techniczna, które odpowiednio do specjalności obsługują przydzielone im elementy PZR. W baterii radiotechnicznej znajdują się: stacja naprowadzania rakiet /SNR/; urządzenia energetyczne i radiolokacyjna stacja wstępnego poszukiwania /RSWP/. W baterii startowej - wyrzutnie raketowe, rakiety i samochody transportowo-załadownicze /STZ/. Wyposażenie i sprzęt niezbędny do elaboracji rakiet znajduje się w dyspozycji baterii /plutonu/ technicznej.

1.1. Sprzęt techniczny dywizjonu rakiet OPK S-75M "WOŁCHOW"

Wyszczególnienie	Typ /symbol/	J.m.	Ilość	Spełniane funkcje
1	2	3	4	5
Stacja naprowadzania rakiet, w tym:	SNR-75M	kpl.	1	<ul style="list-style-type: none"> - wykrywanie celów powietrznych samodzielnie lub we współpracy z RSWP, posterunkami WRT i według danych wskazania celów z SD oddziału /związku taktycznego/; - automatyczne lub ręczne śledzenie celów; - określanie współrzędnych jednego celu i trzech jednocześnie naprowadzanych na niego rakiet; - wypracowanie komend kierujących rakietami i komend jednorazowych; - obserwacja skutków strzelania; - przechowywanie zestawów części zapasowych i miejsce pracy dla wykonywania drobnych napraw zespołów SNR; - przyjmowanie i synchronizacja energii elektrycznej doprowadzanej z sieci krajowej i etatowych elektrowni polowych oraz przetwarzanie częstotliwości prądu z 50 Hz na 400 Hz; - rozdział energii elektrycznej na poszczególne kabiny SNR i wyrzutnie rakiet; - wytwarzanie energii elektrycznej 30 kW z własnego agregatu AD-30 i zasilanie pojedynczych urządzeń zestawu, gdy nie pracują elektrownie polowe; - wytwarzanie energii elektrycznej prądu 3-fazowego o częstotliwości 50 Hz, napięciu 220 V i mocy 100 kW; - utrzymywanie rakiet w gotowości do startu; - skierowanie rakiet w kierunku celu; - przeprowadzenie przygotowania przedstartowego rakiet; - przeprowadzenie startu rakiet; - transport rakiety W-755 /bez opakowania/; - napełnienie rakiety utleniaczem i przeprowadzenie operacji odwrotnej; - przeładowanie rakiety na wyrzutnię i rozładowanie wyrzutni; - odłamkowo-burzące niszczenie celów powietrznych; - wykrywanie celów powietrznych na dalekich podejściach; - przekazywanie współrzędnych celów do SNR; - holowanie elementów zestawu podczas manewru /4 szt. stanowi 25% potrzeb do wykonania manewru całością PZR/
- kabina kierowania/dowódcza/	UW	szt.	1	
- kabina nadawczo-odbiorcza z antenami	PW	szt.	1	
- kabina układów wyliczających	AW	szt.	1	
- kabina z zestawem części zapasowych i podręczny warsztat	PRM	szt.	1	
Urządzenia energetyczne:	RW	szt.	1	
- kabina rozdzielcza				
- elektrownie polowe 100 kW	ESD-100	szt.	3	
- wyrzutnie rakiet	SM-90	szt.	6	
Samochody transportowo-załadowcze /STZ/	PR-11B	szt.	6	
Przeciwlotnicze rakiety kierowane /PRK/	W-755 /W-755SU/	szt. /1jo/	12	
Radiolokacyjna stacja wstępnego poszukiwania /RSWP/	P-18 z PRW-13 lub Jawor-M2	kpl.	1	
Ciągniki samochodowe	KRAZ	szt./proc	4	
Wyposażenie pomocnicze				
Pojazdy specjalne	PS-6R	szt.	1-2	<ul style="list-style-type: none"> - transport 6 szt. rakiet W-755 bez opakowań; - są wykorzystywane jako ruchomy magazyn 6 rakiet, zarówno w warunkach polowych, jak i pomieszczeń stałych; - po zdemontowaniu stelaży rakiet do transportu innych ładunków
Magazyn rakiet	nr 7		1	<ul style="list-style-type: none"> - przechowywanie 12-24 szt. częściowo z elaborowanych rakiet na naczepach PS-6R i na podstawkach;
Dystrybutory rakietowych materiałów napędowych		szt.	2	<ul style="list-style-type: none"> - napełnianie zbiorników rakiet paliwem; - napełnianie zbiorników rakiet utleniaczem;
Stojaki polowe		szt.	7-9	<ul style="list-style-type: none"> - do rozśrodkowania rakiet;
Wóz samochodowy		szt.	1	<ul style="list-style-type: none"> - montaż i demontaż anten SNR; - prace podnośne przy rakietach i innych ładunkach;
Przyczepy specjalne	P1W P2W P3W	szt.	3	<ul style="list-style-type: none"> - transport anten i falowodów SNR podczas manewru



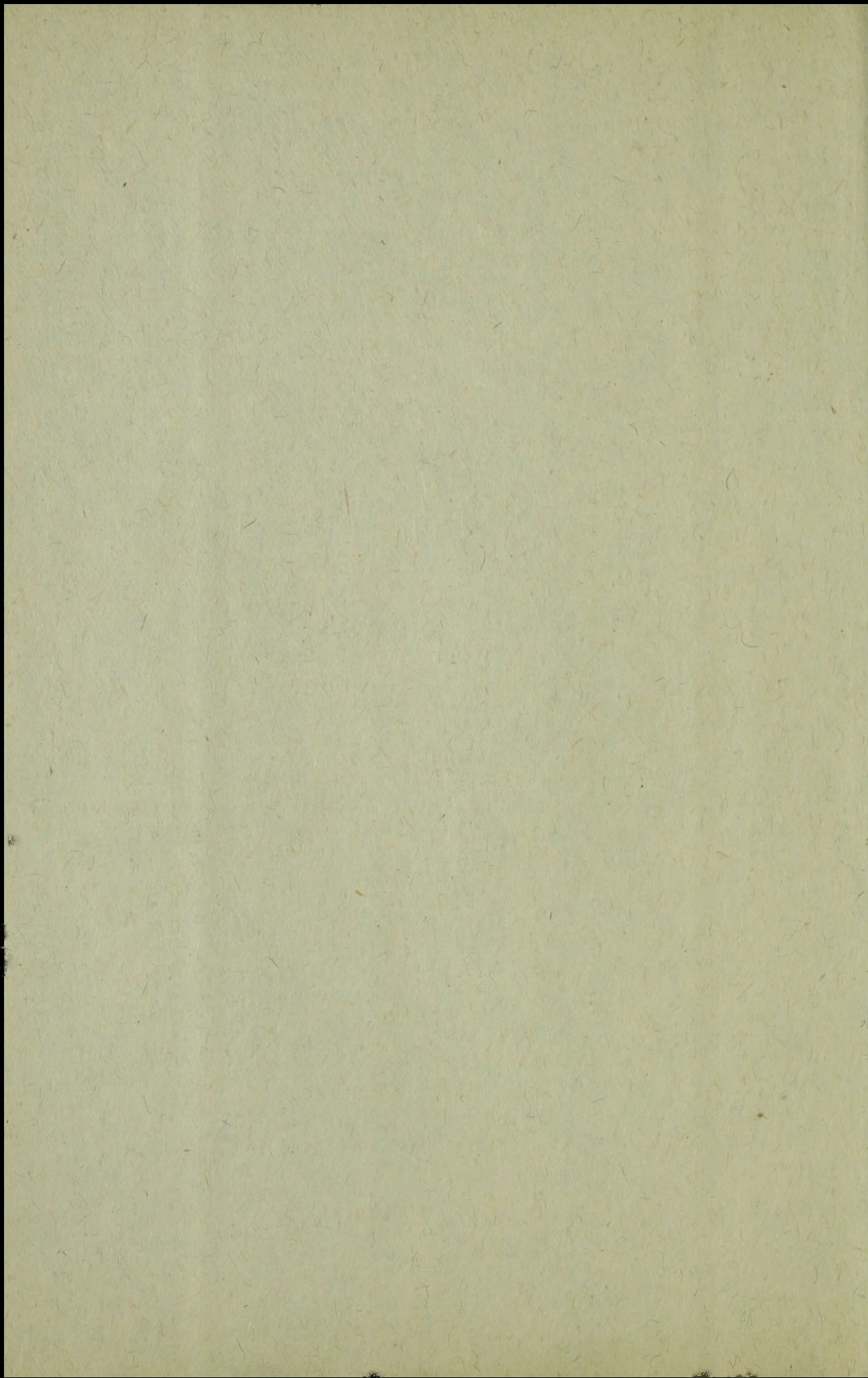
1.2. Sprzęt techniczny dywizjonu rakiet OPK S-125M "NEWA-M"

Wyszczególnienie	Typ /symbol/	J.m.	Ilość	Spełniane funkcje
1	2	3	4	5
Stacja naprowadzania rakiet, w tym:	SNR-125M	kpl.	1	- wykrywanie celów powietrznych samodzielnie, we współpracy z RSWP, posterunkami WRT i według danych wskazywania celów z SD oddziału /związku taktycznego/;
- kabina kierowania /dowódcza/	UNK-M	szt.	1	- automatyczne lub ręczne śledzenie celów;
- kolumna antenowa z urządzeniami nadawczo-odbiorczymi	UNW	szt.	1	- określanie współrzędnych jednego celu i dwóch jednocześnie naprowadzanych na niego rakiet;
- kabina z zestawem części zapasowych i podręczny warsztat	PRM	szt.	1	- wypracowanie komend kierujących rakietami i komend jednorazowych;
Urządzenia energetyczne, w tym:				- obserwacja skutków strzelania;
- kabina rozdzielcza	RKU-N	szt.	1	- przechowywanie zestawów części zapasowych i miejsce pracy dla wykonywania drobnych napraw zespołów SNR;
- elektrownia polowa /podwójny zespół ESD-100/	ESD-200	szt.	1	- przyjmowanie i synchronizacja energii elektrycznej doprowadzonej z sieci krajowej i etatowych elektrowni polowych oraz przetwarzanie częstotliwości prądu z 50 Hz na 1000 Hz;
Wyrzutnie rakietowe 4-prawidnicowe	5P-73	szt.	4	- rozdział energii elektrycznej na poszczególne kabiny i wyrzutnie rakiet;
				- wytwarzanie energii elektrycznej 25 kW z własnego agregatu i zasilanie pojedynczych urządzeń zestawu;
				- wytwarzanie energii elektrycznej prądu 3-fazowego o częstotliwości 50 Hz, o napięciu 220V, i mocy 100 kW;
				- utrzymywanie rakiet w gotowości do startu;
				- kierowanie rakiet w kierunku lotu celu;
				- przeprowadzenie przygotowania przedstartowego rakiet;
				- przeprowadzenie startu rakiet;
Samochody transportowo-załadownicze /STZ/	PR-14A	szt.	8	- transport dwóch rakiet bez opakowania;
				- przeładunek rakiet na wyrzutnię i rozładunek wyrzutni;
Przeciwlotnicze rakiety kierowane /PRK/	5W-27U	szt. /1jo/	16	- odłamkowo-burzące niszczenie celów powietrznych;
Radiolokacyjna stacja wstępnego poszukiwania /RSWP/	Jawor-M2 lub P-18 z PRW-13	kpl.	1	- wykrywanie celów powietrznych na dalekich podejściach do bronionego obiektu;
				- przekazywanie współrzędnych celów do SNR;
Ciągniki samochodowe	KRAZ	szt.	8	- holowanie elementów zestawu podczas manewru;
Wyposażenie plutonu technicznego w sprzęt technologiczny do elaboracji rakiet /ujęto w wykazie sprzętu pododdziałów technicznych-patrz pkt 1.5/		kpl.	1	- obsługiwanie, konserwacja i elaboracja rakiet;
Przyczepa specjalna	UW-600	szt.	1	- do transportu głowicy antenowej SNR podczas manewru

1.3. Sprzęt techniczny dywizjonu rakiet OPK S-125 "NEWA"

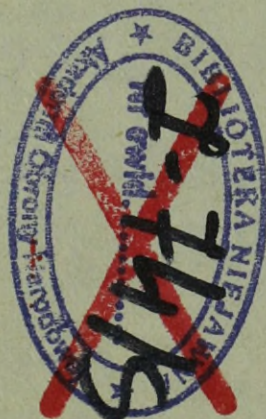
Wyszczególnienie	Typ /symbol/	J.m.	Ilość
Stacja naprowadzania rakiet, w tym:	SNR-125	kpl.	1
- kabina kierowania /dowódcza/	UNK	szt.	1
- kolumna antenowa z urządzeniami nadawczo- -odbiorczymi	UNW	szt.	1
- kabina z zestawem części zapasowych i podręczny warsztat	PRM	szt.	1
Urządzenia energetyczne, w tym:			
- kabina rozdzielcza	UNS	szt.	1
- elektrownie polowe 100 kW	ESD-100	szt.	2
Wyrzutnie rakiet 2-przewodnicowe	5P-71 /SM-78- -A1/	szt.	4
Samochody transportowo-załadowcze /STZ/	PR-14A	szt.	8
Przeciwlotnicze rakiety kierowane /PRK/	5W-27 lub 5W-27U /1jo/	szt.	8
Radiolokacyjna stacja wstępnego poszukiwania /RSWP/	Jawor-M2 lub P-18 i PRW-13	kpl.	1
Ciągniki samochodowe	KRAZ	szt.	8
Wyposażenie plutonu technicznego w sprzęt technologiczny do elaboracji rakiet /ujęty w wykazie sprzętu pododdziałów technicz- nych/		kpl.	1
Przyczepa specjalna	UW-60	szt.	1

Uwaga: Przeznaczenie wyżej wymienionego sprzętu jest analogiczne,
jak w dywizjonie S-125M "NEWA-M".



1.4. Sprzęt techniczny pułku rakiet OPK S-200 WE "WEGA"

Wyszczególnienie	Typ /symbol/	J.m.	Ilość	Spełniane funkcje
1	2	3	4	5
a/ Elementy szczebla pułku				
Kabina kierowania	K-9	szt.	1	- kierowanie działaniami bojowymi - SD pułku z podziałem celów na dywizjony; - automatyczne przyjmowanie informacji z nadrzędnych SD;
Węzeł łączności na przyczepie	5Ja75 "Spirala"	szt.	1	- utrzymywanie dwustronnej łączności z przełożonym i podwładnymi;
Kabina rozdzielcza i elektrownia	K-21M	szt.	1	- zasilanie elektryczne elementów szczebla pułku;
Elektrownia polowa	ESD-200	szt.	1	- zasilanie kabiny K-9 w energię elektryczną;
Posterunek radiolokacyjny	P-14F 1 PRW-13	kpl.	1	- zbieranie i zobrazowanie informacji o sytuacji powietrznej na dalekich podejściach;
Wieża kontrolna	K-7	szt.	1	- do kontroli działania głowic samonaprowadzających rakiet;
b/ Elementy wchodzące w skład dywizjonu				
Kabina nadawczo-odbiorcza z antenami	K-1W	szt.	1	- opromieniowanie celów energią elektromagnetyczną; - rozpoznanie obiektów powietrznych "swój-obcy";
Kabina dowodzenia	K-2W	szt.	1	- SD dywizjonu rakiet OPK; - kierowanie działalnością bojową dywizjonu, dokonanie startu rakiet, kontroli ich lotu;
Elektrownia polowa	ESD-200	szt.	2	- zasilanie urządzeń zestawu w energię elektryczną wytwarza 3-fazowy prąd o napięciu 380 V 50 Hz;
Kabina przetwarzająco-rozdzielcza	K-22M	szt.	1	- przyjmowanie z ESD-200 energii elektrycznej, przetwarzanie prądu 380V 50 Hz na 220 V 400 Hz, stabilizowanie napięcia i rozdział energii na kabiny K-1W i K-2W;
Kabina kierowania startem rakiet	K-3W	szt.	1	- przedstartowe przygotowanie rakiet; - nakierowanie głowic samonaprowadzających rakiet na cel i automatyczne śledzenie celu; - wypracowanie dla rakiet odpowiednich sygnałów oraz wydania do kabiny K-2W sygnału "pozwolenie startu";
Wyrzutnie rakiet	5P-72W	szt.	6	- utrzymywanie rakiet w gotowości do startu; - przedstartowe przygotowanie rakiet; - skierowanie rakiet na cel /tylko w płaszczyźnie poziomej/; - dokonanie startu rakiety;
Rakiety przeciwlotnicze dalekiego zasięgu	5W-28E /W-880E/	szt. /1jo/	6	- odłamkowo-burzące rażenie celów powietrznych;
Maszyny załadownicze /wózki/	5Ju-24M	szt.	12	- przechowywanie rakiet w ukryciu obok wyrzutni; - automatyczne załadowanie rakiety na wyrzutnię i przeprowadzenie operacji odwrotnej



1.5. Sprzęt techniczny pododdziałów technicznych wojsk raketowych OPK

Wyszczególnienie	Typ /symbol/	J.m.	Ilość				Spełniane funkcje
			dt dla SW-28E	dt dla W-755	bt dla W-755	pt dla SW-27	
1	2	3	4	5	6	7	8
Dźwig samochodowy: - o udźwigu 6 t		szt.	-	2	1	1	prace podnośno-przeładunkowe przy rakietach;
- o udźwigu 16 t		szt.	2	-	-	-	montaż i demontaż anten SNR; inne prace podnośno-przeładunkowe;
Podnośnik samochodowy: - o udźwigu do 5 t		szt.	-	2	1	-	przewożenie silników startowych podczas elaboracji rakiet;
- o udźwigu do 20 t		szt.	2	-	-	-	
Sprężarka powietrza na samochodzie	UKS-400	szt.	2	2	1	1	napełnianie dystrybutorów osuszonym powietrzem;
Dystrybutor powietrza	5Ł94	szt.	3	3	1	1	napełnianie zbiorników rakiet sprężonym powietrzem; zasilanie powietrzem urządzeń rakiety podczas jej sprawdzania za pomocą RSKP;
Dystrybutor paliwa rakietowego /na samochodzie/	ZAK-41A	szt.	-	2	1	-	napełnianie zbiorników rakiet odmierzonymi dozami paliwa i do operacji odwrotnych;
	5Ł-222	szt.	2	-	-	-	
Cysterna paliwa rakietowego	ZAK-21CT	szt.	-	2	1	-	okresowe przechowywanie i transport paliwa rakietowego
	ZAK-44C	szt.	2	-	-	-	
Dystrybutor utleniacza /na samochodzie/	ZAK-32M	szt.	-	2	1	-	napełnianie zbiorników rakiet odmierzonymi dozami utleniacza i do operacji odwrotnych;
	/8G-17/ brak danych	szt.	2	-	-	-	
Cysterna utleniacza	ZAK-21C	szt.	-	2	1	-	okresowe przechowywanie i transport utleniacza;
	brak danych	szt.	2	-	-	-	
Samochód neutralizacyjny	8T 311	szt.	-	1	1	-	przemywanie i neutralizacja zbiorników rakiet i innych pojemników; gaszenie pożaru;
	8T 3UM	szt.	1	-	-	-	
Podgrzewacz powietrza	-	szt.	2	2	1	1	osuszanie zbiorników rakiet po ich płukaniu; ogrzewanie namiotu RSKP w warunkach polowych;
Ruchoma stacja kontrolno-pomiarowa /RSKP/ /na samochodzie/		kpl.	1	2	1 na 2 dr OPK	1 na 2 dr OPK	sprawdzanie aparatury pokładowej rakiet;
Elektrownia polowa		szt.	b.d.	1 /50 KW/	1 na 2 dr OPK /16KW/	1 na 2 dr OPK /16KW/	zasilanie urządzeń technicznych w energię elektryczną;
Samochody transportowo-załadownicze /STZ/	PR-11B	szt.	-	24	6	-	transport rakiet bez opakowań;
	PR-14A	szt.	-	-	-	8	przeładowanie rakiet na wyrzutnię i rozładowanie wyrzutni;
	b.d.	szt.	6+9	-	-	-	
Samochody do transportu rakiet	MMZ	szt.	-	6	2	2	transport dwóch rakiet w opakowaniach lub bez opakowań /w dt S-200WE transport jednej z elaborowanej rakiety a także wózków technologicznych/;
	b.d.	szt.	12	-	-	-	
Laboratorium chemiczne	-	kpl.	1	1	1 na 2 dr	-	do kontroli rakietowych materiałów napędowych;
Technologiczne wózki montażowo, transportowe, typowe belki i liny, narzędzia, przyrządy, namioty i inne wyposażenie pomocnicze		kpl.	1	2	1	1	transport rakiet i ich elementów po potoku technologicznym; montaż i zbrojenie rakiet; prace podnośne przy rakietach

2. MOŻLIWOŚCI TAKTYCZNO-TECHNICZNE SPRZĘTU RAKIETOWEGO¹ OPK

W niniejszym rozdziale wyczerpnięto możliwości taktyczno-techniczne przeciwlotniczych zestawów rakietowych aktualnie będących w uzbrojeniu wojsk rakietowych OPK oraz tych, które są przewidziane do wdrożenia w przyszłości.

Do należytej oceny danego sprzętu bojowego nie wystarczy zapoznanie lub nauczenie się kolejnych cyfr wyrażających określone parametry. Pełną przydatność PZR i możliwości zastosowania ich w walce z celami powietrznymi można ocenić dopiero po porównaniu poszczególnych wartości ze sobą i znalezieniu wzajemnej współzależności między nimi.

Przeznaczenie i dane taktyczno-techniczne w sposób najprostszy pozwalają zapoznać się z charakterystyką danego sprzętu. Natomiast znajomość jego charakterystyki umożliwia dogłębne poznanie budowy i zasady działania.

2.1. Możliwości taktyczno-techniczne stacji naprowadzania rakiet /SNR/

Wyszczególnienie	J.m.	Typ PZR		
		S-200WE "WEGA"	S-75M "WOLCHOW"	S-125M "NEWA-M"
1	2	3	4	5
Maksymalna odległość wykrycia samolotu:				
- dużego bombowca /strategicznego/	km	480	150	70
- bombowca średniej wielkości	km	b.d.	150	70
- myśliwskiego	km	b.d.	120	40
Odległościowy zakres strzelania:				
- do dużego bombowca	km	17+240	7+56	3,5+25
- do bombowca średniej wielkości lub samolotu myśliwsko-bombowego	km	17+160	7+56	3,5+25
- do samolotu myśliwskiego	km	17+85	7+56	3,5+25
Wysokościowy zakres strzelania:				
- dla rakiet niezmodernizowanych z włączonym zapalnikiem radiowym	km	b.d.	0,3+30	0,05+18
- dla rakiet zmodernizowanych z włączonym zapalnikiem radiowym	km	0,3+40	0,1+30	0,03+18
- bez użycia zapalnika radiowego	km	b.d.	poniżej tych wysokości	
- dla S-200WE na d=240 km	km	12+20	-	-
Maksymalny parametr lotu celu	km	236	51	16,5
Maksymalna prędkość zwalczanego celu	m/s	1200	1100	700
Liczba /kanałów rakietowych/ jednocześnie naprowadzanych rakiet	szt.	bez ograniczeń	3	2
Minimalny odstęp czasowy pomiędzy startami rakiet	s	5	6	5
Moc promieniowanej energii przez nadajnik kanału celu	kW	3	1000	190
		fala ciągła		
Moc radionadajnika komend	kW	-	80	7
				fala ciągła
Częstotliwość powtarzania impulsów sondujących /według zakresu pracy SNR/	Hz	-	150km-920 75km-1840	80km-560 37km-280
Czas trwania impulsu sondującego /według zakresu pracy SNR/	μs	-	150km-0,8 75 km-0,4	80km-0,26 37km-0,26

1	2	3	4	5
Rozróżnialność SNR:				
- we współrzędnych kątowych	stopni	0,711,4	2	1,5
- w odległości	m	100	751150	40
- w prędkości	m/s	4	-	-
Wymiary sektorów szybkiego poszukiwania celu	stopni	8x8 8x4 4x8 4x4	20x20 7,5x7,5	15x15
Wymiar kątowny charakterystyki kierunkowej anten SNR:				
- szerokiej wiązki	stopni	1,4°	1°x7°	1°x6°
- wąskiej wiązki	"	0,7°	1,7°	1,5°
Czułość odbiornika kanału celu	W	10 ⁻¹⁷	10 ⁻¹²	10 ⁻¹²
Kątowny zakres przeszukiwania przestrzeni antenami:				
- w azymucie	stopni	n·360°	n·360°	n·360°
- w kącie położenia	"	-8°+81°	0°+80°	-1°+80°
System kierowania rakietami		samo-napr. półaktywnie	komendowe	komen-dowe
Stosowane metody naprowadzania rakiet		proporcjonalne zbliżenie	trzech punktów połowiczne wyprostowanie toru	

Dane gabarytowe oraz masa kabin SNR

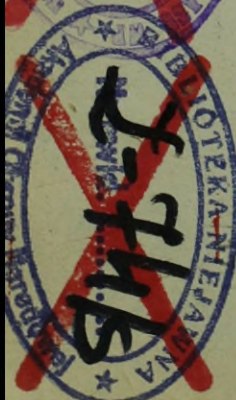
Nazwa urządzenia	Masa /t/	Wysokość /mm/	Szerokość /mm/	Długość /mm/	Pobiera- rana moc /KVA/	Uwagi
<u>S-200 WE</u>						
Kabina K-9	11	3480	2570	8900	25	
Kabina K-21M	4	2850	2240	5750	b.d.	
Aparatura 5Ja 75 "Spirala"	3,75	2750	2350	5950	b.d.	
Kabina K-1W	30	11730	9100	12000	32	Poż. bojowe
Kabina K-2W	11,5	3480	2570	8900	20	
Kabina K-22M	3,8	2850	2240	5750	75	
Kabina K-3W	11	3480	2570	8900	47	
<u>S-75M</u>						
Kabina PW	15,3	7950	10000	7360	b.d.	Poż. bojowe
Kabina UW	13	3290	2500	9500	b.d.	
Kabina AW	14	3290	2500	9500	b.d.	
Kabina RW	9,5	3350	2700	7150	b.d.	
Kabina RKU	9,2	3350	2700	7150	b.d.	
<u>S-125M</u>						
Kabina UNW	12,5	8720	3250	7000	b.d.	Poż. bojowe
Kabina UNK	11,3	3500	2600	8950	b.d.	
Kabina UNS	9,2	3300	2750	7150	b.d.	
Kabina RKU-N	9,2	3350	2700	7150	b.d.	
Kabina sprzężenia 5F-24	3,75	2961	2350	6025	b.d.	Do S-200WE S-75M S-125M

2.2. Możliwości taktyczno-techniczne przeciwlotniczych rakiet kierowanych /PRK/

Wyszczególnienie	J.m.	Typ zestawu i rakiety					
		S-75 m		S-125	S-125M	S-200WE	
		W-755 /20DP/	W-755SU /20DSU/ W-759 /5Ja-23/	5W-27 /W-601P/	5W-27U /W-601U/	5W-28E /W-880/	
1	2	3	4	5	6	7	
Długość rakiety	mm		10778		5948		10764
Długość II-stopnia	mm		8172		4131,5		10764
Średnica kadłuba I-stopnia	mm		654		552		-
Średnica kadłuba II-stopnia	mm		500		381		750
Rozpiętość skrzydeł	mm		1691		1192		b.d.
Rozpiętość stateczników	mm		2566		2208		b.d.
					1700 złożo- nych		
Rozpiętość sterów	mm		1072		556		b.d.
Rozpiętość płaszczyzn hamujących	mm		-		1011		-
Masa startowa rakiety	kg		2397		952,7		7000
							/II sto- pień/
Masa I-stopnia	kg		1011		530		3100
Rodzaj paliwa w silniku startowym			stałe- proch		stałe- proch		stałe- proch
Rodzaj paliwa w silniku marszowym			ciekłe		- " -		ciekłe
Jednostka napelnienia rakiety paliwem	kg		169,5		-		586
	l		200		-		700
Jednostka napelnienia rakiety utle- niaczem	kg		545		-		1680
	l		346		-		
Pojemność zbiornika paliwa	l		207		-		720
			/I-145, II-62,5/				
Pojemność zbiornika utleniacza	l		352		-		1085
Ciężar właściwy paliwa	g/cm ³		0,845		-		0,845
Ciężar właściwy utleniacza	g/cm ³		1,575		-		1,575
Masa paliwa prochowego I-stopnia	kg		607		283		1960
							/w 4 silni- kach/
Masa paliwa prochowego II-stopnia	kg		-		159		-
Masa podsypki prochu czarnego w sil- niku startowym	kg		2		1,1		b.d.
Masa podsypki prochu czarnego w sil- niku marszowym	kg		-		0,3		-
Ciąg silnika startowego w zakresie temperatur od -40°C +50°C	t		35+58		21,075+42,150		4x42,500
Potrzebny /średni/ ciąg silnika startowego	t		48		32		b.d.
Maksymalny ciąg silnika marszowego	t		2,000	13,500	2,500		10,000
Czas pracy silnika startowego w za- kresie temp. od -40°C +50°C	s		2,5+4		2,6+4,1		3+5
Czas pracy silnika marszowego	s		48+58		16+22		215
Pojemność zbiornika powietrza	l		23,2		7,2		b.d.
Ciśnienie powietrza w zbiorniku rakiety /w zależności od temp. otoczenia/	at MPa		260+350 ^{x/} 25,5+34,3		205-350 20+34,3		400
Masa ładunku bojowego	kg		196		70		217
Masa skorupy ładunku bojowego	kg		77,5		30		b.d.
Masa materiału wybuchowego	kg		115		40		b.d.
Skład procentowy materiału wybucho- wego trotyl/heksogen	proc.		20/80		20/80		b.d.
Liczba odłamków ładunku bojowego	szt.		8000		4600		37000
Masa odłamka	g		8,2		8		3,5 i 2 kuli o dwóch średnicach
Czas, po którym następuje samolikwi- dacja rakiety	s		81		49		250
Czas bezpośredniego przygotowania rakiety do startu na wyrzutni	s		120	130	120	30	58

x/ 1 at. = 0,980665 · 10⁵ Pa

UWAGA: W czasie opracowywania informatora nie dysponowano większą ilością danych o rakiecie 5W-28E, co oznaczono b.d. /brak danych/.



2.3. Możliwości taktyczno-techniczne wyrzutni rakietowych

Wyszczególnienie	J.m.	Typ /symbol/ wyrzutni i zestawu			
		S-75M	S-125	S-125M	S-200WE
		SM-90	5P-71	5P-73	5P-72W
<u>W położeniu marszowym</u>					
Masa wyrzutni	kg	14200	12700	13200	28270 ^{x/}
Masa podwozia	kg	3100	3000	3470	-
Długość wyrzutni	mm	10200	9000	10790	7900
Szerokość wyrzutni	mm	2675	2670	2899	2600
Wysokość wyrzutni	mm	3800	3300	2524	3180
Kąt skrętu przedniego podwozia	stopni	+40°	+40°	+40°	-
Minimalny promień zakrętu z ciągnikiem	mm	8300	8300	10580	-
Prześwit podwozia	mm	4300	400	420	-
<u>W położeniu bojowym</u>					
Masa wyrzutni	kg	11100	9700	10430	11500
Liczba przewodnic /ładowanych rakiet/	szt.	1	2	4	1
Kąt ładowania wyrzutni	stopni	1°30'	3°30'	8°20' + 11°	2°
Graniczne kąty startu rakiet w płaszczyźnie pionowej	stopni	10° + 75°	4°30' + 64°30'	4°30' + 64°30'	48° ^{xx/}
Graniczne wartości kątów naprowadzania w płaszczyźnie pionowej:					
- od napędu elektrycznego	stopni	0° + 15°	3° + 64°30'	3° + 64°30'	48°
- od napędu ręcznego	stopni	-3° + 79°	0° + 67°30'	0° + 67°30'	48°
Wartość kąta naprowadzania w płaszczyźnie poziomej	stopni	n·360°	n·360°	n·360°	n·360°
Maksymalna prędkość naprowadzania od napędu elektrycznego:					
- w płaszczyźnie pionowej	o/s	2,3	5	3	-
- w płaszczyźnie poziomej	o/s	7	13	3	b.d.
Wartości katowe strefy zakazu startu:					
- dookreźnie	stopni	$\epsilon = 10^\circ$ $\beta = 360^\circ$	$\epsilon = 4,5^\circ$ $\beta = 360^\circ$	$\epsilon = 4,5^\circ$ $\beta = 360^\circ$	b.d.
- w kierunku na kabinę /kolumnę antenową/	stopni	$\epsilon = 45^\circ$ $\beta = \pm 20^\circ$	$\epsilon = 10^\circ$ $\beta = \pm 80^\circ$ $\epsilon = 45^\circ$ $\beta = \pm 10^\circ$	$\epsilon = 9^\circ$ $\beta = \pm 80^\circ$ $\epsilon = 48^\circ$ $\beta = \pm 16^\circ$	
Płaszczyzna zajmowana przez wyrzutnię	m ²	145	145	145	b.d.
Obsługa	osób	4	4	4	3

x/ masa pojazdu samochodowego z wyrzutnią w położeniu transportowym
 xx/ kąt ustawienia wyrzutni w położeniu bojowym jest stały

2.4. Możliwości taktyczno-techniczne elektrowni polowych

Wyszczególnienia	J.m.	Typ elektrowni	
		ESD-100	PAD-16-3/ 400
Moc elektrowni	kW	100	16
Rodzaj prądu	.	3-fazowy przemien- ny	3-fazowy przemien- ny
Maksymalne natężenie prądu	A	314	29
Napięcie	V	230	400/230
Częstotliwość prądu	Hz	50	50
Liczba obrotów generatora	obr/min.	1500	1500
Moc silnika napędzającego generator	KM	150 ^{x/}	33,5
	kW	110	25
Typ generatora		GSF-100	GC3ez 74
Typ 6-cylindrowego silnika wysokoprężnego		1-D6	S322E1 ^W
Czas pracy elektrowni bez uzupełniania paliwa	h	12	11
Pojemność zbiorników paliwa	l	450	80
Zużycie paliwa	kg/h	28	7
Pojemność zbiornika oleju	l	83	15
Zużycie oleju	kg/h	1,8	0,15
Masa elektrowni	t	10	2,4

x/ 1 KM = 0,73549875 kW

UWAGA: W skład przeciwlotniczych zestawów rakietowych S-125M i S-200WE wchodzi elektrownie polowe ESD-200. Są to dwie elektrownie ESD-100 zamontowane w jednej kabinie.

2.5. Możliwości taktyczno-techniczne pojazdów do transportu rakiet

Wyszczególnienie	J.m.	Typ pojazdu				Uwagi
		STZ PR-11B ^{x/}	STZ PR-14A ^{x/}	MMZ 5T52 ^{x/}	FS-6R ND-160R ^{x/}	
Przynależność do PZR		S-75M	S-125 S-125M	S-75M S-125 S-125M	S-75M	
Maksymalna liczba przewożonych rakiet	szt.	1 ^{1/}	2 ^{1/}	2 ^{2/}	6 ^{1/}	1/ bez opakowań
Masa pojazdu z ładunkiem	kg	12000	8256	13000	29000	2/ w opakowaniach i
Masa naczepy	kg	3535	-	3100	8970	bez opakowań
Całkowita długość pojazdu	mm	14620	7500	13040	13850 ^{3/}	3/ tylko długość naczepy
Szerokość pojazdu	mm	2210	3080	2480	2600	
Wysokość pojazdu z pokrowcem	mm	3200	3600	3455	3220	
Promień zakrętu	m	11,2	7,5	12	12,5	
Obsługa	osób	4	5	5	6	
Czas załadowania pojazdu rakietami	min.	4,5	6		80	
Czas rozładowania pojazdu	min.	1,5 ^{4/}	40 ^{4/s}		60	4/ na wyrzutnię
Dopuszczalna prędkość jazdy:						
- po szosach	km/h	50	50	50	50	
- po drogach gruntowych	km/h	20	20	20	20	
Pojemność zbiornika utleniacza	l	478	-	-	-	
Pojemność butli sprężonego powietrza	l	4	-	-	-	
Ciśnienie powietrza w butli max/rob.	at.	160/2,8	-	-	-	

x/ Symbol naczepy

2.6. Przeciwlotniczy zestaw raketowy /PZR/ S-300^{x/}

a/ Charakterystyka zestawu

Przeciwlotniczy zestaw raketowy S-300 jest przeznaczony do obrony wyznaczonych obiektów i rubieży przed środkami napadu powietrznego. Zadania obrony realizuje się niszcząc przeciwlotniczymi raketami kierowanymi cele powietrzne /samoloty, śmigłowce, rakiety powietrze-ziemia, a także samosterujące rakiety skrzydlate/ lecące na bardzo małych i dużych wysokościach. *pod zastrzeżeniem radiotelekt.*

PZR S-300 jest zmontowany na kołowych środkach transportowych, co czyni go zestawem o dużych możliwościach manewrowych.

Dywizjon raketowy S-300 po podłączeniu do zautomatyzowanych systemów dowodzenia WEKTOR-2WE lub SIENIERZ zajmuje w nich 4 kanały. *ME (wym. BAKAT)*

Dla każdego zestawu raketowego S-300 wyznacza się do 9 stanowisk startowych.

Gotowość bojową dywizjonu S-300 można sprawdzić z nadrzędnego SD w sposób zautomatyzowany.

System łączności i sterowania wyrzutniami jest bezprzewodowy /łącza radiowe/.

b/ Skład zestawu

W uzbrojeniu dywizjonu raketowego S-300 znajdują się 4 przeciwlotnicze zestawy raketowe.

Zasadniczymi elementami PZR S-300 są:

- radiolokacyjna stacja podświetlania celów i naprowadzania rakiet 5N63M - 1 szt.;

- przeciwlotnicze rakiety kierowane i samonaprowadzane - 24 szt.

/1 jo/ 47N6;

- wyrzutnie raketowe typu pojemnik czteroraketowy - 3 szt. *(1200 + 2 g)*

Wzrost 29 5 km x 3 = 12 wyrzutni x 4 = 48 rakiet

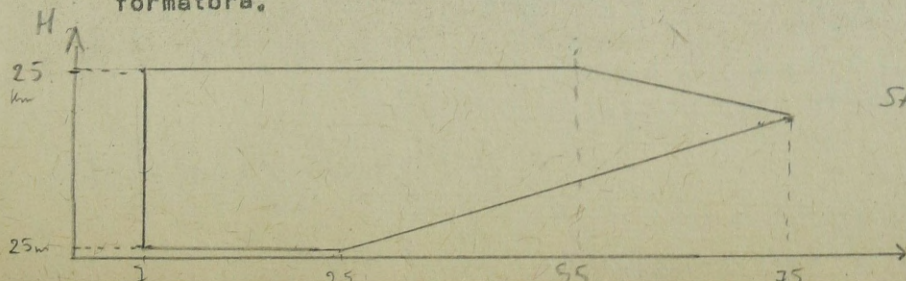
c/ Możliwości taktyczno-techniczne zestawu

PZR S-300 charakteryzują następujące możliwości taktyczno-techniczne ^{xx/}:

- | | |
|---|-------------------|
| - odległościowy zakres strzelania | - od 5,5+55 km; |
| - wysokościowy zakres strzelania | - od 0,025+25 km; |
| - maksymalna prędkość ostrzeliwanych celów | - 4500 km/h; |
| - liczba kanałów celowania - ilość jednocześnie ostrzeliwanych celów przez dywizjon | - 6; |
| - masa pojemnika z czterema raketami | - 2,6 t; |
| - wymiary pojemnika, długość x szerokość | - 7,81x1,0 m; |

x/ Planowany do wprowadzenia do uzbrojenia wojsk raketowych OPK.

xx/ Dane orientacyjne, którymi dysponowano w czasie opracowywania informatora.



- czas zwijania i rozwijania zestawu - 5 min.;
- czas załadunku wyrzutni rakietami - 1 min.;
- prawdopodobieństwo zniszczenia rakiety typu CRUISE - 0,7-0,9;
- systemy naprowadzania rakiet - dowódcy i półaktywne;
- zestawem można niszczyć cele powietrzne o powierzchni skutecznej odbicia $6 \text{ min} \geq 0,5 \text{ m}^2 \cdot 0,1$

Wzrost karatów celowych - 6 (po 2 rakiety w kanale w

czas orientowania celu 70 ÷ 80 "sekund do 90°)

$$P_{2v} = 0,77 - 0,9$$

Minimalny odstęp w rak - 3"

Min powierzchnia odb. 0,2 m²

czas zwijania i rozwijania 5' (bez sv. radio (brakujmy to))

czas got do obrócenia - 3'

SKŁAD:

- Stacja wpływ i iajnowade 30N6 - 1

- kompleks startowy (stacja-podstawa, 5P85 SV + 2 urządzenia DU) może być do 5 kompletów na wyjeździe - 4 rakiety.

- Stacja do wpływ. celów 4 łącznik 76N6

1) łącznik z manetką H-232, kontroler 2 ant. rad. odb. 2 ant. antenowy.

2) przynajmniej aparaturowa.

3) Elektronika 2x100 kW

4) Rozdzielacze

5) Platforma do transportu anteny

Opisowe dane o 15 celach. Psk 70,2 Hz - 10h - 40h

d, β i V - trójwymiarowe. 500 - 77h

1000 110h

czas przewożenia po 1 b). - 0,5h 20 min

Prezidentuje się wjeździe stacji ST68 jako RSWP w przystanku

- Korb. spręż. z SIENIERTEM ME 5F20

22

- 48 rakiet R - 2 rakietopelengatoru - do 55h
K - 6 rakietopelengatoru - do 55h

- samochód transportowy

bet. ścieżka 1 x 2 x 3 do 5300

- 2 przynajmniej - 1 do aparatury

- kablowe do op. aw. i systemy

3. ZASADNICZE POJĘCIA Z TEORII STRZELANIA PRZECIWLOTNICZYMI RAKIETAMI KIEROWANYMI

3.1. Prawdopodobieństwo trafienia rakietą w cel

Podczas strzelania pojedynczymi rakietami prawdopodobieństwo trafienia rakietą w okrąg o założonym promieniu R bez błędu systematycznego można obliczyć ze wzoru:

$$P / r < R / = 1 - e^{-\frac{R^2}{2\sigma^2}} ; \quad /1/$$

albo

$$- \varrho \frac{R^2}{E^2}$$

$$P / r < R / = 1 - e$$

gdzie:

σ - średni błąd kwadratowy;

E - przeciętny błąd naprowadzania rakiety $/E=0,666/$;

$\varrho = 0,476936$ - stała artyleryjska.

Przykład:

Obliczyć prawdopodobieństwo trafienia rakietą w okrąg o promieniu $R=10$ m i $R=30$ m. Dokładność naprowadzania rakiety na cel jest określona przez średnie błędy kwadratowe i wynosi $\sigma_y = \sigma_z = 10$ m.

Rozwiązanie:

$$a/ P / r < 10 / = 1 - e^{-\frac{10^2}{2 \cdot 10^2}} = 1 - e^{-0,5} = 0,394$$

$$b/ P / r < 30 / = 1 - e^{-\frac{30^2}{2 \cdot 10^2}} = 1 - e^{-4,5} = 0,983$$

Podczas strzelania do celu powietrznego kilkoma rakietami, jeżeli trafienie w cel każdą rakietą jest zdarzeniem niezależnym i jednakowym oraz jeżeli prawdopodobieństwo trafienia jedną rakietą wynosi P_1 , to przy strzelaniu n rakietami prawdopodobieństwo wynosi:

$$P_n = 1 - /1 - P_1 / ^n \quad /2/$$

Przykład:

Prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu myśliwskiego jedną rakietą wynosi $P_1=0,7$.

Jakie będzie prawdopodobieństwo zestrzelenia go serią trzech rakiet?

Rozwiązanie:

$$P_3 = 1 - /1-0,7/^3 = 0,973.$$

3.2. Zależność pomiędzy liczbą wystrzelonych rakiet do celu a założonym prawdopodobieństwem jego zniszczenia

Logarytmując i odpowiednio przekształcając wzór /2/ można obliczyć liczbę n rakiet niezbędną do uzyskania założonego prawdopodobieństwa zniszczenia celu

$$1-P_n = /1-P_1/ ^n; \quad \lg /1-P_n/ = n \lg /1-P_1/ \quad \text{stąd:}$$

$$n = \frac{\lg /1-P_n/}{\lg /1-P_1/} \quad /3/$$

Przykład:

Prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu myśliwskiego jedną rakieta wynosi 0,7. Ile trzeba wystrzelić rakiet aby zapewnić zestrzelenie go z prawdopodobieństwem $P_n = 0,9$.

Rozwiązanie:

$$n = \frac{\lg /1-0,9/}{\lg /1-0,7/} = 1,91$$

Dla zniszczenia celu z prawdopodobieństwem równym 0,9 należy zużyć dwie rakiety.

3.3. Wartość oczekiwana liczby zniszczonych samolotów z celu grupowego

Wartość oczekiwaną M liczby zniszczonych samolotów podczas strzelania do celu grupowego n raketami można obliczyć ze wzoru:

$$M = N \left[1 - /1-P_{1g}/ ^n \right] \quad /4/$$

gdzie:

N - liczba samolotów w grupie;

$$P_{1g} = P_1 \cdot P_z \cdot P_w;$$

P_w - prawdopodobieństwo wprowadzenia rakiety do punktu spotkania z celem, w którym jest możliwe zadziałanie zapalnika radiowego od dowolnego celu z grupy;

$P_z = \frac{1}{N}$ - prawdopodobieństwo zadziałania zapalnika radiowego od danego celu;

P_1 - prawdopodobieństwo zniszczenia samolotu jedną rakieta.

Jeżeli cel grupowy ostrzeliwuje się pojedynczymi raketami, każdorazowo z jednakowym prawdopodobieństwem to:

$$M = N \cdot P_1 \quad /5/$$

Przykład:

Obliczyć oczekiwaną liczbę zniszczonych samolotów z celu grupowego mając dane: $N = 3$ samoloty, $n = 2$ rakiety, $P_w = 0,8$, $P_1 = 0,6$,

$$P_z = \frac{1}{3}.$$

Rozwiązanie:

$$P_{1g} = 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,33 = 0,16$$

$$M = 3 \left[1 - 1 - 0,16 / 2 \right] = 3 / 1 - 0,84^2 / = 3 \cdot 0,2944 = 0,88 \approx 1 \text{ samolot}$$

3.4. Ekonomiczność strzelania

Wskaźnikiem ekonomiczności strzelania jest wartość oczekiwana liczby zużycia rakiet na jeden zniszczony cel. Liczbę rakiet, które trzeba wydzielić do zniszczenia celu można obliczyć ze wzoru:

- przy strzelaniu pojedynczymi raketami

$$V = \frac{1}{P_1} \quad /6/$$

- przy ostrzeliwaniu celu serią n rakiet

$$V = \frac{n}{P_n} \quad /7/$$

Przykład:

Strzelanie prowadzi się pojedynczymi raketami. Prawdopodobieństwo zniszczenia celu jedną raketą $P_1 = 0,7$. Obliczyć liczbę rakiet niezbędnych do zniszczenia jednego celu.

Rozwiązanie:

$$V = \frac{1}{0,7} = 1,4 \text{ rakiety}$$

Przykład:

Strzelanie prowadzi się serią trzech rakiet. Prawdopodobieństwo zniszczenia celu jedną raketą wynosi $P_1 = 0,7$. Obliczyć liczbę rakiet niezbędnych do zniszczenia jednego celu.

Rozwiązanie:

$$V = \frac{3}{1-1-0,7/3} = 3,1 \text{ rakiety}$$

Z powyższych przykładów wynika, że strzelanie pojedynczymi rakietami jest bardziej ekonomiczne niż strzelanie serią rakiet. Należy jednak pamiętać, że podczas ostrzelania celu tą samą liczbą rakiet osiągnię się jednakową skuteczność strzelania niezależnie od rodzaju strzelania.

Podczas strzelania do celu grupowego średnie oczekiwane zużycie rakiet na jeden zniszczony cel określa się według wzoru:

$$V = \frac{n}{M} \quad /8/$$

gdzie:

- n - średnia liczba startów rakiet w czasie strzelania;
- M - wartość oczekiwana liczby zniszczonych samolotów w czasie nalotu.

3.5. Cykl strzelania

Cykl strzelania to czas niezbędny na ostrzelanie celu /jedną lub kilkoma rakietami/i przeniesienie ognia na cel następny. Co zapisujemy:

$$T_c = T_o + T_{po} \quad /9/$$

gdzie:

- T_c - czas cyklu strzelania;
 - T_o - czas na ostrzelanie celu rakietami /jedną lub kilkoma/.
Jest to odstęp czasu pomiędzy naciśnięciem przycisku "start" pierwszej rakiety a momentem spotkania ostatniej rakiety z celem;
 - T_{po} - czas przenoszenia ognia na cel następny.
- Czas potrzebny na ostrzelanie celu T_o składa się:

$$T_o = t_{lr} + t_{st} + /n-1/ t_o \quad /10/$$

gdzie:

- t_{lr} - czas lotu ostatniej rakiety z serii do punktu spotkania z celem;
- t_{st} - czas opóźnienia startu rakiety mierzony od naciśnięcia przycisku "start" do zejścia rakiety z wyrzutni;

t_0 - suma przerw czasowych pomiędzy startami rakiet w serii.
W zestawie S-75M

$$t_0 = \begin{cases} 0s & \text{- dla jednej rakiety} \\ 6s & \text{- dla dwóch rakiet} \\ 12s & \text{- dla trzech rakiet} \end{cases}$$

n - liczba rakiet w serii.

Czas potrzebny na przeniesienie ognia do kolejnego celu składa się:

$$T_{po} = t_k + t_{obr} + t_{prz} + t_{pd} \quad /11/$$

gdzie:

- t_k - czas wydania komendy na poszukiwanie następnego celu;
- t_{obr} - czas obrotu anten;
- t_{prz} - czas przechwycenia celu;
- t_{pd} - czas przygotowania danych wyjściowych do strzelania.

W tabeli 1 jako przykład podano wartości czasów składowych cyklu strzelania dla zestawu S-75M.

Tabela 1

Czynności	Oznaczenie	Czas trwania czynności/s/
Wydanie komendy do przeniesienia ognia	t_k	5
Wykrycie i uchwycenie celu	t_{prz}	14
Przygotowanie danych wyjściowych do strzelania za pomocą APS	t_{pd}	17
Czas obrotu anten przy maksymalnej rozbieżności kątowej	t_{obr}	25+30
Opóźnienie startu rakiety	t_{st}	2
Odstęp między startami rakiet w serii	t_0	6
Czas lotu rakiety do punktów spotkania:	t_{lr}	.
- na odcinku aktywnym		14+57
- z wykorzystaniem odcinka pasywnego		14+77
Ostrzelanie celu:	T_0	
a/ na minimalnej odległości do bliższej granicy strefy ognia:		
- jedną rakietą	$T_{01 \text{ min}}$	16
- dwiema rakietami	$T_{02 \text{ min}}$	22
- trzema rakietami	$T_{03 \text{ min}}$	28

Czynności	Oznaczenie	Czas trwania czynności /s/
b/ na maksymalnej odległości do dalszej granicy strefy ognia. Odcinek aktywny /pasywny/:		
- jedną rakieta	T _{o1maks}	59/79
- dwiema raketami	T _{o2maks}	65/85
- trzema raketami	T _{o3maks}	71/91

Minimalne odstępy czasowe między celami, przy których jest zabezpieczone kolejne ich ostrzeliwanie zestawem S-75M jedną, dwiema, trzema raketami w serii na dalszej granicy strefy ognia, obliczone dla dwóch typów rakiet i przy różnych sposobach przygotowania danych wyjściowych do strzelania podano w tabeli 2.

Tabela 2

Typ rakiety	Sposób przygotowania danych wyjściowych do strzelania	Minimalne odstępy czasowe między celami, przy których jest zabezpieczone ostrzeliwanie ich na dalszej granicy strefy ognia /s/		
		jedną rakieta	dwiema raketami	trzema raketami
W-755SU /odcinek aktywny/	Za pomocą APS	95/95	100/100	105/120
	Za pomocą planszetu i tabel według danych RSWP	80/80	85/85	90/120
W-755SU /z uwzględnieniem odcinka pasywnego/	Za pomocą APS	115/115	120/120	125/125
	Za pomocą planszetu i tabel według danych RSWP	100/100	105/105	120/120
W-755 /odcinek aktywny/	Za pomocą APS	95/95	100/100	105/165
	Za pomocą planszetu i tabel według danych RSWP	80/80	85/110	90/165
W-755 /z uwzględnieniem odcinka pasywnego/	Za pomocą APS	115/115	120/120	125/165
	Za pomocą planszetu i tabel według danych RSWP	100/100	105/110	110/165

UWAGI:

1. Jeżeli na wyrzutniach znajdują się rakiety gotowe do startu, to w liczniku podano minimalne odstępy czasowe między celami, a w mianowniku uwzględniono czas przeładowania wyrzutni.

2. W przypadku gdy cele następne nie są obserwowane na ekranach wskaźników SNR, dane wyjściowe do strzelania przygotowywane są wcześniej według danych RSWP, dlatego czas podany dla tego sposobu przygotowania danych jest krótszy.
3. Jeżeli dywizjon pracuje w nieautomatyzowanym systemie dowodzenia w warunkach "wąska wiązka", to minimalne odstępy czasowe między celami zwiększa się o 10 s.

Minimalną odległość między celami, przy której jest jeszcze możliwe przeniesienie ognia i ostrzelanie kolejnego celu zbliżającego się $/D_{\min}^z/$ lub oddalającego się $/D_{\min}^p/$ określa się według następujących wzorów:

- podczas strzelania do celu na kursach zbliżeniowych:

$$D_{\min}^z = \sqrt{[\sqrt{D_b^2 - H_c^2 - P_c^2} + V_c (t_{lrb} + t_{\Sigma})]^2 + H_c^2 + P_c^2} ; /12/$$

- podczas strzelania w pościgu:

$$D_{\min}^p = \sqrt{[\sqrt{D_d^2 - H_c^2 - P_c^2} + V_c (t_{lrb} + t_{\Sigma})]^2 + H_c^2 + P_c^2} ; /13/$$

gdzie:

- H_c, V_c, P_c - wysokość, prędkość i parametr kursu kolejnego celu;
- D_b, t_{lrb} - odległość i czas lotu rakiety do bliższej granicy strefy ognia;
- D_d, t_{lrd} - odległość i czas lotu rakiety do dalszej granicy strefy ognia;
- $t_{\Sigma} = t_p + t_{st} + (n-1)/t_0$ - sumaryczny czas przechwycenia celu t_p i startu rakiet w serii z tempem t_0 przy spóźnieniu startu t_s .

Decyzję do przeniesienia ognia na kolejny cel podejmuje się na podstawie porównania wartości D_{\min}^z lub D_{\min}^p z odległością rzeczywistą do kolejnego zbliżającego się $/D_c^z/$ lub oddalającego się $/D_c^p/$ celu w momencie zakończenia strzelania do poprzedniego celu.

Przy tym:

- jeżeli $D_c^z \geq D_{\min}^z$ to przeniesienie ognia jest możliwe, przy $D_c^z < D_{\min}^z$ przeniesienie ognia, przy strzelaniu na kursach zbliżeniowych jest niemożliwe;
- jeżeli $D_c^p \leq D_{\min}^p$, to przeniesienie ognia przy strzelaniu w pościgu jest możliwe, przy $D_c^p > D_{\min}^p$ przeniesienie ognia w tym wypadku jest niemożliwe.

3.6. Przygotowanie rakiety do startu

Przygotowanie rakiety do startu T_{pr} obejmuje:

- transport rakiety z ukrycia do wyrzutni $t_{lr}/$
- przeładowanie rakiety z STZ na wyrzutnię $t_{przeł}/$
- przedstartowe przygotowanie aparatury rakiety $t_{pa}/$.

Czyli:

$$T_{pr} = t_{lr} + t_{przeł} + t_{pa} \quad /14/$$

Czasy na wykonanie poszczególnych czynności przy rakietach W-755, W-755SU, 5W-27 i 5W-27U podano w tabeli 3.

Tabela 3

Czynności	Oznaczenia	Typ rakiety			
		W-755	W-755SU	5W-27	5W-27U
Transport rakiety z ukrycia do wyrzutni /s/	t_{tr}	120	120	120	120
Przeładowanie jednej rakiety z STZ na wyrzutnię /s/	$t_{przeł}$	90	90	40	40
Przeładowanie jednocześnie dwóch rakiet z STZ na wyrzutnię /s/	$t_{przeł}$	-	-	40	40
Przeładowanie jednocześnie czterech rakiet z dwóch STZ na wyrzutnię	$t_{przeł}$	-	-	-	70
Przygotowanie aparatury rakiety do startu /s/	t_{pa}	120	30	120	30
Sumaryczny czas przygotowania:					
- jednej rakiety /s/	T_{pr}	330	240	280	190
- dwóch rakiet /s/		-	-	280	190
- czterech rakiet /s/		-	-	-	220

Jeżeli dysponujemy m rakietami na wyrzutniach i na każdy cel przeznacza się n rakiet, to kolejne starty rakiet są możliwe w odstępach czasu:

$$\Delta T_n = \frac{n}{m} T_{pr} \quad /15/$$

Czas przygotowania rakiety do startu nie wpływa na możliwości ogniowe zestawu raketowego w zakresie ciągłego ostrzeliwania celów, jeżeli czas ΔT_n nie będzie większy niż czas trwania cyklu strzelania n rakietami, to jest:

$$\Delta T_n \leq T_{cn}$$

3.7. Rubież włączenia radiolokacyjnej stacji wstępnego poszukiwania
/RSWP/ i stacji naprowadzania rakiet /SNR/

RSWP włącza się z takim wyprzedzeniem, aby przed dolotem celu do rubieży odpowiadającej maksymalnej odległości wykrywania, jej aparatura była gotowa do poszukiwania i wykrywania celów. Uwzględniając powyższe, rubież włączenia RSWP można określić według wzorów:

- przy doprowadzeniu dywizjonu raketowego do gotowości nr 1

$$D_{wł} \text{ RSWP} = D_w + V_c \cdot t_{wł} \quad /16/$$

- przy doprowadzeniu dywizjonu raketowego do gotowości do startu rakiet

$$D_{wł} \text{ RSWP} = D_{wc} + V_c / t_{wł} + t_p / \quad /17/$$

gdzie:

- D_w - odległość wykrywania RSWP;
- D_{wc} - odległość wykazywania celów;
- V_c - prędkość celu;
- $t_{wł}$ - czas potrzebny na włączenie RSWP;
- t_p - czas wykreślenia kursu celu według danych RSWP.

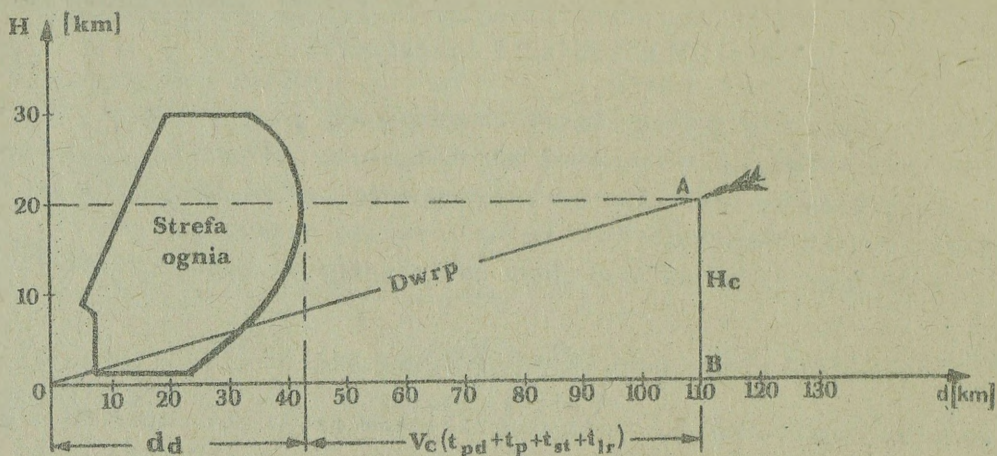
Rubież włączenia SNR można określić według wzoru:

$$D_{wł} \text{ SNR} = D_{wrp} + V_c \cdot t_{wł} \quad /18/$$

gdzie:

$$D_{wrp} = \sqrt{H_c^2 + [d_d + V_c / t_{pd} + t_p + t_{st} + t_{lr}]^2} \quad ; \quad /19/$$

- D_{wrp} - rubież włączenia rakiet na przygotowanie;
- d_d - odległość pozioma do dalszej granicy strefy ognia;
- V_c - prędkość celu;
- $t_{wł}$ - czas potrzebny na włączenie i przeprowadzenie kontroli funkcjonowania SNR;
- t_{pd} - czas przygotowania danych wyjściowych do strzelania;
- t_{st} - czas opóźnienia startu rakiety;
- t_p - czas poszukiwania wykrycia i uchwycenia celu;
- t_{lr} - czas lotu rakiety do dalszej granicy strefy ognia;
- H_c - wysokość lotu celu.



Rys. 1. Ilustracja do obliczeń rubieży włączenia rakiet na przygotowanie

Z trójkąta OAB stosując twierdzenie Pitagorasa będzie:

$$OA^2 = OB^2 + AB^2$$

Podstawiając odpowiednie wartości otrzymamy wzór 19.

Rakiety W-755 włącza się na przygotowanie:

- przy doprowadzeniu dywizjonu do gotowości nr 1 - na komendę dowódcy dywizjonu, jednak nie później niż gdy cel osiągnie rubież podaną w tabeli 4.

Tabela 4

Prędkość celu /m/s/	300	600	1000
Rubież włączenia rakiet na przygotowanie /km/	115	155	220

- podczas doprowadzenia dywizjonu do gotowości do startu rakiet - jednocześnie z włączeniem napięć zasilających SNR.

Rakiety W-755SU włącza się na przygotowanie jednocześnie z włączeniem synchronizacji wyrzutni.

Odległości włączenia RSWP i SNR zestawu S-75M podano w tabeli 5.

Tabela 5

Stopień gotowości bojowej dr OPK	Rodzaj źródła zasilania	Czas włączenia /min./		Odległość włączenia /km/					
				$V_c = 300 \text{ m/s}$		$V_c = 640 \text{ m/s}$		$V_c = 1000 \text{ m/s}$	
		RSWP	SNR	RSWP	SNR	RSWP	SNR	RSWP	SNR
		P-18 z PRW-13		P-18 z PRW-13		P-18 z PRW-13		P-18 z PRW-13	
Gotowość nr 1	Własne elektrownie	8	11	365	270	530	525	640	810
	Sieć krajowa	7	6	350	180	490	335	600	510
Gotowość do startu rakiet	Własne elektrownie	8	4	215	145	410	255	630	390
	Sieć krajowa	7	3	20	125	370	220	570	330

UWAGA: W czasie przyspieszonego osiągnięcia gotowości do startu rakiet cel lecący z prędkością $V_c \leq 300 \text{ m/s}$ może być ostrzelany na bliższej granicy strefy ognia przy włączeniu SNR na odległościach:

- 80 km - przy zasilaniu z sieci przemysłowej;
- 115 km - przy zasilaniu z własnych elektrowni.

3.8. Rubież włączenia nadajników SNR

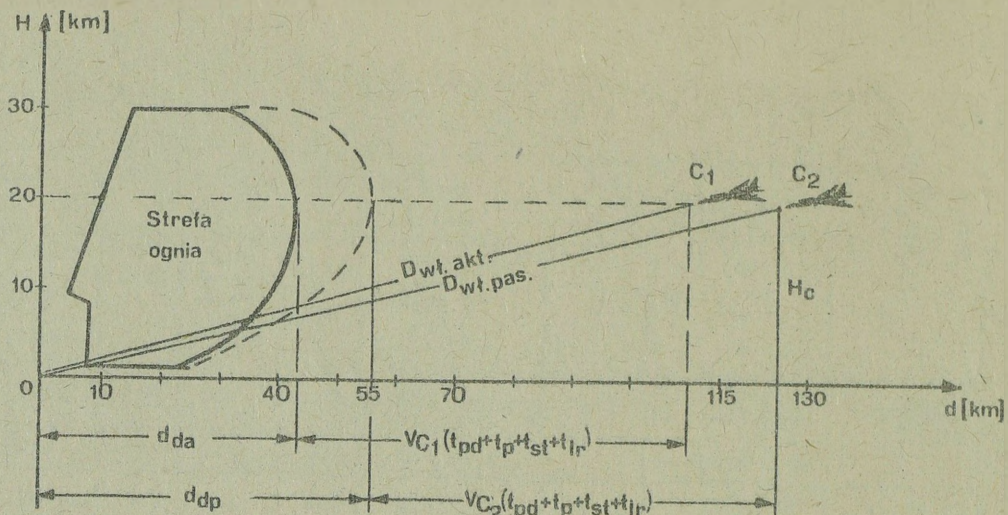
Odległość do rubieży, na której powinien znajdować się cel w momencie włączenia nadajników SNR zależy od czasu potrzebnego na przeprowadzenie bezpośredniego przygotowania strzelania, czasu lotu rakiety do punktu spotkania oraz wysokości i prędkości lotu celu.

Rubież włączenia nadajników SNR określa się według wzoru:

$$D_{wł.nad} = \sqrt{H_c^2 + \left[d_d + V_c / t_p + t_{pd} + t_{st} + t_l \right]^2} \quad /20/$$

gdzie:

- H_c - wysokość lotu celu;
- d_d - odległość pozioma do dalszej granicy strefy ognia;
- V_c - prędkość lotu celu;
- t_p - czas poszukiwania, wykrycia i uchwycenia celu;
- t_{pd} - czas przygotowania danych wyjściowych do strzelania;
- t_{st} - czas opóźnienia startu rakiety;
- t_l - czas lotu rakiety do dalszej granicy strefy ognia.



Rys. 2. Ilustracja do obliczeń rubieży włączenia nadajników SNR

3.9. Rubież włączenia synchronizacji wyrzutni

Synchronizację wyrzutni rakietowych włącza się z zasady po ustawieniu anten SNR w kierunku celu. Czynnikiem określającym moment włączenia synchronizacji wyrzutni są:

- wymagana odległość startu rakiet;
- czas odpracowania przez wyrzutnię rozbieżności kątowej pomiędzy antenami i wyrzutniami.

Rubież włączenia synchronizacji wyrzutni można określić według wzoru:

$$D_{wł. \text{synchr.}} = \sqrt{H_c^2 + \left[\frac{d_d + v_c}{t_{\text{synchr.}} + t_{st} + t_{lr}} \right]^2} \quad /21/$$

Przy maksymalnej rozbieżności kątowej w azymucie $/180^\circ/$ wyrzutnie SM-90 synchronizują się z antenami po czasie $t_{\text{synchr}} = 25+30$ s.

Odległość do rubieży włączenia nadajników SNR i synchronizacji wyrzutni w zestawie rakietowym S-75M podano w tabeli 6.

Tabela 6

H_c /km/	V_c /m/s/					
	200	300	400	500	600	700
	Odległość do rubieży włączenia nadajników SNR i synchronizacji wyrzutni /km/					
≤ 5	50	60	70	80	90	-
> 5	60	70	80	90	100	150

UWAGA: Podczas ostrzeliwania celu z wykorzystaniem pasywnego odcinka toru lotu rakiety, powyższe odległości należy zwiększyć o 20 km.

3.10. Poszukiwanie i wykrywanie celów

Poszukiwanie to obserwacja przestrzeni powietrznej przez środki radiolokacyjne PZR z zadaniem wykrycia celu. Poszukiwanie charakteryzuje się czasem potrzebnym do wykrycia i odległością wykrycia celu.

Czas poszukiwania liczy się od momentu rozpoczęcia poszukiwania /koniec wskazania celu/ do wykrycia celu na ekranach wskaźników /meldunek "Jest cel"/.

Odległość wykrycia celu przez SNR to odległość, od której cel jest stabilnie obserwowany chociażby na jednym ekranie wskaźnika.

Czas poszukiwania i odległość wykrywania celu zależą od:

- dokładnego i w odpowiednim czasie wskazania celu;
- rodzaju pracy SNR;
- wielkości skutecznej powierzchni odbicia celu $/S_{sk}/$ i parametrów jego lotu;
 - kątów zakrycia anten SNR;
 - zobrazowania na wskaźnikach odbić od przedmiotów terenowych i zakłóceń radioelektronicznych;
 - wyszkolenia składu osobowego.

W tabeli 7 podano odległości i odchylenia standardowe wykrycia podczas ręcznego i automatycznego śledzenia różnych typów celów przez SNR-75W w warunkach pracy "wąska wiązka" /WW/ i "Szeroka wiązka" /SZW/.

Tabela 7

Typ celu	Odległość wykrycia i śledzenia celu /km/									
	Wykrycie "WW"		RS WW		AS WW		AP WW		Wykr. SzW	
	d	σ	d	σ	d	σ	d	σ	d	
Rakiety P-Z, $S_{sk} = 0,3 \text{ m}^2$	82	8	81	8	67	4	62	6	50	
Samoloty myśliwsko- bombowe $S_{sk} = 0,3-1 \text{ m}^2$	136	16	135	16	110	10	95	9	83	
Bombowce strategi- czne $S_{sk} = 13-20 \text{ m}^2$	150	-	150	-	143	3	135	10	110	

3.11. Przygotowanie danych wyjściowych do strzelania

Danymi wyjściowymi, które należy określić przed strzelaniem są:

- rodzaj i typ celu;
- prędkość celu $/V_c/$;
- wysokość celu $/H_c/$;
- parametr kursu celu $/P_c/$;
- wybór momentu startu rakiet;
- odległość do punktu spotkania rakiety z celem.

Dane wyjściowe do strzelania w zależności od źródeł informacji o celu i wykorzystywanych środków rozpoznania, określa się za pomocą:

- automatycznego przyrządu startu $/APS/$;
- planszatu ogniowego i tabel według danych z RSWP.

Najbardziej istotnym kryterium porównania sposobów przygotowania danych wyjściowych do strzelania jest czas, który ma znaczny wpływ na długość trwania cyklu strzelania, a tym samym na możliwości bojowe dywizjonu w odpieraniu nalotu ŚNP.

W tabeli 8 podano czasy dla dwóch sposobów przygotowania danych wyjściowych do strzelania.

Tabela 8

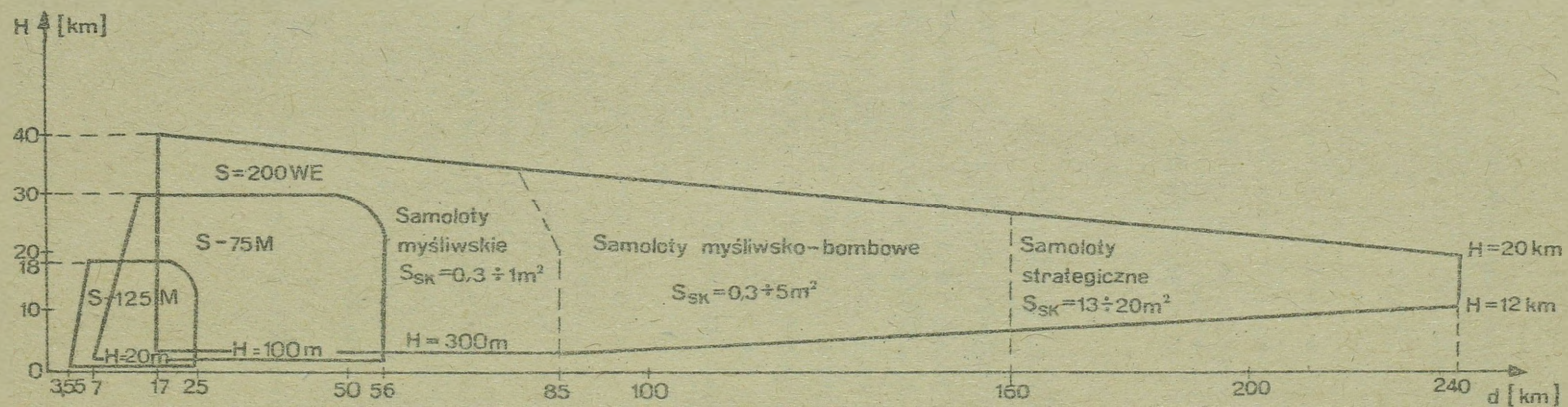
Sposoby przygotowania danych wyjściowych do strzelania	Czas przygotowania /s/		
	S-75M	S-75M ^{x/}	S-125 S-125M
Za pomocą APS	17	10	10
Za pomocą planszetu i tabel według danych z RSWP	2 T _{obr.} + 22 s		

gdzie: S-75M^{x/} - zestaw produkcji po 1973 r. lub odpowiednio zmodernizowany zestaw S-75M;

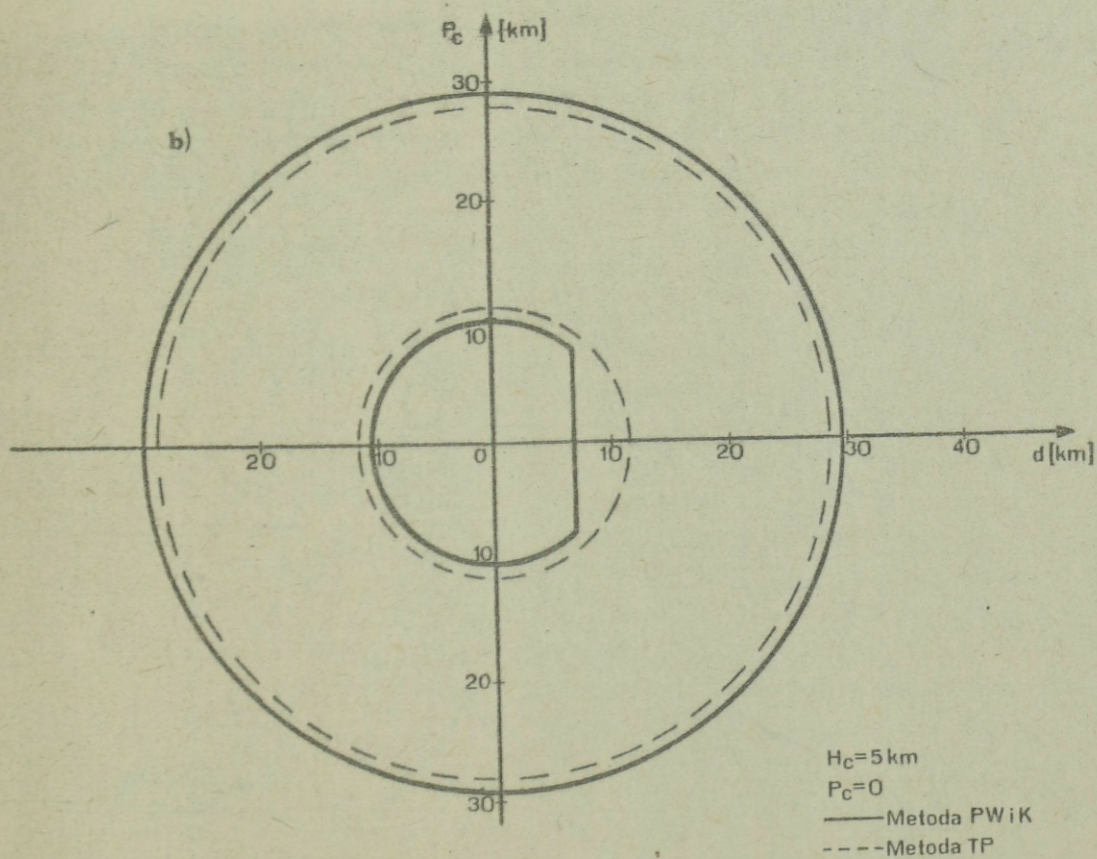
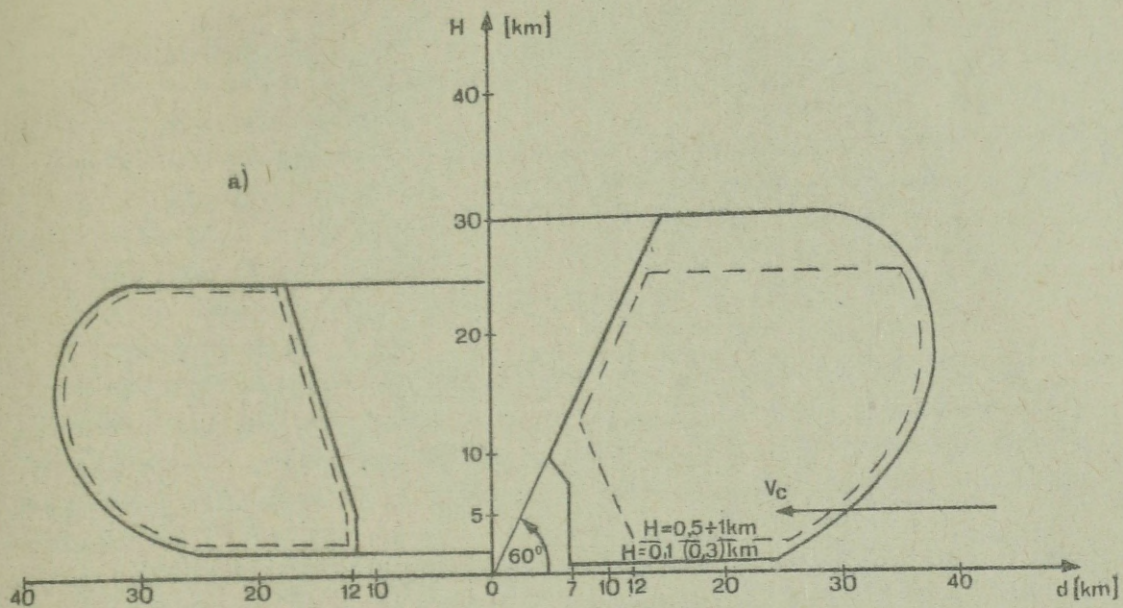
T_{obr.} - czas obrotu anteny RSWP.

3.12. Strefa ognia i strefa startu PZR

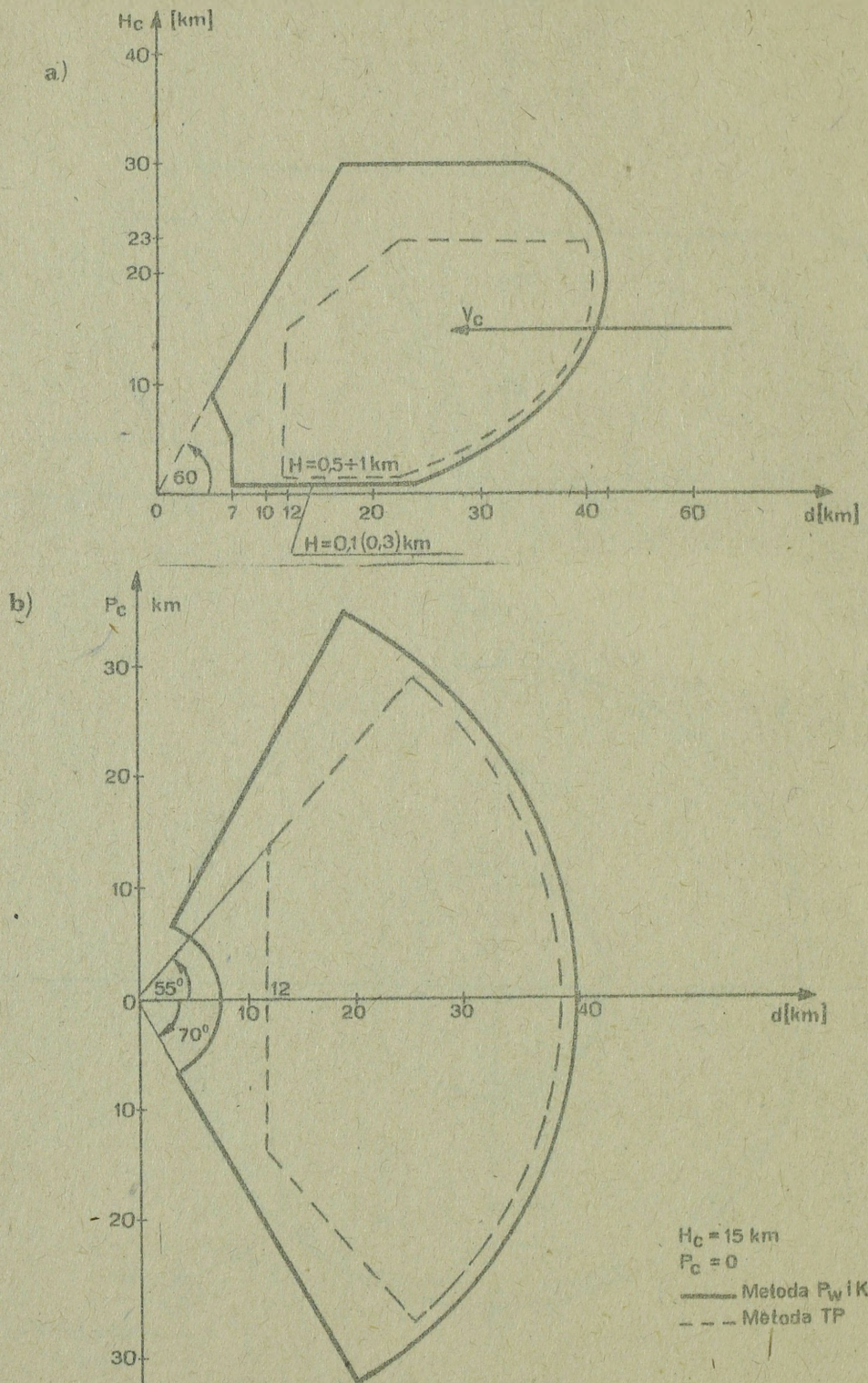
Strefa ognia to część strefy ostrzału, w granicach której jest zapewnione trafienie celu jedną rakieta z prawdopodobieństwem nie mniejszym od zadanego. Wymiary strefy ognia są zmienne i zależą od: typu stosowanych rakiet; wybranej metody naprowadzania rakiet na cel; typu celu i parametrów jego lotu; stosowanych zakłóceń radioelektronicznych. Na rysunku 3 pokazano przekrój pionowy strefy ognia PZR OPK typu S-200WE, S-75M i S-125. Natomiast na rysunkach 4 i 5 przedstawiono strefy ognia PZR typu S-75M dla różnych prędkości celu.



Rys. 3. Strefy ognia przeciwlotniczych zestawów rakietowych S-200WE, S-75M i S-125M /przekrój pionowy/. Skala: 1 cm = 10 km



Rys. 4. Pionowy /a/ i poziomy /b/ przekrój strefy ognia PZR typu S-75M dla $v_c \leq 420$ m/s



Rys. 5. Pionowy /a/ i poziomy /b/ przekrój strefy ognia PZR typu S-75 M dla $420 \text{ m/s} < v_c \leq 640 \text{ m/s}$

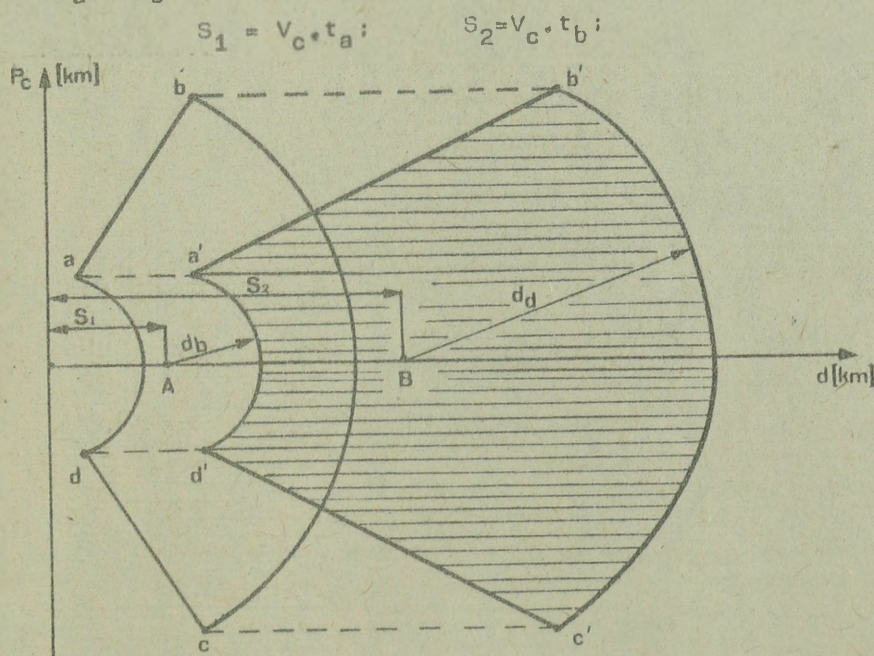
Strefa startu PZR - jest to część przestrzeni, w której powinien znajdować się cel w momencie startu rakiety, aby jej spotkanie z celem nastąpiło w strefie ognia.

Graficznie strefę startu przedstawia się podobnie jak strefę ognia w postaci płaskich stref startu, będących pionowym i poziomym przekrojem tej strefy. Wymiary strefy startu zależą od:

- wymiarów strefy ognia;
- czasu lotu rakiety do punktu spotkania z celem;
- prędkości celu.

Strefę startu można wyznaczyć graficznie i analitycznie znając kształt i wymiary strefy ognia najprościej jest w tym przypadku posłużyć się metodą graficzną. Płaską strefę startu w płaszczyźnie poziomej przy danej wysokości H_c i prędkości lotu celu wykreśla się w sposób następujący:

- a/ wykreślić w przyjętej skali płaską strefę ognia, na której wyznaczyć charakterystyczne punkty, na przykład a, b, c, d /rys. 6/;
- b/ określić odległości do charakterystycznych punktów strefy ognia;
- c/ na podstawie odległości do charakterystycznych punktów, posługując się funkcją programową czasu lotu rakiety $R /t/$ określić czas lotu rakiety do tych punktów. Wiadomo, że $t_a = t_d$; $t_b = t_c$;
- d/ określić odcinki drogi, które przebywa cel mający prędkość V_c w czasie t_a i t_b ; to jest odpowiednio:



Rys. 6. Wykreślanie strefy startu w płaszczyźnie poziomej

e/ z początku układu współrzędnych /punkt O/ odłożyć odcinki S_1 i S_2 i zaznaczyć punkty A i B /końce odcinków S_1 i S_2 /;

f/ z punktu A wykreślić łuk $a'd'$ promieniem d_b /odległość pozioma do bliższej granicy strefy ognia/ - otrzymamy w ten sposób bliższą granicę strefy startu. Podobnie z punktu B promieniem d_d /odległość do dalszej granicy strefy ognia/ wykreślić łuk $b'c'$ tj. dalszą granicę strefy startu;

g/ połączyć liniami prostymi punkty a' z b' oraz d' z punktem c' .

W ten sposób otrzymuje się wykres płaskiej strefy startu w płaszczyźnie poziomej pokazany na rys. 6.

Płaską strefę startu w płaszczyźnie pionowej dla założonej prędkości celu V_c wykreśla się następująco:

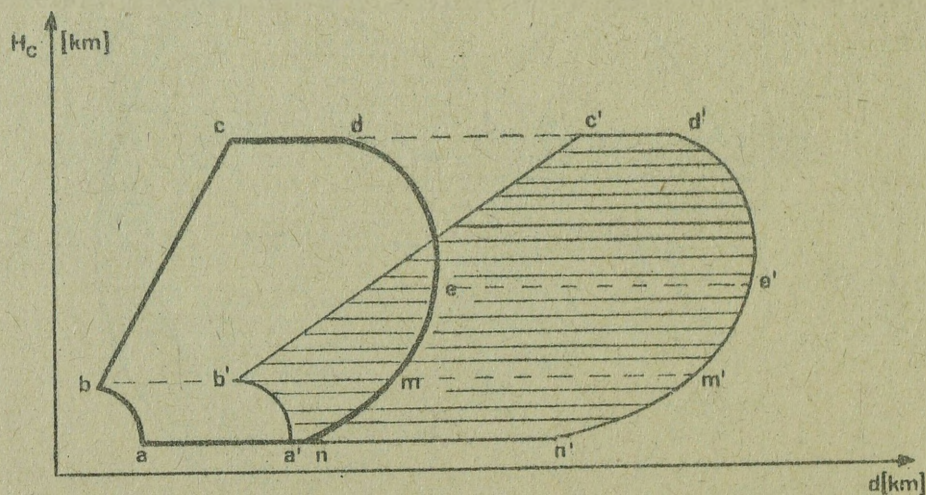
a/ na pionowym przekroju strefy ognia wyznaczyć charakterystyczne punkty, na przykład a, b, c, d, e, m, n /rys. 7/;

b/ określić odległości rzeczywiste do wyznaczonych punktów strefy ognia;

c/ według znanych odległości rzeczywistych obliczyć czas lotu rakiety do tych punktów strefy ognia;

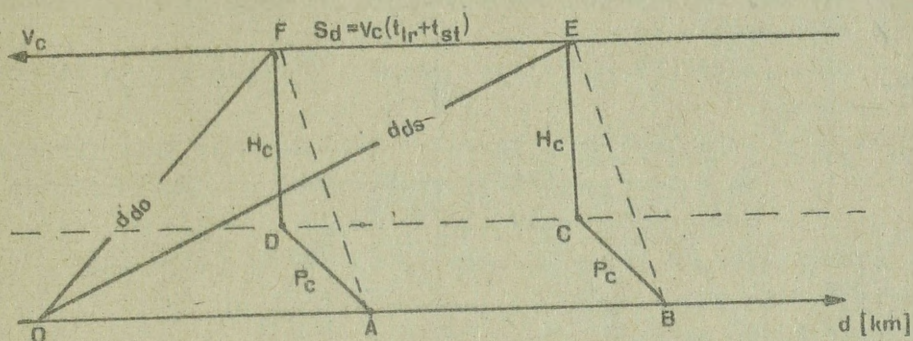
d/ przesunąć punkty charakterystyczne strefy ognia wzdłuż linii poziomej w kierunku przeciwnym do ruchu celu o wielkość, które przebywa cel lecący z prędkością V_c w czasie lotu rakiety do odpowiednich punktów;

- połączyć nowo wyznaczone punkty odpowiednimi liniami, tak jak to pokazano na rys. 7.



Rys. 7. Wykreślanie strefy startu w płaszczyźnie pionowej

Wyznaczanie strefy startu sposobem analitycznym przebiega według schematu obliczeniowego pokazanego na rys. 8.



Rys. 8. Schemat obliczeniowy dalszej granicy strefy startu

z trójkąta OBE $OE^2 = d_{ds}^2 = OB^2 + BE^2$; $BE^2 = H_c^2 + P_c^2$; $OB = OA + AB$;

z trójkąta OAF $OF^2 = d_{do}^2 = OA^2 + AF^2$; $AF^2 = H_c^2 + P_c^2$;

$$OA = \sqrt{d_{do}^2 - AF^2} = \sqrt{d_{do}^2 - H_c^2 - P_c^2};$$

$$AB = S_d = V_c / (t_{lr} + t_{st});$$

$$OB^2 = \sqrt{d_{do}^2 - H_c^2 - P_c^2 + S_d^2} = d_{do}^2 - H_c^2 - P_c^2 + 2 S_d \sqrt{d_{do}^2 - H_c^2 - P_c^2} + S_d^2;$$

$$d_{ds} = \sqrt{d_{do}^2 + S_d^2 + 2 S_d \sqrt{d_{do}^2 - H_c^2 - P_c^2}}; \quad /22/$$

Postępując w sposób jak przy wyprowadzaniu wzoru 22 można napisać wzór na obliczenie bliższej granicy strefy startu. Tylko zamiast dalszej, wziąć pod uwagę bliższą granicę strefy ognia $/d_{bo}/$. Wówczas wzór przyjmie postać:

$$d_{bs} = \sqrt{d_{bo}^2 + S_b^2 + 2 S_b \sqrt{d_{bo}^2 - H_c^2 - P_c^2}} \quad /23/$$

Głębokość strefy startu $/h_s/$ przy danych H_c i P_c można obliczyć ze wzoru:

$$h_s = d_{ds} - d_{bs} = \sqrt{d_{ds}^2 - H_c^2 - P_c^2} - \sqrt{d_{bs}^2 - H_c^2 - P_c^2} \quad /24/$$

Czas przebywania celu w strefie startu T_{ps} oblicza się ze wzoru:

$$T_{ps} = \frac{h_s}{V_c} \quad /25/$$

We wzorach 22, 23, 24 i 25:

d_{da} , d_{bs} - odległości rzeczywiste /pochyłe/ do dalszej i bliższej granicy strefy startu;

d_{do} , d_{bo} - odległości rzeczywiste do dalszej i bliższej granicy strefy ognia;

$S_d = V_c / (t_{lr} + t_{st})$ - odległość jaką przeleci cel za czas lotu rakiety t_{lr} do dalszej granicy strefy ognia z uwzględnieniem czasu opóźnienia startu rakiety t_{st} ;

S_b - jak wyżej tylko do bliższej granicy strefy ognia;

H_c - wysokość lotu celu;

P_c - parametr kursu celu;

V_c - prędkość celu.

Gwarantowana strefa startu

Podczas manewru celu w płaszczyźnie poziomej oś symetrii strefy startu będzie się przemieszczać względem osi OX /patrz rys. 9/ w kierunku przeciwnym do zakrętu celu. Uwarunkowane jest to tym, że w czasie śledzenia celu dwusieczna strefy ognia PZR w każdym momencie czasu powinna zajmować położenie równoległe do kursu celu. Aby określić dalszą granicę strefy startu podczas strzelania do celu wykonującego "wiraż" należy obliczyć przemieszczenie środków okręgów opisujących dalszą granicę strefy startu przy zakręcie lewym i prawym w stosunku do środka kołowej strefy ognia i promienie tych okręgów. Wielkość przesunięcia środków X_d i P_d oraz promienie r_d wyżej wymienionych okręgów oblicza się według następujących wzorów:

$$X_d = R \sin \omega \cdot t_m + \Delta x ; \quad /26/$$

$$P_d = R / 1 - \cos \omega t_m / ; \quad /27/$$

$$r_d = \sqrt{d_d^2 - H_c^2} ; \quad /28/$$

gdzie:

R - promień zakrętu celu;

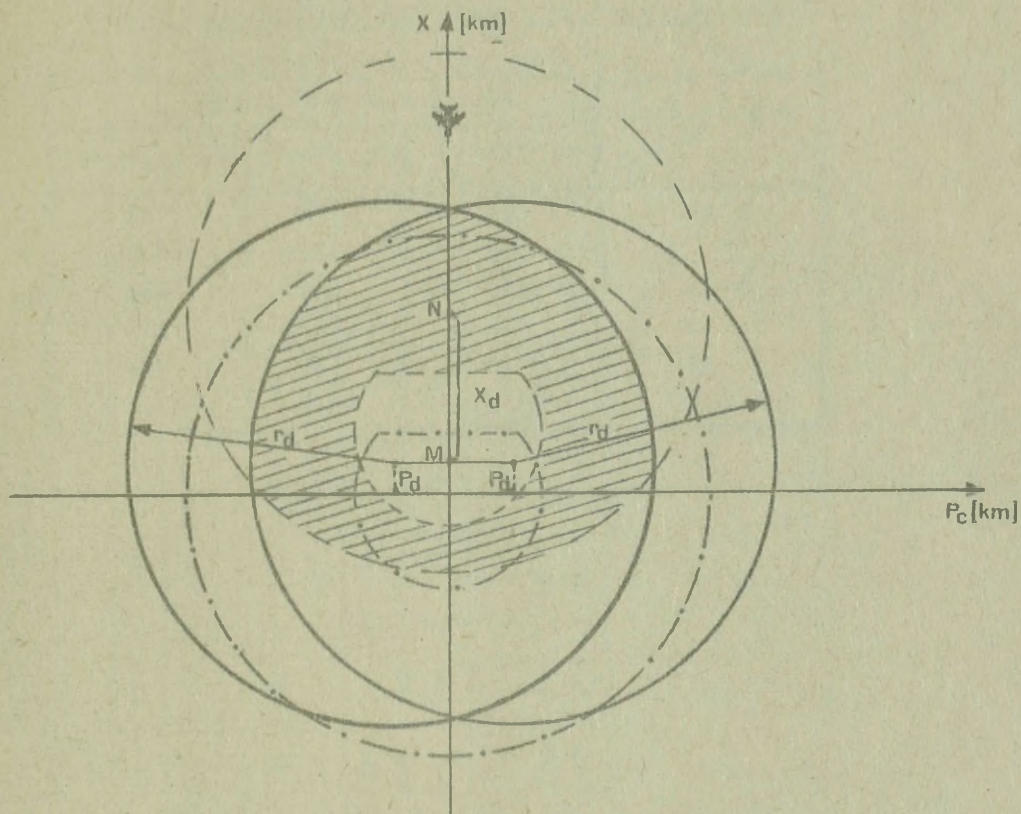
ω - prędkość kątowa celu;

t_m - czas manewru celu;

Δx - odległość jaką przeleciałby cel przy ruchu prostoliniowym, bez wykonywania zakrętu /głębokość wpuszczenia celu w strefę startu/;


d_d - odległość rzeczywista do dalszej granicy strefy ognia;

H_c - wysokość lotu celu.



Rys. 9. Strefa startu PZR podczas strzelania do celów manewrujących w płaszczyźnie poziomej

Na rys. 9:

- strefa startu dla celu manewrującego;
- strefa startu dla celu nie manewrującego;
- strefa ognia;
-  - gwarantowana strefa startu.

Odcinek $NM=X_d$ - wielkość przesunięcia środka strefy startu.

UWAGA: ze wzrostem prędkości celu maleje wielkość gwarantowanej strefy startu.

Charakterystyka strefy ognia PZR S-200 WE

H celu /km/	Granice strefy ognia		
	d_b /km/	d_d /km/	$P_{\sigma \max}$ /km/
0-1	17	38	37
5	17,4	173	170
7-20	17,6-18,7	240	236
30	19,6	134	132
35	20	82	80
40,8	20,5	20,5	20,1

Maksymalne odległości startu rakiet do celów manewrujących
 /manewr typu "zmiyka"/ dla PZR S-200 WE .

Parametr /km/		0-20	40	60	80	100	120	140	160	170	180	200	220	230
V_c /m/s/	H_c /km/	maksymalna odległość startu rakiet												
200	3	122	121	119	117	113	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	198	198	197	196	193	193	191	186	182	-	-	-	-
	7-15	268	268	267	267	266	265	263	262	261	260	257	253	250
280	3	128	127	125	122	116	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	208	207	206	205	203	200	196	190	185	-	-	-	-
	7-15	278	278	278	277	276	275	273	271	270	268	265	260	255
420	3	138	136	133	129	121	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	225	224	223	221	218	215	209	201	193	-	-	-	-
	7-15	298	298	297	295	293	295	289	286	284	281	275	268	263

Charakterystyki stref ognia PZR typu S-75 M dla różnych warunków
lotu celu są ujęte w tabelach 9-19

Charakterystyki stref ognia podczas strzelania na kursach zbliżeniowych
/metody naprowadzania "PW" i "K"/.

Tabela 9

H_c /km/	$v_c \leq 540$ m/s, $q=70^\circ, \xi_{\max}=60^\circ$			640 m/s $< v_c \leq 1000$ m/s $q=50^\circ, \xi_{\max}=60^\circ$			$v_c \leq 300$ m/s $q=90^\circ, \xi_{\max}=60^\circ$		
	odcinek aktywny			odcinek aktywny			odcinek pasywny		
	d_b /km/	d_d /km/	P_c /km/	d_b /km/	d_d /km/	P_c /km/	d_b /km/	d_d /km/	P_c /km/
0,1 /0,3/ ^x	7	24	23	16	23	18	7	24	24
1,0	7	24	23	16	23	18	7	24	24
2,0	7	26	24	16	25	19	7	26	26
3,0	8	27	25	16	26	20	8	37	37
5,0	9	29	27	17	28	21	9	40	39
10,0	12	33	31	19	31	23	12	47	46
15,0	17	40	34	22	34	24	17	51	49
20,0	23	43	35	26	37	24	23	55	51
25,0	28	43	32	29	40	24	28	50	43
30,0	35	43	28	34	40	21	35	46	35

- UWAGI: 1. Dla wysokości oznaczonych x : $H_c = 0,1$ km odnosi się do rakiet W-755SU, a $H_c = 0,3$ km - do W-755.
2. Wartości d_b odpowiadają $P_c = 0$.
3. q - kąt kursowy celu.

Charakterystyki stref ognia podczas strzelania na kursach
zbliżeniowych /metody naprowadzania "TP" i "TP-187"/

Tabela 10

H_c /km/	$v_c \leq 420$ m/s $q=90^\circ, \xi_{\max}=60^\circ$ odcinek aktywny			420 m/s $< v_c \leq 640$ m/s $q=55^\circ$ odcinek aktywny			Do BAK $q \leq 90^\circ, \xi_{\max}=75^\circ$		
	d_b /km/	d_d /km/	P_c /km/	d_b /km/	d_d /km/	P_c /km/	d_b /km/	d_d /km/	P_c /km/
0,5	12	15	15	12	15	15	7	24	24
1,0	12	24	24	12	24	19	7	24	24
2,0	12	26	26	12	26	20	7	26	26
3,0	12	27	27	12	27	21	8	33	33
5,0	12	29	28	15	29	23	9	39	38
10,0	12	33	32	16	33	26	13	46	45
15,0	17	40	36	19	40	29	16	51	49
20,0	23	43	37	27	43	30	22	54	51
23,0	26	43	36	32	43	29	24	52	47
25,0	28	43	34	-	-	-	27	51	44
30,0	-	-	-	-	-	-	32	47	35
35,0	-	-	-	-	-	-	37	45	28

UWAGI: 1. Wartości d_b odpowiadają $P_c=0$.

2. BAK - balony automatycznie kierowane.

Charakterystyki stref ognia podczas strzelania w pościgu
/metody naprowadzania "PW", "K", "TP", "TP-187"/

Tabela 11

H_c /km/	$V_c \leq 420$ m/s odcinek aktywny			Do BAK		
	d_b /km/	d_d /km/	P_c /km/	d_b /km/	d_d /km/	P_c /km/
0,1/03/x	12	24	24	7	24	24
1,0	12	24	24	7	24	24
2,0	12	26	26	7	26	26
3,0	12	27	27	8	33	33
5,0	13	29	28	9	39	38
10,0	17	34	32	13	46	45
15,0	21	40	36	17	51	49
20,0	26	43	37	23	54	51
25,0	31	43	34	28	51	44
30,0	-	-	-	33	47	35
35,0	-	-	-	35	45	28

UWAGI: 1. Dla wysokości oznaczonych x: $H_c = 0,1$ km odpowiada rakietom W-755 SU, a $H_c = 0,3$ km --
 -- W-755.

2. Dla metod naprowadzania "TP" i "TP-187" dalsza granica strefy ognia wynosi 0,5 km przy $d_d=15$ km.

Granice strefy ognia zestawu S-75 M dla $V_G \leq 420$ m/s:

$q \leq 90^\circ$ i metod naprowadzania "PW", "K", "TP", "TP-I87"

Tabela 12

H_c /km/	P_c /km/																	d_d /km/		
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32		34	36
	Blizsza granica strefy ognia /km/																			
≤ 2	7 12	7 12	8 12	9 12	10 12	11 12	12	14	16	18	20	22	24	-	-	-	-	-	-	24
3-6	8 12	8 12	9 12	10 12	11 12	12	13	15	17	19	21	23	25	26	28	-	-	-	-	28
7-10	11 12	11 12	12	12	12	15	16	17	18	20	22	24	26	28	30	31	-	-	-	32
11-14	14	14	14	14	15	16	17	18	20	22	23	25	27	29	31	33	35	37	-	37
15-18	19	19	19	19	19	20	21	22	23	25	26	28	29	31	32	34	36	38	40	40
19-22	24	24	24	24	24	24	24	25	26	28	29	30	32	33	35	37	38	40	42	43
23-25	28	28	28	28	28	28	28	28	29	30	31	33	34	35	37	39	40	41	43	43
26-30	33	33	33	33	33	33	33	33	33	34	35	36	37	38	40	41	42	-	-	43

UWAGA: w liczniku podano wartości d_b dla metod naprowadzania "PW" i "K",
w mianowniku dla metod "TP" i "TP-I87".

Granice strefy ognia zestawu S-75 M przy strzelaniu w pościgu
dla $v_c \leq 420$ m/s, $q \geq 90^\circ$ i metod naprowadzania "PW", "K", "TP", "TP-I87"

Tabela 13

H_c /km/	P_c /km/																			d_d /km/
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	
	Blizsza granica strefy ognia /km/																			
≤ 2	12	12	12	12	12	12	13	14	16	18	20	22	24	-	-	-	-	-	-	24
3-6	13	13	13	13	13	13	14	15	17	19	21	23	25	27	29	-	-	-	-	28
7-10	16	16	16	16	16	16	16	18	19	21	23	24	26	28	30	31	-	-	-	32
11-14	19	19	19	19	19	19	19	19	21	23	24	26	28	30	32	33	35	37	-	37
15-18	24	24	24	24	24	24	24	24	24	25	26	27	29	31	32	34	36	38	40	40
19-22	27	27	27	27	27	27	27	27	27	28	29	31	32	34	35	37	38	40	42	43
23-25	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	31	33	34	37	39	40	42	42	43	43

Granice strefy ognia zestawu S-75 M

dla 420 m/s $< v_c \leq 640$ m/s; $q \leq 70^\circ$ oraz metod naprowadzania "PW" i "K"

Tabela 14

H_c /km/	P_c /km/																			d_d /km/
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34		
	Blizsza granica strefy ognia /km/																			
≤ 2	7	7	8	9	10	12	13	15	17	19	21	24	-	-	-	-	-	-	-	24
3-6	8	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	24	26	28	-	-	-	-	-	28
7-10	11	11	12	13	14	15	16	18	19	21	23	25	27	29	31	32	-	-	-	32
11-14	14	14	14	14	15	16	17	20	22	23	25	27	28	30	32	34	36	-	-	37
15-18	19	19	19	19	19	20	21	23	24	25	27	28	30	32	33	35	37	39	40	40
19-22	24	24	24	24	24	24	24	26	27	28	30	31	33	35	36	38	40	41	43	43
23-25	28	28	28	28	28	28	28	29	30	31	32	33	35	36	38	39	41	42	43	43
26-30	33	33	33	33	33	33	33	33	33	34	35	37	38	39	40	41	42	-	-	43

Granice strefy ognia zestawu S-75M
 dla $420 \text{ m/s} < v_c \leq 640 \text{ m/s}$; $q \leq 55^\circ$ oraz metod naprowadzania "TP" i "TP-I87"

Tabela 15

H_c /km/	P_c /km/															d_d /km/
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	
	Blizsza granica strefy ognia /km/															
≤ 2	12	12	13	14	15	16	17	18	20	23	24	-	-	-	-	24
3-6	13	13	14	15	16	17	18	19	21	24	26	28	-	-	-	28
7-10	15	15	16	17	18	18	19	20	22	25	27	29	30	-	-	32
11-14	18	18	18	19	19	20	21	22	24	25	28	32	34	36	-	37
15-18	20	20	21	21	22	23	23	24	26	28	30	32	35	37	39	40
19-22	29	29	29	29	29	29	29	29	29	31	33	35	37	39	41	43
23-25	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	34	36	38	40	42	43

Granice strefy ognia zestawu S-75 M
 dla $640 \text{ m/s} < v_c \leq 1000 \text{ m/s}$; $q \leq 50^0$ i metody naprowadzania "PW"

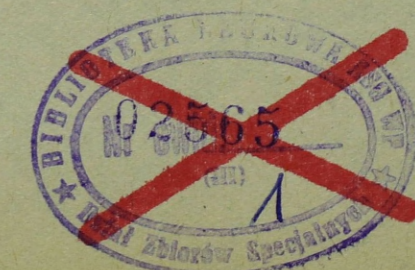
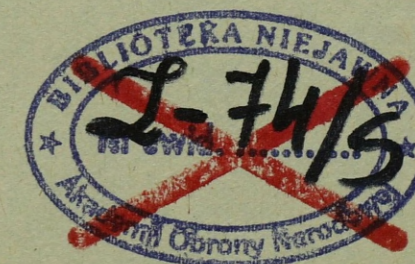
Tabela 16

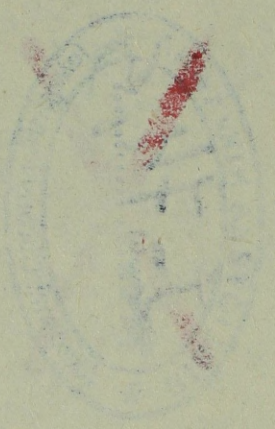
H_c /km/	P_c /km/												d_d /km/	
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22		24
	Blizsza granica strefy ognia /km/													
≤ 2	16	16	16	17	18	19	20	21	23	24	-	-	-	24
3-6	17	17	17	18	19	20	21	22	24	25	26	-	-	27
7-10	18	18	18	19	20	21	22	23	25	26	28	30	-	30
11-14	21	21	21	21	22	23	24	25	26	27	29	31	33	33
15-18	23	23	23	23	24	25	26	26	28	29	31	33	35	36
19-22	26	26	26	27	28	28	29	30	31	32	33	35	37	37
23-25	29	29	29	30	31	31	31	32	33	34	36	38	39	39
26-30	32	32	32	33	33	34	34	35	36	37	38	40	-	40

Odległości rzeczywiste startu rakiet W-755 SU i W-755 dla ostrzelenia celu
na dalszej granicy strefy ognia /km/

Tabela 17

H _c /km/	Odcinek aktywny										Odcinek pasywny													
	V _c /m/s/										V _c /m/s/													
	150		250		350		420		550		640		750		850		950		150		250		300	
	P _c ≤ 20 /km/	P _c > 20 /km/	P _c ≤ 20 /km/	P _c > 20 /km/	P _c ≤ 20 /km/	P _c > 20 /km/	P _c ≤ 20 /km/	P _c > 20 /km/	P _c ≤ 20 /km/	P _c > 20 /km/	P _c ≤ 20 /km/	P _c > 20 /km/	P _c ≤ 20 /km/	P _c > 20 /km/	P _c ≤ 20 /km/	P _c > 20 /km/	P _c ≤ 20 /km/	P _c > 20 /km/	P _c ≤ 20 /km/	P _c > 20 /km/	P _c ≤ 20 /km/	P _c > 20 /km/	P _c ≤ 20 /km/	P _c > 20 /km/
< 2	28	26	32	29	36	32	39	36	43	38	47	42	50	-	55	-	58	-	28	26	32	29	36	32
3-6	34	32	38	35	42	39	46	42	51	46	55	50	56	-	60	-	64	-	49	46	54	51	57	54
7-10	35	33	39	35	43	40	47	44	52	48	57	51	60	57	64	60	68	63	55	53	62	58	66	61
11-14	42	40	48	44	52	48	56	50	60	57	65	61	65	62	70	66	75	70	60	57	66	63	69	65
15-18	42	40	48	44	54	50	58	54	62	58	67	62	66	73	70	78	74	63	60	70	70	66	74	70
19-23	46	44	51	49	57	53	61	57	66	62	70	66	70	68	75	72	80	77	65	62	72	68	76	72
24-30	48	45	53	50	58	54	62	58	67	63	71	67	71	69	77	75	82	79	58	55	64	61	67	63





Granit
Podcz

H_c
/km/

< 1
1-5
6-10
> 10
UWAGA: 1

H_c
/km/

< 2	7	7	8
3-5	9	9	9
7-10	11	11	12
11-14	13	13	14
15-18	17	17	17
19-22	22	22	22
23-25	25	25	25
26-30	29	29	29
31-35	34	34	34

Granit
do Ba

Granice strefy startu rakiet W-755 SU i W-755
podczas strzelania do celów manewrujących

/V_c 420 m/s/

Tabela 18

H _c /km/	d _{b.st.gw.} /km/		d _{d.st.gw.} /km/					
	V _c /m/s/		P _c /km/					
	300	420	10	15	20	25	30	35
< 1	14	17	18	18	22	-	-	-
1-5	16	19	21	21	23	28	-	-
6-10	19	22	25	25	25	29	34	-
> 10	24	27	33	33	33	33	37	43

UWAGI: 1. Przy starcie rakiet na odległościach podanych w wydzielonej części tabeli, zapewnione jest spotkanie trzech rakiet z celem w strefie ognia, bez względu na rodzaj wykonywanego manewru przez cel.

2. Odległości do bliższej gwarantowanej strefy startu /d_{b.st.gw.}/ odpowiadają parametrowi

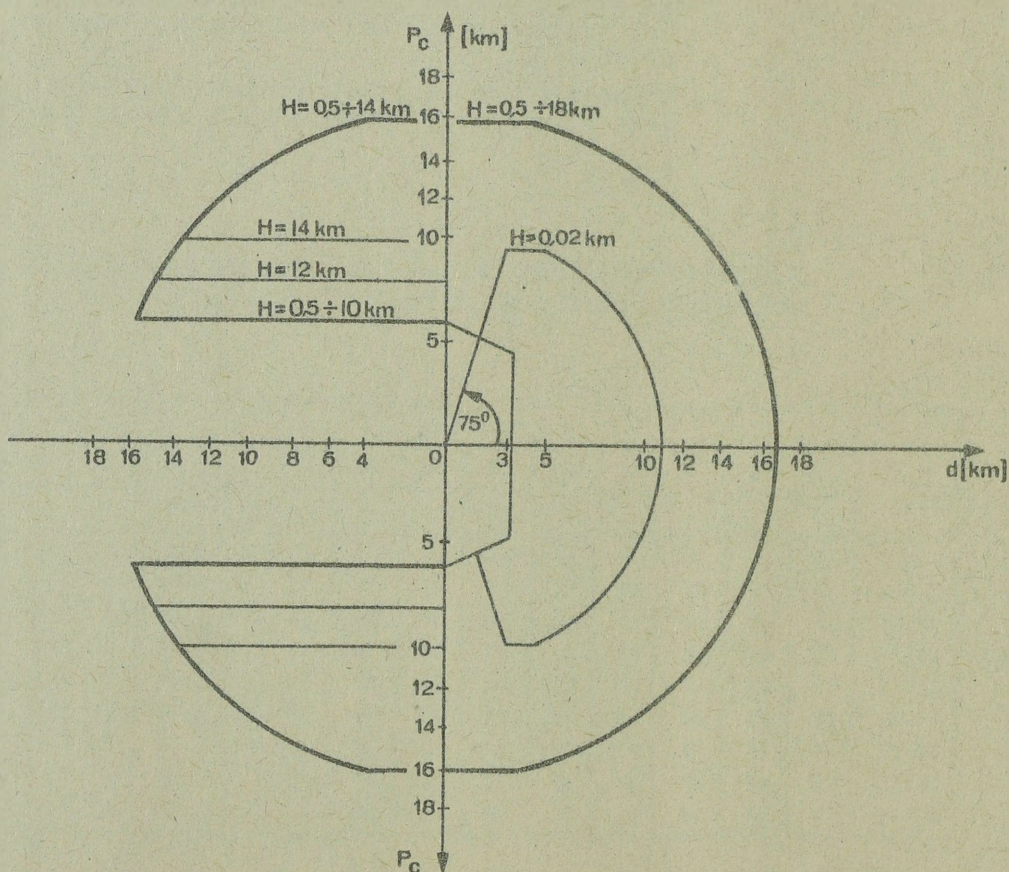
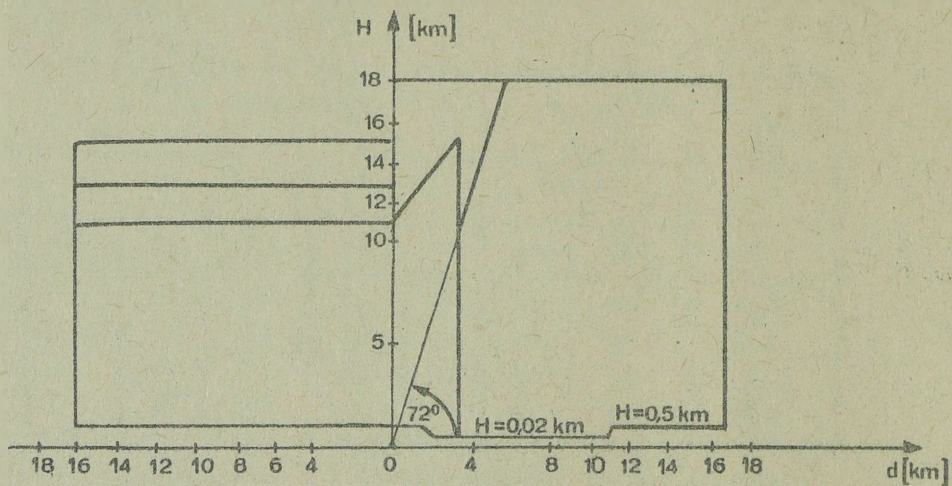
P_c ≤ 12 km.

Granice strefy ognia zestawu S-75 M podczas strzelania
do balonów automatycznie kierowanych /DAK/ - metoda "TP"

Tabela 19

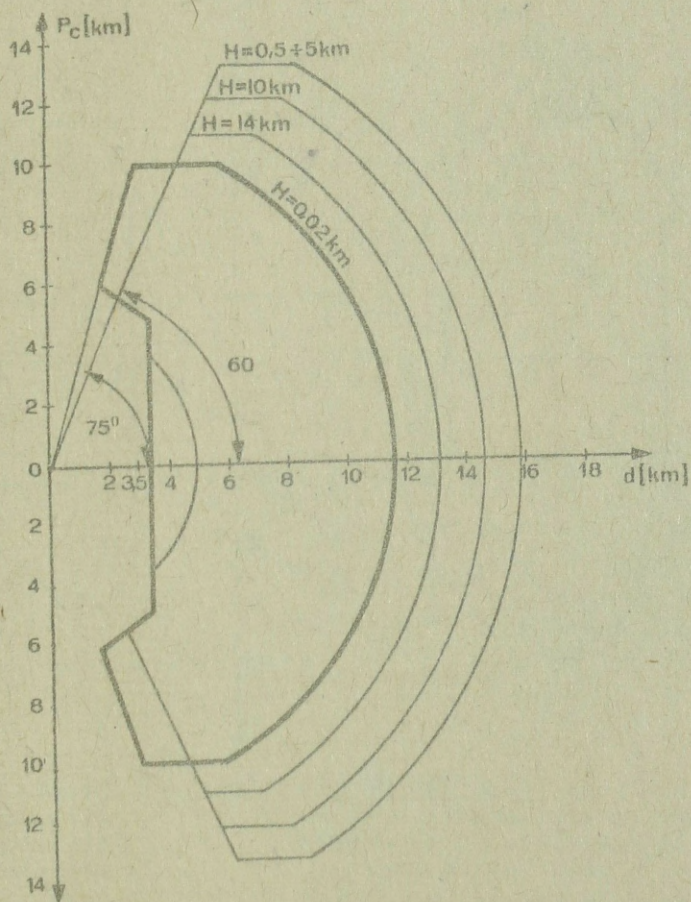
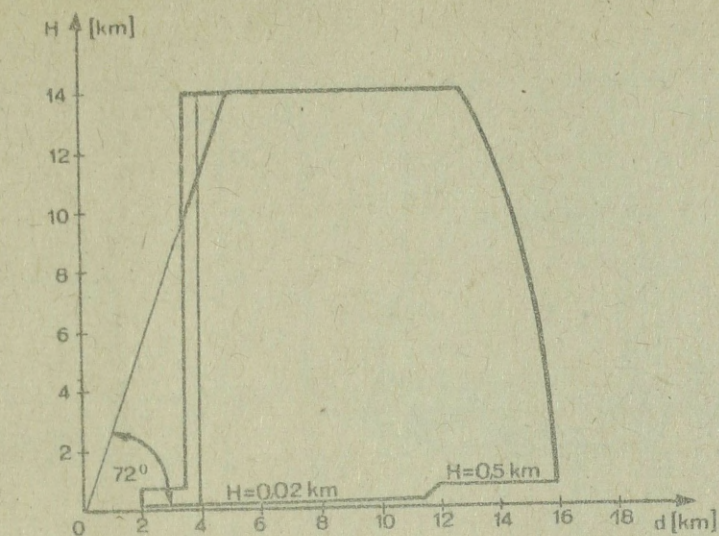
H _c /km/	P _c /km/												d _d /km/	
	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44		48
	Bliższa granica strefy ognia /km/													
≤ 2	7	8	10	12	16	20	24	-	-	-	-	-	-	24
3-6	9	9	11	13	17	21	25	28	32	37	-	-	-	38
7-10	11	12	14	16	18	22	26	29	33	38	41	-	-	44
11-14	13	14	15	18	21	24	27	31	34	38	42	46	-	49
15-18	17	17	18	20	23	26	29	32	36	39	43	47	51	53
19-22	22	22	22	24	26	29	32	35	38	42	45	49	52	54
23-25	25	25	25	27	29	31	34	37	40	43	47	50	-	52
26-30	29	29	29	31	32	35	37	40	42	46	49	-	-	46
31-35	34	34	34	35	37	39	41	43	46	-	-	-	-	46

Strefy ognia przeciwlotniczego zestawu rakietowego S-125 M dla różnych warunków lotu celu przedstawiono na rysunkach 10-14

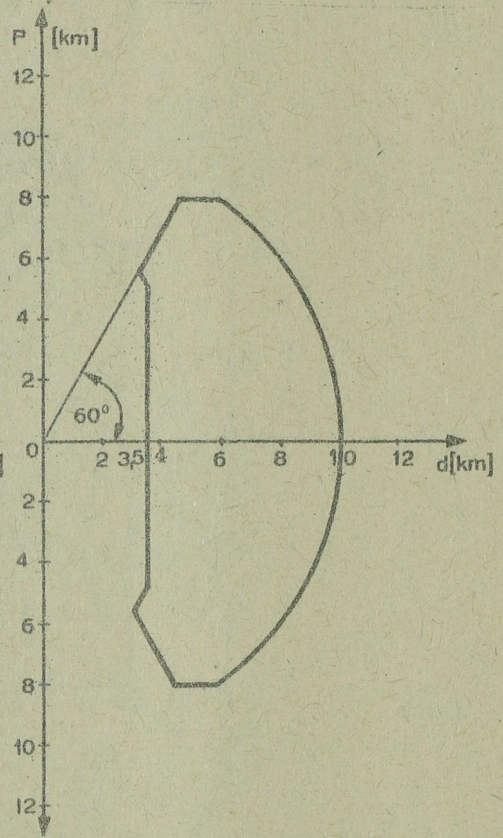
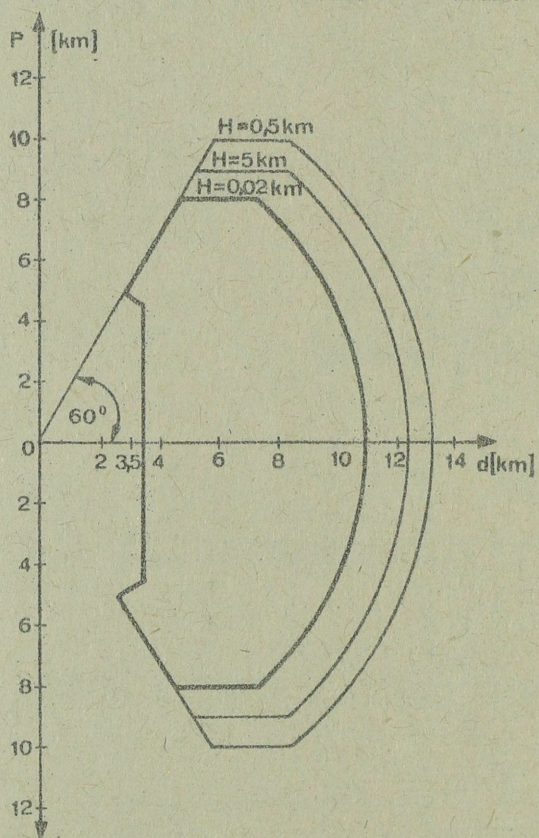
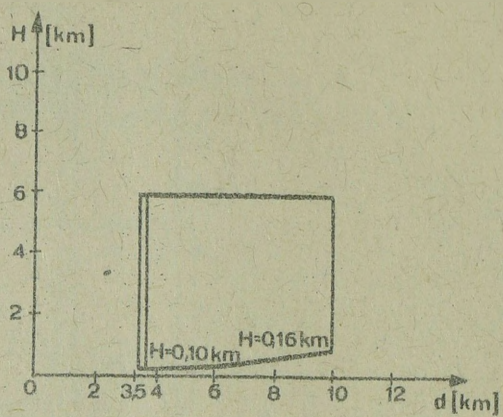
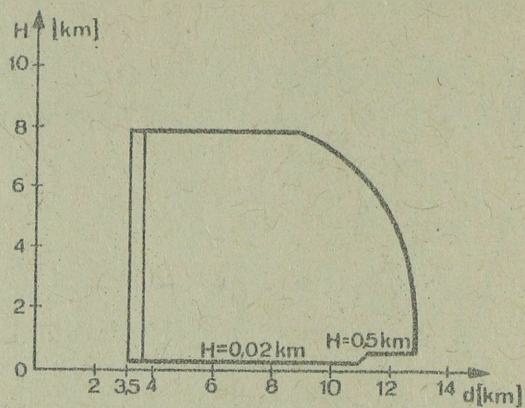


Rys. 10. Strefa ognia podczas strzelania do celów o powierzchni skutecznej odbicia $S_{sk}=1-5 \text{ m}^2$, których prędkość $V_c \leq 300 \text{ m/s}$.

Metoda naprowadzania rakiet-"PW"; rodzaj pracy SNR - radiolokacyjny "RL"

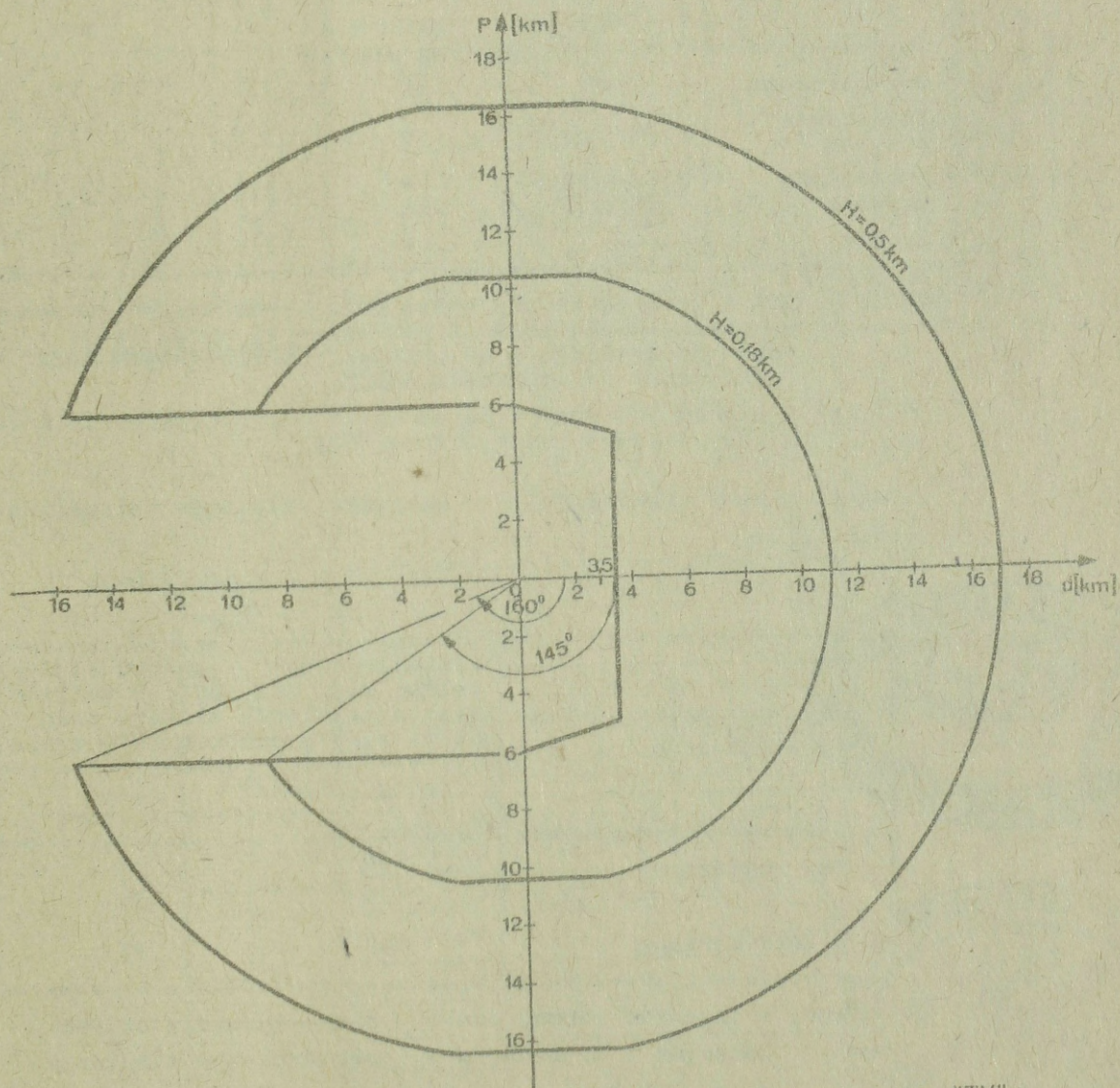
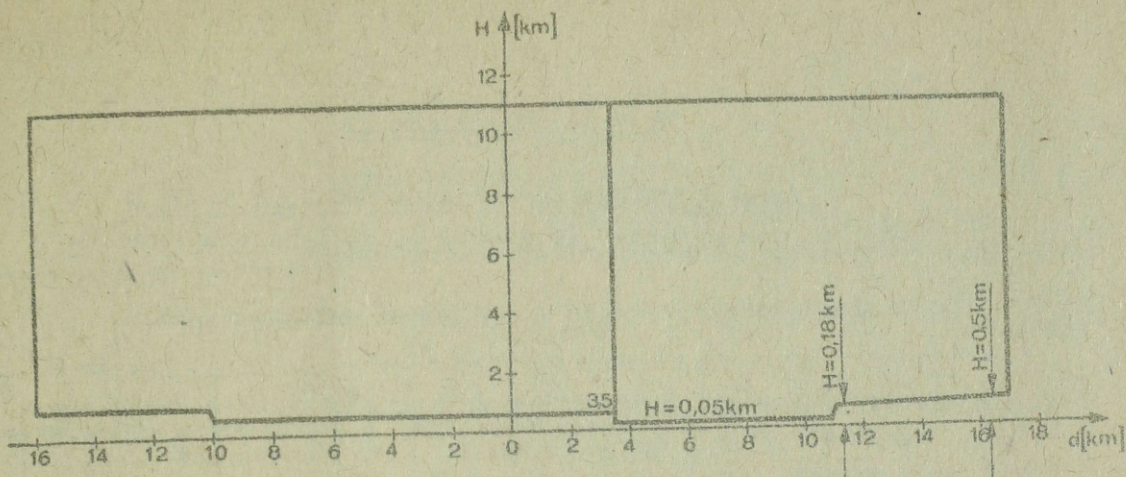


Rys. 11. Strefa ognia podczas strzelania do celów o powierzchni skutecznej odbicia $S_{ek} = 145 \text{ m}^2$, których prędkość $300 \text{ m/s} < V_c \leq 700 \text{ m/s}$.
Metoda naprowadzania rakiet - "PW"; rodzaj pracy SNR - "RL"



Rys. 12. Strefa ognia podczas strzelania w warunkach stosowania zakłóceń pasywnych; $V_c \leq 560$ m/s; metoda naprowadzania rakiet - "PW"; rodzaj pracy SNR - "RL"

Rys. 13. Strefa ognia podczas strzelania w warunkach stosowania zakłóceń aktywnych $V_c \leq 560$ m/s; metoda naprowadzania rakiet - "TP"; rodzaj pracy SNR - "RL"



Rys. 14. Strefa ognia podczas strzelania w rodzaju pracy "TV";
 metoda naprowadzania rakiet - "TP"; $V_c \leq 420$ m/s; $q_c > 90^\circ$

Charakterystyki stref ognia PZR typu S-125 M
dla różnych warunków lotu celu są ujęte w tabelach 20-32

Ogólna charakterystyka stref ognia zestawu S-125 M

Tabela 20

Warunki strzelania	Graniczne wysokości strzelania /km/		Graniczne odległości strzelania /km/	
	H_{min}	H_{max}	d_{min}	d_{max}
Bez zakłóceń	0,02	18	3,5	25
Zakłócenia pasywne	0,02/0,3/x/	8	3,5	13
Zakłócenia aktywne	0,10-0,16 0,05-0,18	6 11	3,5 3,5	11,7 ^{xx/} 20
Ziemia	-	-	3,5	17

UWAGI: x/ Dolna granica strefy ognia przy zakłóceniach pasywnych w wypadku niemożliwości jednoczesnej kompensacji sygnałów od zakłóceń i od przedmiotów terenowych jest ograniczona na wysokości 300 m.

xx/ W mianowniku podano wysokości i odległości strzelania w telewizyjnym rodzaju pracy SNR.

Możliwości zestawu S-125 M w zakresie kolejnego ostrzeliwania celów

Tabela 21

Warunki strzelania	Minimalny odstęp czasowy między celami /s/, przy którym możliwe jest ostrzelenie każdego celu na dalszej granicy strefy ognia	
	jedną rakieta	dwiema raketami
Bez zakłóceń	60	65
	70	75
W zakłóceniach	55	60

UWAGA: W liczniku podano odstępów czasowe między celami lecącymi z prędkością $v_c > 300$ m/s, a w mianowniku $v_c \leq 300$ m/s

Granice strefy ognia podczas strzelania do celów o powierzchni skutecznej odbicia $S_{sk}=1+5 \text{ m}^2$
 gdy: $V_c \leq 30 \text{ m/s}$; rodzaj pracy SNR - "RL /radiolokacyjny/"; bez SCR; metoda naprowadzania rakiet "PW"

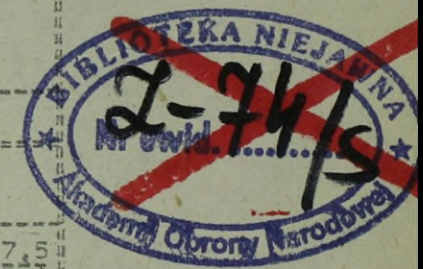
Tabela 22

P_c /km/	Odległość rzeczywista do bliższej granicy strefy ognia d_b /km/																							d_d /km/	
	$V_c = 100 \text{ m/s}$							$V_c = 200 \text{ m/s}$							$V_c = 300 \text{ m/s}$										
H_c /km/	0	2	4	6	8	9	10	11	0	2	4	6	7	8	9	10	0	2	4	6	7	8	9	10	
0,02	3,5	4,1	5,3	6,0	8,0	9,0	-	-	3,5	4,1	5,3	6,0	7,0	8,0	9,0	-	3,5	4,1	5,3	6,0	7,0	8,0	9,0	-	11,0
2	4,1	4,5	5,7	6,3	-	-	-	-	4,1	4,5	5,7	6,3	-	-	-	-	4,1	4,5	5,7	6,3	-	-	-	-	17,1
4	5,3	5,7	6,7	7,2	-	-	-	-	5,3	5,7	6,7	7,2	-	-	-	-	5,3	5,7	6,7	7,2	-	-	-	-	17,5
6	7,0	7,3	8,0	8,5	-	-	-	-	7,0	7,3	8,0	8,5	-	-	-	-	7,0	7,3	8,0	8,5	-	-	-	-	18,5
8	8,7	9,0	9,6	10,0	-	-	-	-	8,7	9,0	9,6	10,0	-	-	-	-	8,7	9,0	9,6	10,0	-	-	-	-	18,8
10	11,2	11,2	14,4	11,7	-	-	-	-	10,8	10,9	11,3	11,7	-	-	-	-	10,6	10,8	11,3	11,7	-	-	-	-	19,7
12	13,4	13,5	13,6	13,8	-	-	-	-	13,0	13,1	13,2	13,6	13,9	-	-	-	12,5	12,7	13,1	13,5	-	-	-	-	20,8
14	15,7	15,8	15,8	16,0	16,3	-	-	-	15,2	15,3	15,5	15,7	15,9	16,2	-	-	14,7	14,7	15,0	15,4	15,7	-	-	-	22,0
16	18,0	18,0	18,2	18,3	18,5	18,7	-	-	17,4	17,5	17,6	17,7	18,0	18,2	18,4	-	16,9	16,9	17,0	17,4	17,7	18,0	-	-	23,3
18	20,2	20,2	20,3	20,4	20,5	20,6	20,9	21,2	19,6	19,6	19,7	19,9	20,0	20,2	20,4	20,8	19,0	19,0	19,1	19,7	19,7	19,9	20,2	20,6	24,8

Granice strefy ognia podczas strzelania do celów o powierzchni skutecznej odbicia $S_{sk}=1+5 \text{ m}^2$
 gdy: $300 \text{ m/s} < V_c \leq 700 \text{ m/s}$; rodzaj pracy SNR - "RL"; kat kursowy celu $g = +75^\circ$;
 metoda naprowadzania rakiet - "PW"

Tabela 23

P_c /km/	Odległość do dalszej granicy strefy ognia: rzeczywista d_d /pozioma d_{dp} /km/										
	Odległość do bliższej granicy strefy ognia: rzeczywista d_b /pozioma d_{bp} /km/										
H_c /km/	0	2	4	6	8	9,5	10	11	12	12,7	13,5
0,02	11,0/11,0 3,5/3,5	11,0/11,0 2,1/4,1	11,0/11,0 5,3/5,3	11,0/11,0 6,2/3,2	11,0/11,0 8,3/8,3	11,0/11,0 9,8/9,8	-	-	-	-	-
0,5	15,5/15,5 3,5/3,5	15,5/15,5 4,1/4,1	15,6/15,6 5,3/5,3	15,9/15,9 7,0/7,0	16,2/16,2 9,3/9,3	16,4/16,4 11,0/11,0	16,5/16,5 11,6/11,6	16,8/16,8 12,8/12,8	17,0/17,0 13,9/13,9	17,3/17,3 14,7/14,7	17,5/17,5 15,6/15,6
5	16,3/15,5 6,1/3,5	16,3/15,5 6,5/4,1	16,4/15,6 7,3/5,3	16,6/15,9 8,6/7,0	16,9/16,2 10,5/9,3	17,1/16,4 12,1/11,0	17,2/16,5 12,6/11,6	17,5/16,8 13,8/12,8	17,7/17,0 14,8/13,9	18,0/17,3 15,5/14,7	18,2/17,5 16,4/15,6
8	16,8/14,8 8,7/3,5	16,8/14,8 9,6/4,1	16,9/14,9 9,8/5,3	17,1/15,1 10,6/7,0	17,4/15,5 12,2/9,3	17,6/15,8 13,8/11,0	17,7/15,8 14,1/11,6	18,1/16,2 15,1/12,6	18,3/16,4 16,0/13,9	18,4/16,6 16,7/14,7	-
10	17,2/14,0 10,6/3,5	17,2/14,0 10,8/4,1	17,3/14,1 11,3/5,3	17,5/14,4 12,2/7,0	17,8/14,7 13,6/8,3	18,0/14,7 14,3/11,0	18,1/15,1 15,3/11,6	18,4/15,4 16,3/12,8	18,6/15,7 17,1/13,9	-	-
12	17,8/13,1 12,5/3,9	17,9/13,1 12,7/4,1	17,9/13,2 13,1/5,3	18,1/13,5 13,9/7,0	18,4/13,9 15,2/9,3	18,6/14,2 16,3/11,0	18,7/14,4 16,7/11,6	19,0/14,7 17,5/12,8	-	-	-
14	18,4/12,0 14,7/4,5	18,4/12,0 14,7/4,5	18,6/12,3 15,0/5,3	18,8/12,6 15,7/7,0	19,1/13,0 16,8/9,3	19,3/13,4 17,8/11,0	19,4/13,5 18,2/11,7	-	-	-	-



Granice strefy ognia podczas strzelania do celów o powierzchni skutecznej odbicia $S_{sk} = 0,5 \text{ m}^2$
 gdy: $v_c \leq 560 \text{ m/s}$; rodzaj pracy SNR = "RL"; metoda naprowadzania rakiet = "P";
 kat kursowy celu $q_{max} = +60^\circ$

Tabela 24

P_c /km/	Odległość do dalszej granicy strefy ognia: rzeczywista d_d /pozioma d_{dp} /km/										
	Odległość do bliższej granicy strefy ognia: rzeczywista d_b /pozioma d_{bp}										
H_c /km/	0	2	4	6	8	9	10	11	12	13	
0,05	11,0/11,0 3,5/3,5	11,0/11,0 4,1/4,1	11,0/11,0 5,3/5,3	11,0/11,0 7,0/7,0	11,0/11,0 9,3/9,3	-	-	-	-	-	-
0,5	13,5/13,5 3,5/3,5	13,5/13,5 4,1/4,1	13,7/13,7 5,3/5,3	14,0/14,0 7,0/7,0	14,4/14,4 9,3/9,3	14,6/14,6	14,9/14,9	15,2/15,2	15,5/15,5	-	-
5	15,3/14,5 6,1/3,5	15,3/14,5 6,5/4,1	15,5/14,7 7,3/5,3	15,7/14,9 8,6/7,0	16,0/15,2 10,5/9,3	16,2/15,4	16,5/15,7	16,7/15,9	16,9/16,1	17,3/16,5	-
8	15,9/13,8 8,7/3,5	16,0/13,9 9,0/4,1	16,1/14,0 9,6/5,3	16,4/14,3 10,6/7,0	16,7/14,7 12,2/9,3	16,8/14,8	17,1/15,1	17,3/15,4	-	-	-
10	16,2/12,8 10,6/3,5	16,3/12,9 10,8/4,1	16,4/13,0 11,3/5,3	16,7/13,3 12,2/7,0	16,9/13,7 13,6/9,3	17,1/13,9	17,4/14,2	17,6/14,5	-	-	-
12	16,7/11,7 12,5/3,9	16,8/11,8 12,7/4,1	17,1/12,0 13,1/5,3	17,2/12,3 13,9/7,0	17,5/12,8 15,2/9,3	17,8/13,2	18,0/13,5	-	-	-	-
14	17,5/10,5 14,7/4,5	17,5/10,5 14,7/4,5	17,7/10,8 15,0/5,3	17,9/11,2 15,7/7,0	18,3/11,8 16,8/9,3	18,6/12,2	-	-	-	-	-

Granice strefy ognia podczas strzelania do celów o powierzchni skutecznej odbicia
 $S_{sk} = 1,5 \text{ m}^2$, gdy: $V_0 \leq 560 \text{ m/s}$; rodzaj pracy SNR-"RL z włączonym SCR-II";
 metoda naprowadzania rakiet - "PW"; kąt kursowy celu $q_{max} = +60^\circ$

Tabela 25

P_c /km/	Odległość do dalszej granicy strefy ognia: rzeczywista d_d / pozioma d_{dp} km						
	0	2	4	6	8	9,5	10,5
H_c /km/	Odległość do bliższej granicy strefy ognia: rzeczywista d_o / pozioma d_{bp}						
	0	2	4	6	8	9,5	10,5
0,02	11,0/11,0 3,5/3,5	11,0/11,0 4,1/4,1	11,0/11,0 5,3/5,3	11,0/11,0 7,0/7,0	11,0/11,0 9,3/9,3	-	-
0,5	13,2/13,2 3,5/3,5	13,2/13,2 4,1/4,1	13,2/13,2 5,3/5,3	13,3/13,3 7,0/7,0	13,3/13,3 9,3/9,3	13,4/13,4 11,0/11,0	13,4/13,4 12,1/12,1
5	13,0/12,0 6,1/3,5	13,0/12,0 6,5/4,1	13,1/12,1 7,3/5,3	13,2/12,2 8,6/7,0	13,4/12,4 10,5/9,3	13,6/12,6 12,1/11,0	-
8	13,0/10,3 8,7/3,5	13,1/10,4 9,0/4,1	13,3/10,6 9,6/5,3	13,6/10,9 10,8/7,0	13,6/11,1 12,2/9,3	-	-

Granice strefy ognia podczas strzelania do celów
z zastosowaniem rodzaju pracy SNR-"TV" i metody
naprowadzania rakiet - "TP"

Tabela 26

H_c /km/	d_d /km/	d_{dp} /km/	P_c /km/	$\pm q$ /stopni/
0,05	3,5	3,5	0	0
0,18	11	11	10,5	145
0,5	17	17	16,5	160
1	17	17	16,5	160
3	17	17	16,5	160
5	17	17	16,5	160
8	18,8	17	16,5	160
10	19,7	17	16,5	160
11	20,3	17	16,5	160

UWAGA: minimalny parametr kursu celu podczas strzelania w pościgu wynosi 6 km.

Odległości rzeczywiste do bliższej granicy strefy ognia podczas strzelania z zastosowaniem rodzaju pracy SNR - "TV" i metody naprowadzania rakiet - "TP", gdy $V_c \leq 420$ m/s

Tabela 27

H_c /km/	P_c /km/						
	0	1	2	3	4	5	6
0,05-0,18	3,5	3,6	4,1	4,6	5,3	6,0	6,0
0,5	3,5	3,6	4,1	4,6	5,3	6,0	6,0
2	4,1	4,2	4,5	4,6	5,7	6,3	6,3
3	4,6	4,7	5,0	5,5	6,1	6,7	6,7
4	5,3	5,4	5,7	6,1	6,7	7,2	7,2
5	6,1	6,2	6,5	6,7	7,3	7,8	7,8
6	7,0	7,1	7,3	7,6	8,0	8,5	8,5
7	7,7	7,8	8,1	8,4	8,8	9,2	9,2
8	8,7	8,8	9,0	9,3	9,6	10,0	10,0
9	9,6	9,7	9,9	10,1	10,5	10,8	10,8
10	10,6	10,7	10,8	11,0	11,3	11,7	11,7
11	11,5	11,6	11,7	11,9	12,2	12,6	12,6

Odległości rzeczywiste do dalszej gwarantowanej granicy strefy startu. $V_c = 250$ m/s; $H_c = 500$ m

Tabela 28

Rodzaj pracy SNR	P_c /km/							
	0+1	2	3	4	5	6	7	8
Bez SCR	13	13	12,5	12,5	12	11,5	11	10,5
SCR-1	11,5	11	10,5	-	-	-	-	-

Odległości rzeczywiste do celu w momencie startu pierwszej rakiety podczas strzelania
w rodzaju pracy SNR - "RL" z zastosowaniem metody naprowadzania rakiet - "Pw"

Tabela 29

V_c /m/s/ H_c /km/	100			200			300			400	500	600	700
	P_c /km/ 0+12	12+15	15+16,5	0+12	12+15	15+16,5	0+12	12+15	15+16,5	0+13,5	0+13,5	0+13,5	0+13,5
0,5+5	20	19	19	23	22	21	25	24	22	27	30	32,5	35,5
5+8	21	20	20	24	22	21	26	25	23	27	29,5	32,5	35
8+10	22	21	21	25	23	22	27	26	24	27	29,5	32,5	35
10+12	23	22	22	26	24	23	28	27	25	27	29,5	32,5	35
12+14	24	24	23	27	26	25	30	28	26	27	29,5	32,5	35
14+16	26	25	25	28	27	26	31	29	28	-	-	-	-
16+18	27	26	25	30	28	27	33	31	30	-	-	-	-

Odległości rzeczywiste do celu w momencie startu pierwszej rakiety podczas strzelania
w rodzaju pracy SNR - "TV" z zastosowaniem naprowadzania rakiet - "TP"

Tabela 30

V_c /m/s/ H_c /km/	100			200			300			400		
	P_c /km/ 0+12	12+15	15+16,5	0+12	12+15	15+16,5	0+12	12+15	15+16,5	0+12	12+15	15+16,5
0,5+5	20	19	19	23	22	21	25	24	22	28	26	24
5+8	21	20	20	24	22	21	26	25	23	29	27	25
8+10	22	21	21	25	23	22	27	26	24	30	28	26
10+11	23	22	22	26	24	23	28	27	25	31	29	27

Odległości rzeczywiste do celu w momencie startu pierwszej rakiety podczas strzelania do celów nisko lecących. Rodzaj pracy SNR - "RL" i "RL-IV"

Tabela 31

H_c /km/	V_c /m/s/							
	100	150	200	250	300	350	400	450
0-5	13	14	15	16	17	18	19	20
5-9,5	12,5	13,5	14	15	16	17	18	19

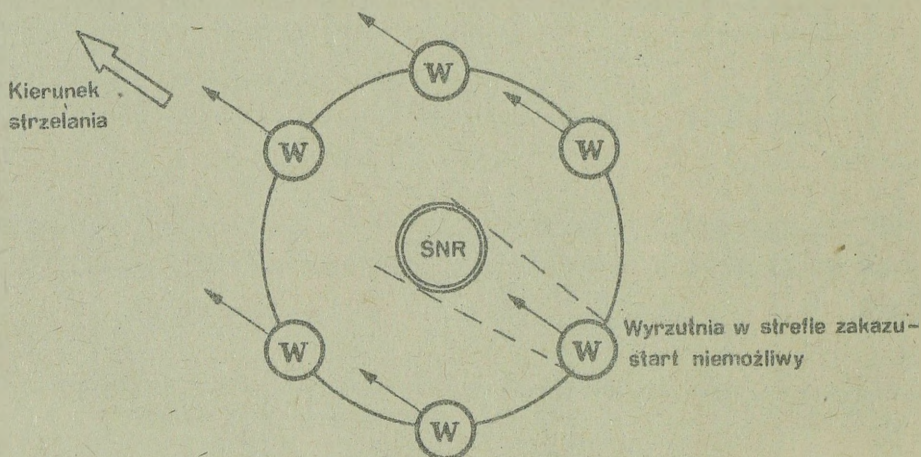
Odległości rzeczywiste do celu w momencie startu pierwszej rakiety podczas strzelania w zakłóceniach pasywnych. Rodzaj pracy SNR - "SCR-II"

Tabela 32

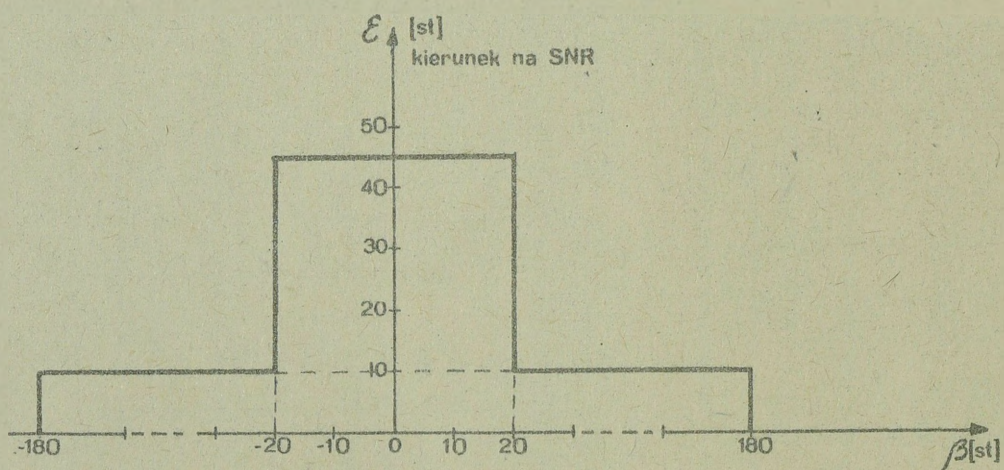
H_c /km/	V_c /m/s/									
	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
0,02-0,5	12,5	13,5	14	15	16	17	18	19	-	-
0,5-8	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

3.13. Strefa zakazu startu

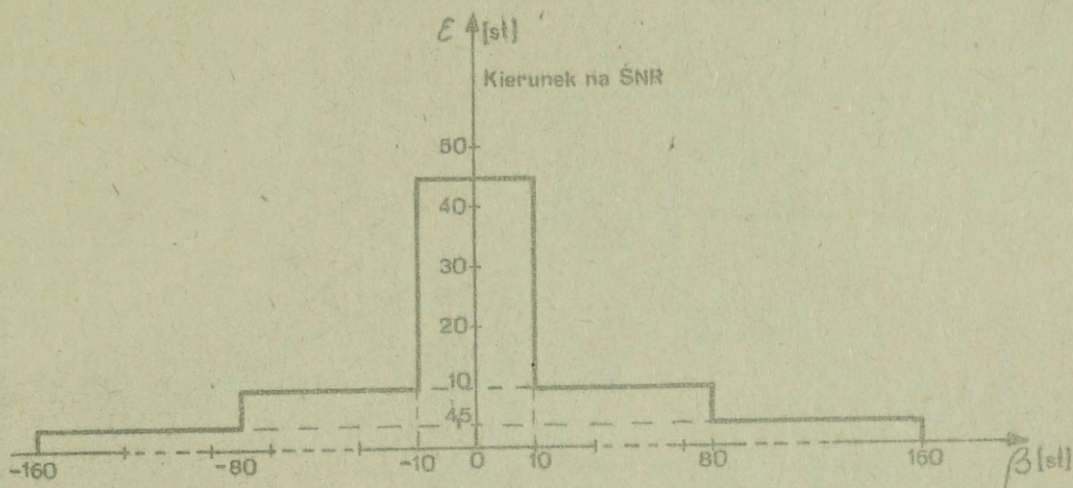
Strefa zakazu startu to obszar, w którym zabroniony jest start rakiety. Jeżeli podczas strzelania kierunek ustawienia wyrzutni z rakieta znajduje się w sektorze, którego oś symetrii jest skierowana na kabinę /kolumnę/ antenową SNR, to od tej wyrzutni zostanie odłączone zasilanie elektryczne i start rakiety z niej nie nastąpi, co zilustrowano na rysunku 15.



Rys. 15. Ilustracja strefy zakazu startu



Rys. 16. Wymiary strefy zakazu startu dla wyrzutni rakietowych SM-90 w zestawie S-75 M

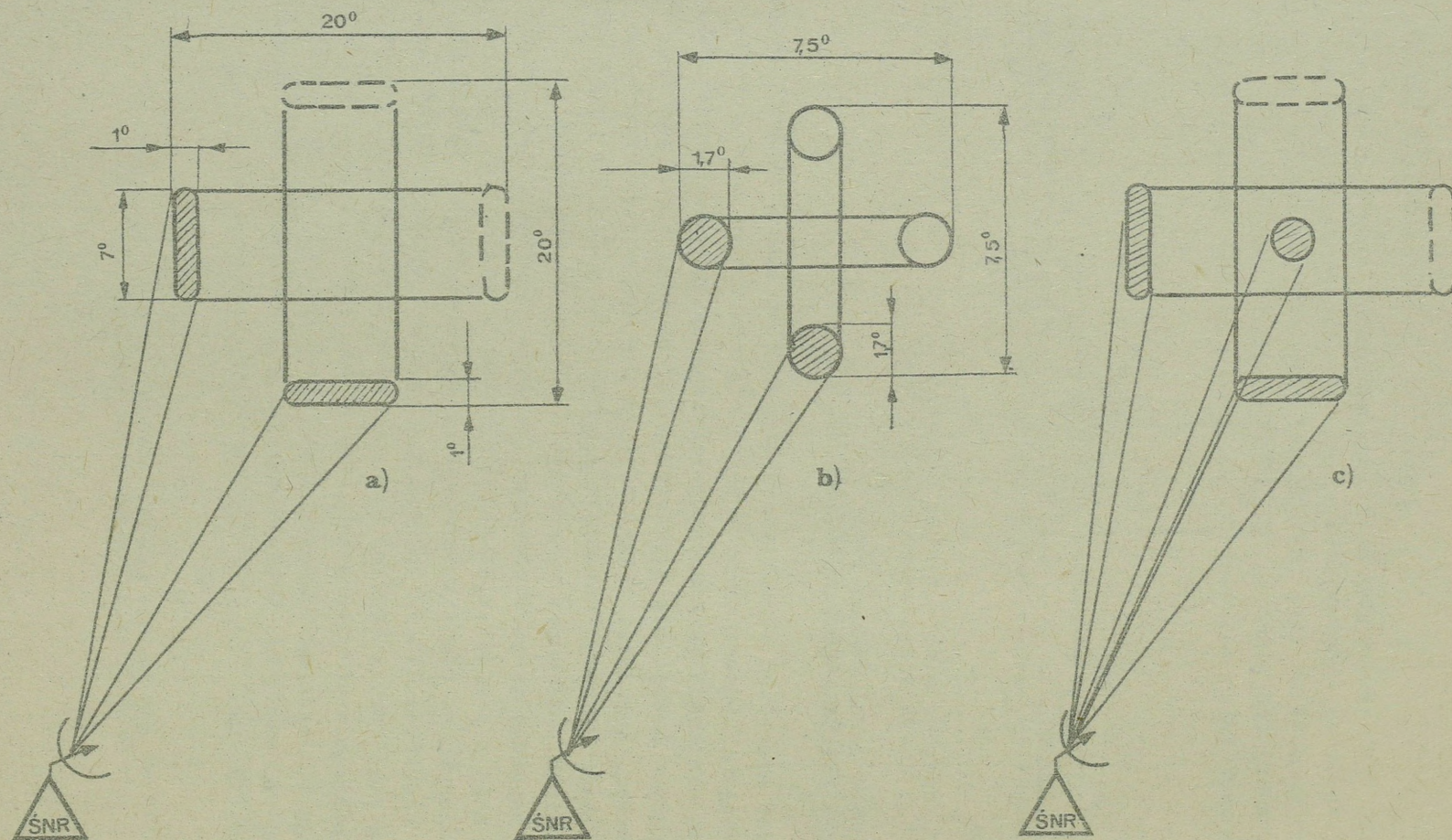


Rys. 17. Wymiary strefy zakazu startu dla wyrzutni rakietowych 5P-71 i 5P-73 w zestawach S-125 i S-125 M

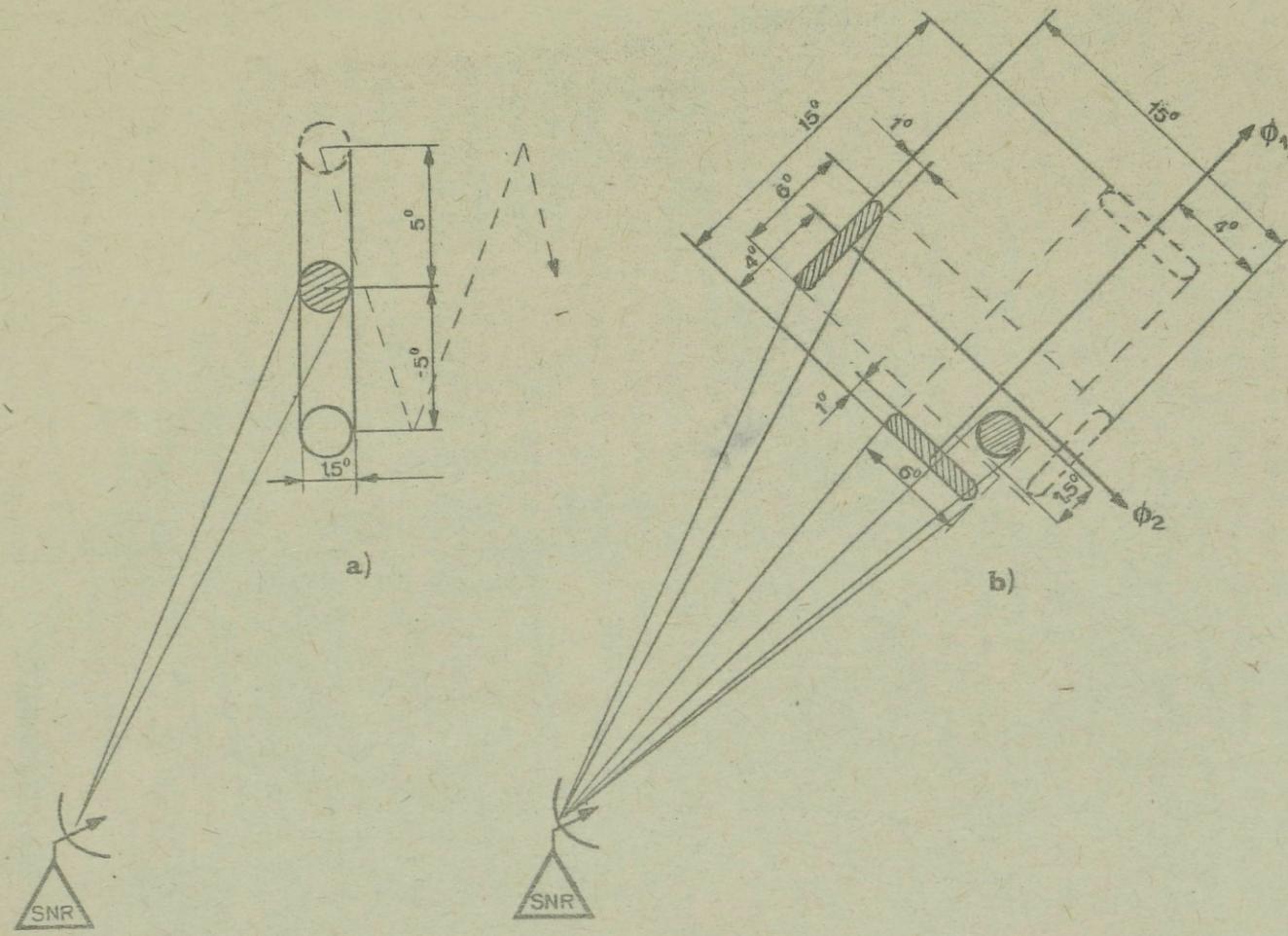
3.14. Sektory szybkiego poszukiwania SNR

Sektor szybkiego poszukiwania powstaje na skutek wahanía charakterystyki /wiązki/ promieniowania energii przez anteny stacji radiolokacyjnej. Dla uzyskania możliwie największego zasięgu wykrywania obiektów powietrznych buduje się anteny odpowiednio skupiające energię elektromagnetyczną. Zawężając wiązkę zyskuje się na zasięgu wykrywania i rozdzielności kątowej, natomiast traci się na wielkości "pola widzenia", co ogranicza możliwości wykrywania obiektów powietrznych.

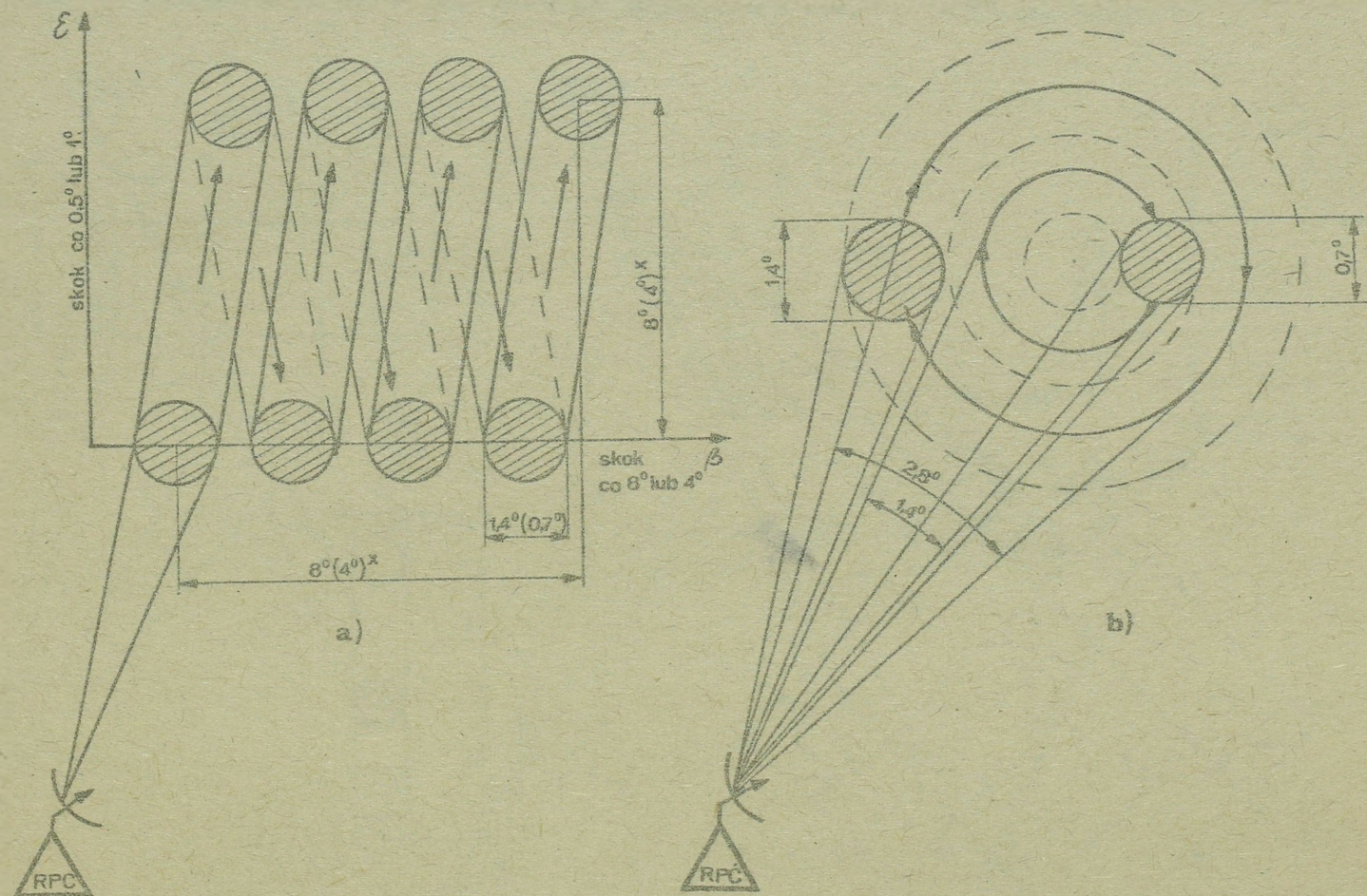
W celu zwiększenia pola obserwacji stacji radiolokacyjnej wiązka nadaje się ruch w przyjętym zakresie kątowym. Podczas tego ruchu oś wiązki może opisywać na płaszczyźnie ekranowej różne figury /linia prosta, krzyż, wężownica itp./. Wahanie się wiązki w sektorze szybkiego poszukiwania jest realizowane na zasadzie wykorzystania praw optyki i nie ma nic wspólnego z obrotem stacji czy anten. Anteny stacji radiolokacyjnej mogą kształtować różnego rodzaju charakterystyki /w kształcie listka, cygara, szpilki/. Sektory szybkiego poszukiwania SNR pokazano na rys. 18, 19, 20.



Rys. 18. Sektory szybkiego poszukiwania SNR-75 W w różnych rodzajach pracy:
 a - szeroka wiązka; b - wąska wiązka; c - podświetlanie



Rys. 19. Sektory szybkiego poszukiwania SNR-125 M w różnych rodzajach pracy:
 a - podczas poszukiwania celu: b - podczas śledzenia celu



Rys. 20. Sektory szybkiego poszukiwania radiolokatora podświetlania celów /RPC/ w PZR S-200 WE w różnych rodzajach pracy: a - poszukiwanie sektorowe; b - poszukiwanie okrężne
 x/ RPC ma możliwości tworzenia sektorów: $8^\circ \times 8^\circ$; $8^\circ \times 4^\circ$; $4^\circ \times 8^\circ$; $4^\circ \times 4^\circ$.

3.15. Podział celów według znaczników obserwowanych przez strzelającego

Strzelający określa rodzaj celu i parametry jego ruchu na podstawie: znaczników obserwowanych na ekranach wskaźników; informacji wyższego SD; z posterunków wojsk radiotechnicznych i posterunków obserwacji wzrokowej. Na podstawie wielkości, kształtu i prędkości ruchu znacznika celu doświadczony operator może określić typ celu /bombowiec, myśliwiec, bezpilotowy samolot rozpoznawczy, przeciwradiolokacyjny pocisk rakiety/RPR/ itp./ i jego rodzaj /cel pojedynczy lub grupowy/.

Cele pojedyncze - to oddzielne samoloty lub inne ŚNP, między którymi odległości i odstępy umożliwiają rozróżnianie ich przez SNR i obserwowanie na ekranach wskaźników w postaci oddzielnych znaczników.

Cel grupowy - to cel składający się z kilku samolotów lub innych ŚNP, między którymi odstępy i odległości uniemożliwiają rozróżnianie i obserwowanie ich w postaci oddzielnych znaczników.

Ze względu na możliwości manewrowe cele dzielą się na:

- cele z ograniczonymi możliwościami manewrowymi. Są to przede wszystkim: bombowce strategiczne; samoloty szybko lecące; samoloty lecące na dużych wysokościach; cele grupowe i grupy celów;

- cele o wysokich możliwościach manewrowych: taktyczne samoloty rozpoznawcze; samoloty myśliwsko-bombowe; samoloty szturmowe itp.

Ze względu na prędkość cele dzielą się na:

- wolno lecące $\dot{V}_c \leq 100 \text{ m/s}$;
- poddźwiękowe $100 \text{ m/s} < \dot{V}_c \leq 300 \text{ m/s}$;
- szybko lecące $300 \text{ m/s} < \dot{V}_c \leq 640 \text{ m/s}$;
- bardzo szybko lecące $\dot{V}_c > 640 \text{ m/s}$.

Ze względu na wysokość lotu cele dzielą się na:

- bardzo nisko lecące $H_c < 200 \text{ m}$;
- nisko lecące $200 \text{ m} < H_c \leq 1000 \text{ m}$;
- lecące na średniej wysokości $1000 \text{ m} < H_c \leq 5000 \text{ m}$;
- lecące na dużej wysokości $5000 \text{ m} < H_c \leq 12000 \text{ m}$;
- stratosferyczne $H_c > 12000 \text{ m}$.

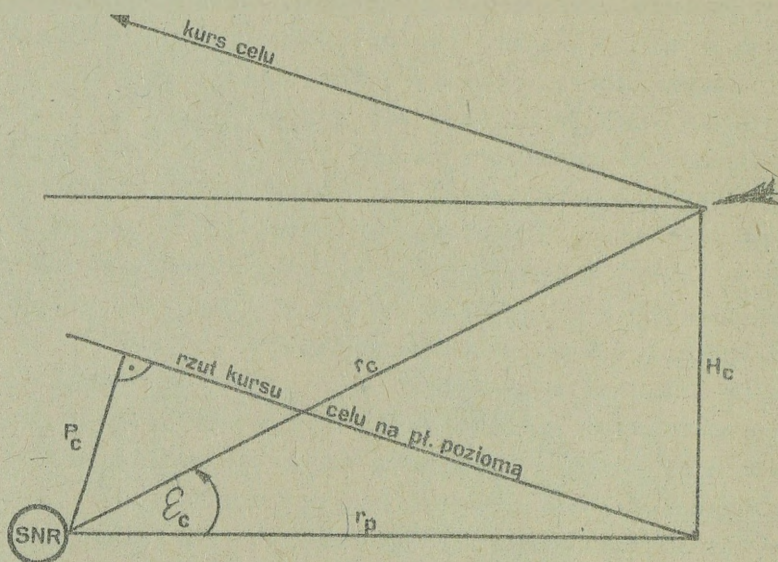
Ze względu na charakter przeciwdziałania radioelektronicznego ŚNP dzielą się na:

- cele zakłócające;
- cele lecące pod przykryciem zakłóceń.

Ponadto cele dzieli się ze względu na stopień ich ważności /niebezpieczeństwa/.

3.16. Parametr kursu celu

Parametr kursu celu P_c to najkrótsza odległość pomiędzy rzutem kursu celu na płaszczyznę poziomą a stacją naprowadzania rakiet. Patrz rys. 21.



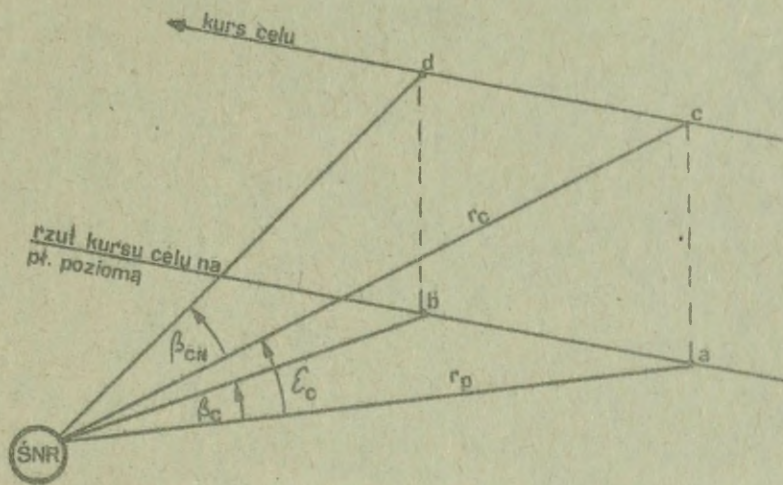
Rys. 21. Ilustracja parametru kursu celu

Parametr kursu celu określa automatyczny przyrząd startu według następującej zależności:

$$P_c = \frac{\dot{\beta}_c \cos^2 \epsilon_c}{v_c} \cdot r_c^2 \quad /29/$$

3.17. Przejęcie z płaszczyzny obserwacji poziomej do nachylonej

Śledzenie celu i kierowanie rakietami odbywa się w płaszczyznach pionowej i poziomej nachylonej do poziomu pod kątem ϵ . Aby SNR prawidłowo określała współrzędne celu i rakiet, w jej układach na bieżąco dokonuje się obliczeń przejścia z płaszczyzny poziomej na płaszczyznę nachyloną. Pomocniczy schemat obliczeniowy pokazano na rys. 22.



Rys. 22. Schemat pomocniczy do obliczenia przejścia z płaszczyzny poziomej na płaszczyznę nachyloną

Odcinki $ab = cd$

$$ab = \frac{v_c}{r_p} \cdot t = r_p \cdot \omega_{\beta} \cdot t = r_p \cdot \dot{\beta}_c \cdot t;$$

$$cd = \frac{v_c}{r_c} \cdot t = r_c \omega_{\beta_{CN}} \cdot t = r_c \cdot \dot{\beta}_{CN} \cdot t;$$

$$r_p = r_c \cos \epsilon_c ; r_c \cdot \dot{\beta}_c \cos \epsilon_c \cdot t = r_c \dot{\beta}_{CN} \cdot t ; \text{ stąd:}$$

$$\dot{\beta}_{CN} = \dot{\beta}_c \cos \epsilon_c \quad /30/$$

gdzie:

r_c - odległość rzeczywista /pochyła/ od SNR do celu;

r_p - odległość pozioma od SNR do płaszczyzny ekranowej przechodzącej przez cel;

v_c - prędkość celu;

$\omega_{\beta_c} = \dot{\beta}_c$ - prędkość kątowna celu w płaszczyźnie poziomej;

$\omega_{\beta_{CN}} = \dot{\beta}_{CN}$ - prędkość kątowna celu w płaszczyźnie poziomej nachylonej.

3.18. Skuteczność strzelania do celów naziemnych /nawodnych/

Wskaźniki skuteczności strzelania do niektórych typowych celów naziemnych podano w tabeli 33.

Tabela 33

Nazwa celu i rodzaj niszczenia	Wymiary celu/m/			S_{spr} /m ² / lub ω	Zadanie strzelania i wskaźniki skuteczności
	Szerokość	Długość /głębokość/	Wysokość		
Kompania piechoty w natarciu /razenie siły żywej/	300	300	-	$S_{spr} = 3600$	Zniszczenie $M=0,5+0,7$, obezwładnienie $M=0,2+0,3$
Zesrodkowanie sprzętu bojowego /razenie siły żywej w transporterach opancerzonych	200	200	-	$S_{spr} = 2500$	Jak wyżej
Okręt transportowy /trałowiec/	12	120	4	$\omega = 1+3$	Obezwładnienie lub zniszczenie $P_n = 0,9$
Okręt patrolowy	8	60	3	$\omega = 1+2$	Jak wyżej
Kuter torpedowy	5	75	3	$\omega = 1$	Zniszczenie $P_n = 0,9$

W tabeli: S_{spr} - eprowadzona powierzchnia rażenia
 ω - średnia oczekiwana liczba trafień.

Prawdopodobieństwo zniszczenia celu naziemnego /nawodnego/ /przy niezależnych startach rakiet/ można obliczyć ze wzoru:

$$P_n = 1 - \left(1 - \frac{P_1}{\omega}\right)^n \quad /31/$$

Wartość oczekiwaną zniszczonej części powierzchni dużego celu rozłożonego równomiernie na pewnym obszarze zwanym sprowadzoną powierzchnią rażenia oblicza się ze wzorów:

$$S_{spr} = \sum_{i=1}^{i=k} P_1 \cdot \Delta s_1 \quad /32/$$

gdzie:

P_1 - prawdopodobieństwo rażenia jedną rakieta celu rozłożonego na obszarze ΔS_i ;

K - liczba powierzchni S_i , które są rażone podczas wybuchu ładunku bojowego rakiety.

Mając sprowadzoną powierzchnię rażenia $S_{spr.}$ dla każdej rakiety, można obliczyć wartość oczekiwaną zniszczenia części powierzchni celu według wzoru:

$$M = 1 - e^{-\frac{S_{spr.}}{S} \cdot n P_1} \quad [33]$$

gdzie:

S - powierzchnia ostrzeliwanego obszaru;

n - liczba rakiet.

W tabeli 34 podano liczbę rakiet potrzebną do zniszczenia lub obezwładnienia wybranych typowych celów naziemnych i nawodnych.

Tabela 34

Nazwa celu	Zużycie rakiet /szt./	
	Zniszczenie	Obezwładnienie
Kompania piechoty w natarciu	15-17	5-7
Ześrodkowanie sprzętu bojowego /obszar 200x200 m/	14-16	4-6
Okręt transportowy /trałowiec/	14-17	4-5
Okręt patrolowy	10-12	2-3
Kuter torpedowy	4-5	-

4. ZAOPATRYWANIE DYWIZJONÓW RAKIETOWYCH W RAKIETY

Czas zaopatrzenia T_z - składa się z czasu potrzebnego na elaborację rakiet T_n , z czasu dowozu rakiet T_d i czasu przeznaczanego na odpoczynek sprzętu i ludzi, co zapisujemy:

$$T_z = T_n + T_d + T_{\text{odp}} \quad /34/$$

Czas niezbędny na zelaborowanie n rakiet oblicza się ze wzoru:

$$T_n = T_k \cdot \left(1 + \frac{n-k}{k}\right) \cdot T_{\text{max}} \quad /35/$$

gdzie:

- T_k - sumaryczny czas elaboracji pierwszej /pierwszych/ rakiet;
- n - liczba elaborowanych rakiet;
- k - liczba potoków technologicznych;
- T_{max} - najdłuższy czas operacji na jednym ze stanowisk roboczych potoku technologicznego.

Czas dowozu rakiet to jest czas przejazdu STZ ze stanowiska technicznego /ST/ do stanowiska startowego /SS/:

$$T_d = \frac{D_{\text{ST-SS}}}{V_{\text{sr}}} \quad /36/$$

$D_{\text{ST-SS}}$ - odległość pomiędzy stanowiskami: technicznym a startowym;

V_{sr} - średnia prędkość STZ.

Częstotliwość opuszczania rakiet potoku technologicznego:

$$T = \frac{T_{\text{max}}}{k} \quad /37/$$

Czas obiegu T_o STZ można obliczyć z zależności:

$$T_o = 2 T_d + t_{\text{op}} + t_{\text{pSTZ}} \quad /38 /$$

gdzie:

$t_{\text{op}} = (m-1) \cdot \frac{T_{\text{max}}}{k}$ - czas opóźnienia wyjazdu kolumny z rakietami z dywizjonu technicznego do dywizjonu raketowego;

m - liczba STZ w kolumnie;

t_{pSTZ} - czas zużyty przez STZ na stanowiskach potoku technologicznego i na przejazd między tymi stanowiskami.

Ilość STZ potrzebną do ciągłego odbioru rakiet z potoku technologicznego /aby potok nie czekał na STZ/ można obliczyć ze wzoru:

$$I_{STZ} = \frac{K}{\eta} \left[\frac{T_o - T_k}{T_{max}} + 1 \right] \quad /39/$$

η - współczynnik sprawności STZ; $\eta = 0,85 + 0,90$

Wydajność elaboracyjną pododdziału technicznego oblicza się ze wzoru:

$$W = \frac{60 \cdot (n-k)}{T_n - T_k} \quad /40/$$

Wydajność elaboracyjna rakiet dla poszczególnych pododdziałów technicznych jest następująca:

- dla dwupotokowego dywizjonu technicznego - 8+12 rakiet/h;
- dla jednopotokowego dywizjonu technicznego i dla baterii technicznej - 4+6 rakiet/h;
- dla plutonu technicznego w PZR S-125M - 8+10 rakiet/h;
- dla nieetatowej grupy wykonującej końcową elaborację rakiet w dywizjonie raketowym - 4+6 rakiet/h.

5. NORMY PRACY BOJOWEJ^{x/} OBSŁUG WOJSK RAKIETOWYCH I OPK.

Zawarte w tabeli 35 normy czasowe dotyczą czynności wykonywanych w dzień w zwykłych warunkach atmosferycznych na zestawach S-75M i S-125M. Przy pracy bojowej w nocy lub w dzień w trudnych warunkach atmosferycznych /deszcz, silny wiatr, temperatura poniżej -10°C i powyżej $+30^{\circ}\text{C}$ / normy należy zwiększyć o 10%. Przy pracy bojowej w nocy w wyżej wyszczególnionych trudnych warunkach atmosferycznych normy należy zwiększyć o 20% w stosunku do wartości wyjściowej. Podczas pracy w indywidualnych środkach ochrony wystawia się ocenę "bardzo dobrze", jeżeli zadanie wykonano według norm czasowych na ocenę "dostatecznie".

W tabeli podano czasy wykonania zadania na ocenę "dobrze", natomiast w postaci odchyłek „+” zapisano czasy na ocenę "bardzo dobrze"/„-”/ i "dostatecznie" /"+”/.

x/ Opracowano na podstawie instrukcji Dowództwa Wojsk OPK. "Normy pracy bojowej obsługi dywizji /brygady, pułku/ wojsk raketowych OPK". Sygn. OPK 893/81, wyd. 1982 r., nr bibl. ASG WP 020872.

Tabela 35

Treść zadania	Warunki wykonania zadania	Wariant techniki bojowej	Norma czasu na ocenę: +dostat. -b.dobrze
1	2	3	4
POŁĄCZONE STANOWISKO DOWODZENIA /PłSD/ OPK WYPOSAŻONE W ZAUTOMATYZOWANY SYSTEM DOWODZENIA WEKTOR - 2 WE ^{x/}			
Przygotowanie sprzętu do walki przy przyspieszonym przejściu PłSD z gotowości nr 2 /3/ do gotowości nr 1	a/ przy zasilaniu z sieci krajowej b/ przy zasilaniu z własnych agregatów, gdy temperatura cieczy chłodzącej i oleju jest wyższa niż +37°C		1 min 20 s \pm 10 s 2 min 45 s \pm 15 s
Przygotowanie sprzętu do walki przy przejściu PłSD z gotowości nr 2 /3/ do gotowości nr 1 sposobem normalnym	a/ przy zasilaniu z sieci krajowej b/ przy zasilaniu z własnych agregatów, gdy temperatura cieczy chłodzącej i oleju jest wyższa niż +37°C		5 min 25 s \pm 35 s 7 min 15 s \pm 45 s
Przejście PłSD z położenia bojowego w marszowe i ustalenie kolumny marszowej	a/ na stanowisku z ukryciem typu trwałego b/ na stanowisku polowym		3h 40min \pm 20 min 2h 40min \pm 20 min
Przejście PłSD z położenia marszowego w bojowe	a/ na stanowisku z ukryciem typu trwałego b/ na stanowisku polowym		4h 30min \pm 30 min 4h \pm 30 min
DYWIZJON RAKIETOWY OPK			
Przygotowanie sprzętu do walki przy przyspieszonym przejściu dywizjonu z gotowości nr 2 w gotowość do startu rakiet	a/ przy zasilaniu z sieci krajowej	S-75M /bez PRW-13/ S-125M	2 min 50 s \pm 10 s 3 min 40 s \pm 20 s

x/ Dotyczy tylko aparatury, 5K78

1	2	3	4
	b/ przy zasilaniu z własnych agregatów przy temperaturze cieczy chłodzącej i oleju większej niż +37°C	S-75M /bez PRW-13/ S-125M	3 min 40 s \pm 20 s 4 min 30 s \pm 30 s
Przygotowanie sprzętu do walki przy przejściu dywizjonu z gotowości nr 2 do gotowości nr 1 lub do startu rakiet ze sprawdzeniem aparatury 5K78	a/ przy zasilaniu z sieci krajowej z przejściem na zasilanie z własnych agregatów	S-75 M S-125 M	5 min \pm 30 s 5 min 30 s \pm 30 s
	b/ przy zasilaniu z własnych agregatów przy temperaturze cieczy chłodzącej i oleju większej niż +37°C	S-75 M S-125 M	5 min 30 s \pm 30 s 6 min \pm 30 s
Poszukiwanie oraz uchwycenie celu przez oficera naprowadzania i operatorów RS	Cel znajduje się w strefie wykrywania SNR	S-75 M	14 s \pm 4 s
		S-125 M	14 s \pm 4 s
Przejście dywizjonu z położenia bojowego w marszowe z ustawieniem kolumny na stanowisku z ukryciem typu trwałego	a/ dywizjon ze zautomatyzowanym systemem dowodzenia i PRW-13	S-75 M	6 h 20 min \pm 40 min
	b/ dywizjon ze zautomatyzowanym systemem dowodzenia	S-75 M	3 h 40 min \pm 20 min
		S-125 M	3 h 40 min \pm 20 min
		S-75M	3 h 10 min \pm 20 min
c/ dywizjon bez zautomatyzowanego systemu dowodzenia	S-125 M	2 h 50 min \pm 20 min	
Przejście dywizjonu z położenia bojowego w marszowe z ustawieniem kolumny na stanowisku polowym	a/ dywizjon ze zautomatyzowanym systemem dowodzenia i PRW-13	S-75 M	5 h \pm 30 min
	b/ dywizjon ze zautomatyzowanym systemem dowodzenia	S-75 M	2 h 50 min \pm 20 min
		S-125 M	2 h 50 min \pm 20 min
		S-75 M	2 h 15 min \pm 15 min
c/ dywizjon bez zautomatyzowanego dowodzenia	S-125 M	2 h \pm 10 min	

1	2	3	4
Przejście dywizjonu z położenia marszowego w bojowe na stanowisku z ukryciem typu trwałego	a/ dywizjon ze zautomatyzowanym systemem dowodzenia i PRW-13	S-75 M	6 h 45 min ± 45 min
	b/ dywizjon ze zautomatyzowanym systemem dowodzenia	S-75 M S-125 M	4 h 10 min ± 20 min 4 h 10 min ± 20 min
	c/ dywizjon bez zautomatyzowanego systemu dowodzenia	S-75 M S-125 M	3 h 40 min ± 20 min 3 h 10 min ± 20 min
Przejście dywizjonu z położenia marszowego w bojowe na stanowisku polowym	a/ dywizjon ze zautomatyzowanym systemem dowodzenia i PRW-13	S-75 M	5 h 50 min ± 40 min
	b/ dywizjon ze zautomatyzowanym systemem dowodzenia	S-75 M S-125 M	3 h 40 min ± 20 min 3 h 40 min ± 20 min
	c/ dywizjon bez zautomatyzowanego systemu dowodzenia	S-75 M S-125 M	3 h 10 min ± 20 min 2 h 50 min ± 20 min
Ustawienie dywizjonu w kolumnę marszową		S-75 M S-125 M	18 min ± 2 min 18 min ± 2 min
	Na załadowanie rakiet wyznacza się dodatkowo czas zależny od ich liczby	S-75 M S-125 M	4 h 30 min ± 30 min 3 h 50 min ± 20 min
Załadowanie dywizjonu na środki transportu kolejowego	Na wyładowanie rakiet wyznacza się czas zależny od ich liczby	S-75 M S-125 M	3 h 50 min ± 20 min 2 h 50 min ± 20 min
Wyładowanie dywizjonu ze środków transportu kolejowego			
Prędkość średnia ruchu dywizjonu w marszu	a/ po drogach bitych /szosach/:	S-75 M	25 km/h
		S-125 M	- " -
	- w nocy	S-75 M	20 km/h
		S-125 M	- " -
	b/ po drogach gruntowych:	S-75 M	20 km/h
		S-125 M	- " -
- w nocy	S-75 M S-125 M	15 km/h - " -	

1	2	3	4
Zajęcie nowego stanowiska startowego przez dywizjon	a/ zajęcie stanowiska z ukryciami typu trwałego	S-75 M	1h 25 min + 5 min
		S-125 M	54 min + 6 min
	b/ zajęcie wcześniej przygotowanego stanowiska polowego	S-75 M	27 min + 3 min
		S-125 M	18 min + 2 min
Inżynieryjna rozbudowa stanowiska startowego	a/ pełna rozbudowa z pomieszczeniami typu zakrytego	S-75 M	603 h + 60 h
		S-125 M	405 h + 45 h
	b/ częściowa rozbudowa stanowiska start.	S-75 M	155 h + 15 h
		S-125 M	230 h + 25 h
	c/ maskowanie stanowiska startowego	S-75 M	31 h + 4 h
		S-125 M	48 h + 4 h
	d/ imitacja stanowiska pozornego	S-75 M	8 h + 1 h
		S-125 M	12 h + 2 h
Przeprowadzenie kontroli funkcjonowania SNR z aparaturą rozpoznania i sprzężenia	a/ przeprowadzenie normalnej kontroli	SNR-75 W	3 min 40 s + 20 s
		SNR-125 M	4 min 10 s + 20 s
	b/ przeprowadzenie skróconej kontroli	SNR-75 W	1 min 50 s + 10 s
		SNR-125 M	3 min 20 s + 10 s
	c/ przeprowadzenie rozszerzonej kontroli	SNR-75 W	12 min 40s + 20 s
Przestrajanie częstotliwości SNR w kanale celu		SNR-75 W	1 h 50 min + 10 min
		SNR-125 M	2 h 50 min + 10 min
Przestrajanie częstotliwości SNR w kanale rakiety		SNR-75 W	35 min + 5 min
		SNR-125 M	80 min + 10 min
Zwijanie kabiny PW ^{x/}		SNR-75W	1 h 10 min + 15 min
Rozwijanie kabiny PW ^{x/}		SNR-75W	1 h 45 min + 10 min
Sprawdzenie autonomiczne aparatury kabiny PW ^{x/}		SNR-75 W	1 h 5 min + 5 min

x/ - czasy zwijania, rozwijania i sprawdzenia aparatury pozostałych elementów zestawu S-75 M są krótsze

1	2	3	4
Zwijanie kolumny antenowej UNW ^{x/}	a/ na stanowisku polowym b/ na stanowisku z ukryciami typu trwałego	SNR-125 M - " -	1 h 50 min + 10 min 2 h 30 min + 15 min
Rozwijanie kolumny antenowej UNW	a/ na stanowisku polowym b/ na stanowisku z ukryciami typu trwałego	SNR-125 M - " -	1 h 50 min + 10 min 2 h 30 min + 15 min
Sprawdzenie autonomiczne aparatury kolumny antenowej UNW		SNR-125 M	22 min 30 s + 150 s
Orientowanie SNR		SNR-75 W SNR-125 M	9 min + 1 min 22 min 30 s + 150 s
Włączenie RSWP i przygotowanie do pracy bojowej	a/ przy zasilaniu z sieci krajowej b/ przy zasilaniu z podgrzanego własnego agregatu	JAWOR-M2 - " -	7 min 10 s + 50 s 9 min + 1 min
Przeprowadzenie kontroli funkcjonowania RSWP	a/ przeprowadzenie kontroli skróconej b/ przeprowadzenie kontroli normalnej c/ przeprowadzenie kontroli rozszerzonej	P-18 i PRW-13 P-18 i PRW-13 P-18 i PRW-13	4 min 30 s + 30 s 7 min 20 s + 40 s 16 min 20 s + 100 s
Zwijanie RSWP	a/ na stanowisku z ukryciami typu trwałego b/ na stanowisku polowym	PRW-13 P-18 JAWOR-M2 PRW-13 P-18 JAWOR-M2	6 h 20 min + 40 min 3 h 10 min + 20 min 41 min + 4 min 5 h + 30 min 2 h 15 min + 15 min

x/ - czasy zwijania, rozwijania i sprawdzenia aparatury pozostałych elementów zestawu S-125 M są krótsze

1	2	3	4
Rozwijanie RSWP	a/ na stanowisku z ukryciami typu trwałego	PRW-13	6h 45 min + 45 min
		P-18	3h 40 min + 20 min
	b/ na stanowisku polowym	JAWOR-M2	36 min + 4 min
		PRW-13	5h 50 min + 40 min
		P-18	3h 10 min + 20 min
Zwijanie wyrzutni raketowej	a/ na stanowisku z ukryciami typu trwałego	SM-90	2h 10 min + 10 min
		5P-73	2 h 10 min + 10 min
	b/ na stanowisku polowym	SM-90	1h 20 min + 10 min
		5P-73	1h 20 min + 10 min
Rozwijanie wyrzutni raketowej	a/ na stanowisku z ukryciami typu trwałego	SM-90	2h 10 min + 10 min
		5P-73	1h 50 min + 10 min
	b/ na stanowisku polowym	SM-90	1h 20 min + 10 min
		5P-73	1h 20 min + 10 min
Poziomowanie wyrzutni i ustawienie strefy zakazu startu		SM-90	9 min + 1 min
		5P-73	9 min + 1 min
Orientowanie wyrzutni raketowych	a/ metodą wykorzystania punktów orientacyjnych	6xSM-90	13 min 30 s + 90 s
		4x5P-73	20 min + 2 min
	b/ metodą wzajemnego celowania	6xSM-90	32 min + 4 min
		4x5P-73	40 min + 5 min
Przejsie rakiety z położenia dyżurnego w bojowe /na wyrzutni/		W-755	1 min 10 s + 10 s
		5W-27	1 min 30 s + 10 s
Przejsie rakiety /raket/ z położenia wyjściowego w bojowe /transport z ukrycia i przeładowanie rakiet na wyrzutnię/	a/ transport rakiet na odległość 300 m /dla dywizjonów S-125 M na odległość 200 m/	W-755	1 min 30 s
		5W-27	1 min 30 s
	b/ ładowanie jednej rakiety	W-755	90 s + 10 s
	c/ ładowanie jednocześnie dwóch rakiet	5W-27	45 s + 5 s
	d/ ładowanie czterech rakiet kolejno parami	5W-27	2 min 40 s + 10 s
	e/ ładowanie jednocześnie czterech rakiet	5W-27	65 s + 5 s

1	2	3	4
Przejsie rakiety /rakiet/ z polozenia marszowego w bojowe, w tym transport rakiety na odleglosc 300 m, a w S-125 - 200 m	Przy ladowaniu na wyrzutnie:		
	a/ jednej rakiety	W-755	6 min + 30 s
	b/ jednoczesnie dwuch rakiet	5W-27	5 min 30 s + 30 s
	c/ czterech rakiet kolejno parami	5W-27	11 min + 1 min
	d/ jednoczesnie czterech rakiet	5W-27	6 min + 30 s
Przejsie rakiety z polozenia bojowego w marszowe	Przy rozladowaniu z wyrzutni:		
	a/ jednej rakiety	W-755	10 min 50 s + 70 s
	b/ dwuch rakiet	5W-27	8 min 10 s + 50 s
	c/ czterech rakiet	5W-27	10 min 50 s + 70 s
Wymiana klucza kodowego w rakiecie		W-755	3 min 40 s + 20 s
Wymiana heterodyny w ra- kiecie		W-755	6 min 20 s + 40 s
		5W-27	2 min 50 s + 10 s

KONCOWA ELABORACJA RAKIET PRZECHOWYWANYCH W MAGAZYNIE NR 7 dr OPK

Doprowadzenie jednej /pierwszej/ rakiety do pełnej gotowosci bojowej przechowywanej w magazy- nie nr 7 w stanie posredniej gotowosci bojowej	a/ rakietka polozona na podstawkach uzbrojona, bez skrzydel i statecznikow:		
	-napełniona powietrzem do wymaganego cisnienia przy napełnianiu RMN z dystrybutora:		
	- typowego	W-755	41 min + 4 min
	- polowego	W-755	46 min + 5 min
	-nie napełniona powietrzem przy napeł- nianiu RMN z dystrybutora:		
	- typowego	W-755	52 min + 5 min
	- polowego	W-755	57 min + 6 min
	b/ rakietka ulozona na naczepie pojazdu PS-6R:		
	- napełniona powietrzem do wymaganego cisnienia przy napełnianiu RMN z dystrybutora:		
	- typowego	W-755	41 min + 4 min
- polowego	W-755	46 min + 5 min	

1	2	3	4
	- częściowo napełniona powietrzem /wymaga dopełnienia/ przy napełnianiu RMN z dystrybutora: - typowego - polowego	W-755 W-755	52 min + 5 min 57 min + 6 min
Przełożenie jednej rakiety z naczepy PS-6R na STZ lub wózek montażowy		W-755	5 min 30 s + 30 s
Przełożenie rakiety z podstawek na STZ oraz założenie skrzydeł i stateczników		W-755	13 min 30 s + 90 s
Dołączenie skrzydeł i stateczników do rakiety będącej na STZ		W-755	9 min + 1 min
Napełnienie /dopełnienie/ rakiety o sprężonym powietrzu	a/ napełnienie rakiety powietrzem b/ dopełnienie rakiety powietrzem	W-755 W-755	12 min 40 s + 20 s 7 min 20 s + 40 s
Napełnienie rakiety paliwem	a/ z dystrybutora typowego 5Ł22 /ZAK-41A/ b/ z dystrybutora polowego	W-755 W-755	7 min 20 s + 40 s 10 min 50 s + 70 s
Napełnienie rakiety utleniaczem	a/ z dystrybutora typowego 5Ł62A /ZAK-32M/ b/ z dystrybutora polowego	W-755 W-755	8 min 10 s + 50 s 11 min 30 s + 90 s

1	2	3	4
DYWIZJON TECHNICZNY /BATERIA TECHNICZNA, PLUTON OBSŁUGI TECHNICZNEJ/			
Zwijanie pododdziału technicznego /dywizjonu, baterii, plutonu technicznego/	a/ z załadowaniem na samochody 12 rakiet w pojemnikach b/ z włożeniem do pojemników i załadowaniem na samochody 12 rakiet	dt OPK i bt pt w S-125M dt OPK i bt pt w S-125M	1h 50 min + 10 min 54 min ± 6 min 2h 40 min + 20 min 1h 50 min ± 10 min
Średnia prędkość marszu pododdziału technicznego	a/ po drogach gruntowych: - w dzień - w nocy b/ po szosach: - w dzień - w nocy	dt OPK bt i pt dt OPK bt i pt	20 km/h 15 km/h 25 km/h 20 km/h
Załadowanie pododdziału technicznego na transport kolejowy	Na załadowanie rakiet przeznaczają się dodatkowy czas, zależny od ich liczby	dt OPK, bt pt w S-125M	4h 30 min + 30 min 3h 30 min ± 30 min
Wylądowanie pododdziału technicznego z transportu kolejowego	Na wylądowanie rakiet przeznaczają się dodatkowy czas, zależny od ich liczby	dt OPK i bt pt w S-125M	4h 30 min + 30 min 3h 30 min ± 30 min
Rozwijanie pododdziału technicznego na stanowisku polowym		dt OPK i bt pt w S-125M	54 min + 6 min 45 min ± 5 min
Przygotowanie sprzętu technologicznego do pracy bojowej przy przejściu pododdziału technicznego do gotowości bojowej nr 1	a/ zmniejszoną obsługą b/ pełną obsługą, przy obecności stanu osobowego na stanowisku technicznym	dt, bt i pt - " -	9 min + 1 min 31 min 30 s + 3 min 30 s

1	2	3	4
Przejście jednej /pierwszej/ rakiety, a dla S-125 M pier- wszych dwóch rakiet, ze stanu długookresowego przechowywa- nia do pełnej gotowości bojo- wej /w położenie marszowe/, bez wykonania sprawności aparatury pokładowej. Na stacjonarnym stanowisku pododdziału technicznego	a/ przy przechowywaniu rakiet na re- galałach	W-755	1h ± 7 min
	b/ przy przechowywaniu rakiet w po- jemnikach w magaz.	W-755	1h 2 min ± 7 min
	c/ przy przechowywaniu rakiet na wóz- kach piętrowych w magazynie: - nie napełnionych powietrzem - napełnionych powietrzem	5W-27 5W-27	38 min ± 4 min 27 min ± 3 min
	d/ przy przechowywaniu rakiet na STZ w magazynie napełnionym powie- trzem	5W-27	31 min 30 s ± 3min 30 s
	e/ przy przechowywaniu rakiet w po- jemnikach poza magazynem	W-755 5W-27	1h 4 min ± 7 min 45 min ± 5 min
Przejście jednej /pierwszej/ rakiety z długookresowego prze- chowywania do pełnej gotowości bojowej, bez sprawdzania apar- atury pokładowej. Na stanowisku polowym		W-755	1h 5 min ± 5 min
Otwarcie pojemników nr 1 i 2, rozkonserwowanie, przeładowanie rakiety na wózek montażowy, mon- taż skrzydeł i wstępna regula- cja taśm magnezowych	a/ przy przechowywaniu rakiet w magazynie nr 1	W-755	8 min ± 30 s
	b/ przy przechowywaniu rakiet na wolnej przestrzeni	W-755	9 min ± 1 min
Przeładowanie rakiety na wózek montażowy, montaż skrzy- deł, regulacja taśm magnezowych	przy przechowywaniu rakiet w magazy- nie nr 1 na regalałach	W-755	5 min 30 s ± 30 s
Napełnienie rakiety sprężonym powietrzem na stanowisku nr 3 /23/	a/ napełnianie jednej rakiety	W-755 5W-27	11 min ± 1 min 11 min ± 1 min
	b/ napełnianie jednoczesne dwóch rakiet	W-755 5W-27	12 min 30 s ± 90 s 12 min 30 s ± 90 s

1	2	3	4
Połączenie silnika startowego z drugim stopniem na stanowisku nr 4 A		W-755	5 min 30 s \pm 30 s
Montaż stateczników i uzbrojenie rakiety na stanowisku nr 4		W-755	12 min \pm 1 min
Przeładowanie rakiety z wózka montażowego na STZ /na st. nr 4B/ /w plutonie technicznym-dwóch rakiet także z wózka piętrowego		W-755	4 min 30 s \pm 30 s
		5W-27	4 min 40 s \pm 20 s
Napełnienie rakiety paliwem /na st. nr 5/		W-755	6 min 30 s \pm 30 s
Napełnienie rakiety utleniaczem		W-755	6 min \pm 30 s
Sprawdzenie zamocowania rakiety do STZ, założenie pałaków i pokrowca		W-755	5 min 30 s \pm 30 s
		5W-27	4 min 30 s \pm 30 s
Dostarczenie silnika startowego z magazynu nr 8 do stanowiska 4 A	a/ przy przechowywaniu silnika bez opakowania b/ przy przechowywaniu silnika w opakowaniu	W-755	4 min 30 s \pm 30 s
		W-755	6 min 30 s \pm 30 s
Dostarczenie ładunku bojowego z magazynu nr 9 do stanowiska nr 4		W-755	4 min 30 s \pm 30 s
Uzbrojenie silnika startowego		W-755	36 min \pm 4 min
		5W-27	45 min \pm 5 min
Uzbrojenie silnika marszowego		5W-27	36 min \pm 4 min

1	2	3	4
Otwarcie pojemnika nr 1 rakiety		5W-27	2 min 40 s + 20 s
Dekonserwacja rakiety		5W-27	3 min 50 s + 10 s
Montaż stateczników		5W-27	3 min 50 s + 10 s
Wyprowadzenie wózka piętrowego z rakietami z magazynu nr 21 na płaszczyznę i dekonserwacja dwóch rakiet		5W-27	4 min 50 s + 10 s
Uzbrojenie rakiet pironabojami /piroświecami/, połączenie złącz mechanizmu zabezpieczająco-wykonawczego i ustawienie przekrojów krytycznych dysz silników startowych /na st. nr 24/	a/ jednej rakiety	5W-27	6 min 30 s + 30 s
	b/ dwóch rakiet	- " -	8 min + 1 min
Uzbrojenie rakiety ładunkiem bojowym		5W-27	27 min + 3 min
Rozwijanie RSKP do przeprowadzenia pełnych sprawdzeń aparatury pokładowej rakiety oraz zwijanie jej po przeprowadzeniu tych sprawdzeń	a/ rozwijanie	RSKP do W-755	11 min + 1 min
		RSKP do 5W-27	9 min + 1 min
	b/ zwijanie	RSKP do W-755	11 min + 1 min
		RSKP do 5W-27	9 min + 1 min
Przygotowanie rakiety i przeprowadzenie pełnych sprawdzeń jej aparatury pokładowej		W-755	1h 5 min + 7 min
		5W-27	54 min + 6 min

1	2	3	4
Przygotowanie rakiety do przeprowadzenia pełnych sprawdzeń aparatury pokładowej		W-755 5W-27	12 min 30 s + 90 s 9 min + 1 min
Sprawdzenie autonomiczne pilota automatycznego		W-755 5W-27	18 min + 2 min 9 min + 1 min
Sprawdzenie kompleksowe aparatury pokładowej /po sprawdzeniu autonomicznym urządzeń/		W-755 5W-27	20 min + 2 min 11 min + 1 min

6. ZASADNICZY SPRZĘT TECHNICZNY BĘDĄCY W WYPOSAŻENIU WOJSK OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ

6.1. Przeciwlotniczy zestaw raketowy 2K 11M "KRUG-M"

6.1.1. Charakterystyka zestawu

Przeciwlotniczy zestaw raketowy /PZR/ "KRUG-M" jest przeznaczony do obrony jednostek wojsk lądowych lub wyznaczonych obiektów przed atakiem środków napadu powietrznego.

Jest to zestaw średniego zasięgu o dużych możliwościach ogniowych, można nim zwalczać zarówno pojedyncze, jak i grupowe cele powietrzne znajdujące się w określonej strefie ognia.

Wszystkie elementy zestawu są zamontowane na podwoziach kołowych i gąsienicowych, dzięki temu zestaw cechuje się dużą manewrowością oraz krótkim czasem przejścia z położenia marszowego w bojowe i odwrotnie. Dlatego można nim nieprzerwanie osłaniać wojska lub obiekty we wszystkich rodzajach działań bojowych. Wszystkie pojazdy są wyposażone w noktowizory umożliwiające na wykonywanie marszu nocą z wyłączonym oświetleniem drogowym.

Brygada rakiet przeciwlotniczych /BRPlot/ KRUG-M stanowi frontowy związek wojsk obrony przeciwlotniczej i składa się z: trzech dywizjonów rakiet plot; baterii technicznej; baterii dowodzenia i innych pododdziałów zabezpieczenia technicznego, inżynieryjno-saperskiego, chemicznego, łączności, medycznego/.

W skład dywizjonu rakiet przeciwlotniczych /drplot/ wchodzi: trzy baterie rakiet przeciwlotniczych; pluton dowodzenia; pluton dowozu rakiet i bateria zabezpieczenia /pluton remontowy i pluton gospodarczy/. Dywizjon może osłaniać wojska na obszarze o wymiarach 50x50 km prowadząc jednocześnie strzelanie trzema bateriami do trzech celów.

Bateria rakiet przeciwlotniczych /brplot/ posiada: stację naprawiania rakiet; trzy samobieżne wyrzutnie; siedem rakiet i jeden STZ.

6.1.2. Zasadniczy sprzęt zestawu i jego przeznaczenie

Tabela 36

Wyszczególnienie	I l o ś ć			Przeznaczenie
	brplot	drplot	BRPlot	
1	2	3	4	5
Zestaw zautomatyzowanego kierowania ogniem "KRAS"	-	-	1	
Radiolokacyjna stacja wykrywania i wskazywania celów /RSWP/	-	1	3	Wykrywanie ŚNP, określanie bieżących współrzędnych celów, rozpoznanie "swoj-obcy", analiza sytuacji powietrznej, wybór celów do zniszczenia i ich podział pomiędzy baterie ogniowe
Kabina odbioru współrzędnych /KOW/	-	1	3	
Stacja naprowadzania rakiet /SNR/	1	3	9	Wykrywanie i śledzenie wybranego celu do zniszczenia, przekazywanie komend i współrzędnych na wyrzutnie, kierowanie lotem rakiety, ocena rezultatów strzelania
Samobieżne wyrzutnie rakietowe 2-prowadnicowe	3	9	27	Transport dwóch rakiet, przygotowanie i sprawdzenie rakiet przed startem, skierowanie rakiet na cel, przeprowadzenie startu rakiet
Przeciwlotnicze rakiety kierowane /PRK/	7	21	63	Niszczenie celów powietrznych
Samochody transportowo-załadownicze /STZ/	1	6	18	Transport jednej rakiety, załadowanie i rozładowanie wyrzutni

	1	2	3	4	5
Samochody do transportu rakiet 9T25N	-	-	3	9	Transport jednej rakiety w opakowaniu lub bez opakowania
Ruchoma stacja kontroli i re- montów	-	-	1	3	Obsługa sprzętu raketowego i prowadze- nie bieżących napraw elektronicznej apa- ratury zestawu
Ruchoma stacja kontrolno-pomia- rowa /RSKR/	-	-	-	2	Sprawdzanie aparatury pokładowej rakiet
Samochód z aparaturą do sprawdzeń autonomicznych	-	-	-	1	Sprawdzenie autonomiczne aparatury pokła- dowej i bieżący remont rakiet
Dystrybutor paliwa raketowego	-	-	-	2	Napełnianie /opróżnianie/ zbiorników ra- kiet paliwem /nafta + azotan izopropylo- wy/
Dystrybutor powietrza	-	-	-	2	Przechowywanie osuszonego powietrza i na- pełnianie nim zbiorników rakiet
Sprężarka powietrza	-	-	-	1	Napełnianie dystrybutora osuszonym po- wietrzem do ciśnienia 350 at.
Uzwig samochodowy	-	-	-	2	Prace podnośne przy rakietach i inne
Samochód z zestawem części zapasowych	-	-	-	1	Transport i przechowywanie ZCzZ do zestawu

6.1.3. Możliwości taktyczno-techniczne zestawu

Odległość strzelania	- od 8,5-56 km
Wysokościowy zakres strzelania	- od 250-23500 m
Maksymalna prędkość zwalczanego celu	- 850 m/s
Czas przygotowania zestawu do pracy bojowej	- 5 min
Czas przestawienia zestawu z położenia bojowego w marszowe	- 5 min
Odległość wykrycia samolotu:	
- bombowego	- 220 km
- myśliwskiego	- 175 km
Liczba rakiet jednocześnie naprowadzanych do jednego celu:	
- przez jedną baterię	- 1 szt.
- przez dywizjon /3 baterie/	- 1-3 szt.
Minimalny odstęp czasowy pomiędzy startami rakiet	- <u>2,5 min</u>
Prędkość marszu zestawu:	
- w dzień	- 20-25 km/h
- w nocy	- 15-20 km/h
Zasięg marszu zestawu przy pełnych zbiornikach	- 250-350 km
System kierowania rakietami	- dowódczy
Metody naprowadzania rakiet	- połowiczne wyprzedzenie - trzy punkty

Stacja naprowadzania rakiet

Maksymalna odległość wykrywania samolotu:	
- bombowego	- 110 km
- myśliwskiego	- 80 km
Odległość stabilnego automatycznego śledzenia celu	- 65-80 km
Moc w impulsie nadajnika obserwacji celu	- 0,8 MW
Całkowita masa SNR	- 28 t.
Czas nieprzerwanej pracy agregatów zasilania	- 8 h
Obsługa	- 5 osób
Liczba jednostek trakcyjnych	- 1 szt.

Samobieżna wyrzutnia rakietowa

Masa wyrzutni	- 28,2 t
Zużycie paliwa na 100 km	- 180-200 l
Pojemność zbiorników na paliwo	- 780 l
Zdolność pokonywania przeszkód:	

- rów o szerokości	- do 3 m
- bród o głębokości	- do 1 m
Prędkość naprowadzania zespołu obrotowo-wahliwego:	
- w płaszczyźnie poziomej	- 9 °/s
- w płaszczyźnie pionowej	- 2,2 °/s
Zakres kątów startu rakiet:	
- w płaszczyźnie poziomej	- nieograniczony
- w płaszczyźnie pionowej	- od 10°+60°
Czas utrzymywania rakiety w nieprzerwanej gotowości do startu /po czym 20 min.odpoczynku/	
	25 min.
Czas ładowania jednej rakiety na wyrzutnię	- 4-5 min.
Sterowanie wyrzutniami z SNR-bezprzewodowe /łącze radiowe/	
Zasięg odległościowego /radiowego/ sterowania wyrzutnią	
	- do 280 m
Obsługa wyrzutni	- 3 osoby
Liczba jednostek trakcyjnych	- 1-szt.

Przeciwlotnicza rakietą kierowana /PRK/ 3M8M2

Rakietą jest dwustopniowa w układzie "wiązka", to oznacza, że pierwszy stopień stanowią cztery silniki rakietowe na paliwo stałe zamocowane do tylnej części kadłuba drugiego stopnia. Silnik marszowy napędzający drugi stopień rakiety pracuje na paliwo ciekłe /nafta lotnicza/. Jest to odrzutowy silnik przelotowy.

Rakietą ma następujące możliwości taktyczno-techniczne:

Masa startowa	- 2450 kg
Długość rakiety	- 8436 mm
Średnica kadłuba drugiego stopnia	- 850 mm
Rozpiętość skrzydeł	- 2200 mm
Rozpiętość stateczników	- 2700 mm
Masa pierwszego stopnia /4-ch silników startowych/	- 1100 kg
Masa drugiego stopnia	- 1360 kg
Masa jednego silnika startowego	- 273 kg
w tym masa paliwa prochowego	- 180 kg
Ciąg jednego silnika startowego	- 6,3-15 t
Czas pracy silnika startowego	- 3 + 5 s
Maksymalna prędkość rakiety	- 1100 m/s
Maksymalny czas lotu rakiety	- 72 s
Czas, po którym następuje samolikwidacja rakiety	- 73+83 s
Pojemność zbiorników paliwa	- 270 kg
Maksymalne ciśnienie powietrza w zbiorniku	- 350 at.

Masa ładunku bojowego	- 150 kg
Liczba odłamków ładunku bojowego	- 5000-15000 szt.
Masa odłamka	- 8-10 g
Maksymalny promień rażenia celu odłamkami	- 80 m.

6.2. Przeciwlotniczy zestaw raketowy 2K12M "KUB-M1"

6.2.1. Charakterystyka zestawu

Przeciwlotniczy zestaw raketowy KUB-M1 jest przeznaczony do obrony wojsk lądowych i obiektów przed atakiem środków napadu powietrznego lecących na małych i średnich wysokościach.

Jest to zestaw małego zasięgu o dużej wydajności ogniowej. Można nim zwalczać cele pojedyncze i grupowe znajdujące się w strefie ognia zestawu.

Wszystkie elementy zestawu KUB-M1 są zmontowane na podwoziach gąsienicowych i kołowych. Duża ruchliwość i krótki czas przygotowania do pracy bojowej pozwala nieprzerwanie osłaniać wojska i obiekty w każdej sytuacji bojowej.

Pułk rakiet przeciwlotniczych /prplot/ KUB-M1 składa się z pięciu baterii raketowych /brplot/, jednej baterii technicznej i innych pododdziałów zabezpieczenia. Odległość pomiędzy bateriami raketowymi w ugrupowaniu bojowym pułku wynosi 10-15 km. Dowodzenie bateriami odbywa się ze zautomatyzowanego stanowiska dowodzenia pułku "KRAB".

6.2.2. Zasadniczy sprzęt zestawu i jego przeznaczenie

Tabela 37

Wyszczególnienie	Ilość w brplot	Przeznaczenie
1	2	3
Samobieźna stacja wykrywania i naprowadzania rakiet, która obejmuje: <ul style="list-style-type: none"> - radiolokacyjną stację naprowadzania rakiet /SNR/ z wizjerem telewizyjno-optycznym; - radiolokacyjną stację wstępnego poszukiwania /RSWP/ z urządzeniem rozpoznawczym "swój-obcy"; - układ łączności synchronicznej i wzajemnego orientowania; - transporter gąsienicowy; - części zapasowe i narzędzia. 	1	Poszukiwanie i przechwytywanie celów powietrznych według współrzędnych przekazanych z RSWP lub "KRAB"; ręczne lub automatyczne śledzenie wybranego do zniszczenia celu, opromieniowanie /podświetlanie/ śledzonego celu falą ciągłą Prowadzenie obserwacji okrężnej przestrzeni, doprowadzenie sygnałów celu na wskaźniki, rozpoznanie samolotów "swój-obcy" Przekształcenie współrzędnych celu, komend dowodzenia i sygnałów kontrolnych w kod cyfrowy i doprowadzenie ich do wyrzutni, odbiór i dokodowanie sygnałów przychodzących z wyrzutni
Samobieźne 3-prowadnicowe wyrzutnie raketowe	4	Transport 3 szt. PRK, skierowanie rakiet przed startem w kierunku celu, dokonanie startu rakiet
Przeciwlotnicze rakiety samonaprowadzane 3M9M	10 12 szt.	Niszczenie odłamkowo-burzące ŚNP
Samochody transportowo-załadowcze /STZ/ z autonomicznym dźwigiem hydraulicznym o udźwigu do 610 kg	2	Transport 3 rakiet, przeładowanie ich na wyrzutnię albo na inny środek transportu /samochody, stojaki, wózki technologiczne/, a także do operacji odwrotnych

1	2	3
<u>Sprzęt techniczny będący w wyposażeniu baterii technicznej</u>		
		Jak wyżej
Samochody transportowo-załadownicze	5	
Zestaw obsługiwanania technicznego	1	Obsługiwanie techniczne i naprawy samobieżnej stacji wykrywania i naprowadzania oraz wyrzutni w zakresie ZCZ-1
Stacje kontrolno-naprawcze	2	Pomiar parametrów i kontrola stanu technicznego urządzeń wchodzących w skład samobieżnej stacji wykrywania i naprowadzania oraz wyrzutni, a także przeprowadzanie obsługiwan technicalnych tych urządzeń w warunkach polowych
Ruchome stacje kontrolno-pomiarowe /RSKP/	2	Przeprowadzanie pełnych i autonomicznych sprawdzeń aparatury pokładowej rakiet
Samochody do transportu rakiet	15	Transport 3 rakiet w opakowaniach i bez opakowań
Dźwigi samochodowe o udźwigu 5 t	2	Prace podnośne przy rakietach itp.
Samochód z zestawem części zamiennych	1	Przechowywanie i transport ZCZ
Sprężarka powietrza UKS-400	1	Napełnianie dystrybutora osuszonym powietrzem
Dystrybutory powietrza	2	Przechowywanie powietrza i napełnianie nim zbiorników rakiet
Zestawy wyposażenia technologicznego nr 1	2	Elaboracja rakiet dwoma potokami technologicznymi. Naprawy bieżące rakiet w ramach ZCZ-2

6.2.3. Możliwości taktyczno-techniczne zestawu KUB-M1

Odległościowy zakres strzelania	- od 3,5+18 km
Wysokościowy zakres strzelania	- od 50+7000 m
Minimalna prędkość zwalczanego celu	- 60 m/s
Najwyższa prędkość zwalczanego celu	- 600 m/s
Czas rozwijania zestawu /z położenia marszowego w bojowe/	- 7 min.
Czas zwijania zestawu /z położenia bojowego w marszowe/	- 5 min.
Odstęp czasowy pomiędzy startami rakiet	- 6 s
Odległość wykrycia samolotu myśliwskiego	
na H = 6 km	- 65 km
na H = 100 m	- 28 km
Prawdopodobieństwo trafienia celu jedną rakieta	- 0,7
Prędkość jazdy zestawu:	
- po szosach	- do 50 km/h
- po drogach gruntowych	- do 25 km/h
Odległość /w ugrupowaniu baterii/ od samobieżnej stacji wykrywania i naprowadzania do wyrzutni	- 200-500 m
System kierowania raketami - samonaprowadzanie półaktywne.	
Metoda naprowadzania rakiet na cel - proporcjonalne zbliżenie.	

Samobieżna stacja wykrywania i naprowadzania 1S91M1

Masa całkowita stacji	- 21,5 t
Moc silnika pojazdu	- 206 kW
Zasięg jazdy z pełnym zapasem paliwa	- 300 km
Pokonywanie przeszkód terenowych:	
- głębokość brodów	- 1 m
- wysokość ścian	- 0,7 m
- szerokość rowów	- 2 m
Liczba jednostek trakcyjnych	- 1 szt.
Obsługa	- 4 osoby

Samobieżna wyrzutnia rakietowa 2P25M1

Masa wyrzutni:	
- bez rakiet	- 18 t
- z raketami	- 20 t
Liczba prowadnic /ładowanych rakiet/	- 3 szt.
Zakres naprowadzania zespołu obrotowo-wahliwego:	
- w azymucie	- bez ograniczeń

- w kącie położenia	- od 10° + 45°
Czas przerzutu zespołu obrotowo-wahliwego:	
- w azymucie o kąt 180°	- 11 s
- w kącie położenia o kąt 35°	- 10 s
Czas rozwijania wyrzutni	- 5,5 min
Czas zwijania wyrzutni	- 5 min.
Czas załadowania wyrzutni trzema raketami	- 9 min.
Obsługa wyrzutni	- 3 osoby.

Przeciwlotnicza rakiet samonaprowadzana 3M9M

Masa startowa rakiety	- 604 kg
Długość rakiety	- 5850 mm
Rozpiętość skrzydeł	- 932 mm
Rozpiętość stateczników	- 1206 mm
Średnica kadłuba	- 300 mm
Maksymalne przeciążenie rozporządzone poprzeczne	- 17 g
Prędkość lotu rakiety	- 580 + 730 m/s
Czas lotu rakiety	- 30 s
Czas pracy silnika startowego	- 3 + 6 s
Czas pracy silnika marszowego	- 21 + 25,5 s
Liczba silników /jednostki silnik startowy i marszowy, oba na paliwo stałe/	- 2 szt.
Ciąg silnika startowego	- 6 + 14 t
Ciąg silnika marszowego	- 900 + 1200 kg
Masa ładunku bojowego	- 57 kg
Liczba odłamków	- 3000 szt.
Średnia masa odłamka	- 6,5 g
Promień rażenia ładunku bojowego	- 15 m
Czas samolikwidacji rakiety /po usunięciu celu/	- 2-4 s
Układ aerodynamiczny rakiety	- "obrotowe skrzydło"

6.3. Przeciwlotniczy zestaw rakietowy "OSA-AKM"

6.3.1. Charakterystyka zestawu

Przeciwlotniczy zestaw rakietowy OSA-AKM jest udoskonaloną wersją zestawu "OSA-AK".

Zestaw "OSA-AKM" przeznaczony jest do obrony wojsk naziemnych i obiektów przed ŚNP. Przeciwlotniczymi raketami kierowanymi tego zestawu można niszczyć cele powietrzne lecące na małych i średnich wysokościach w każdych warunkach działań bojowych.

Zestaw "OSA-AKM" jest zmontowany na wozie bojowym o podwoziu kołowym, który jest środkiem pływającym. Każdy wóz bojowy stanowi oddzielny kanał celowania. Można nim samodzielnie ostrzeliwać cel powietrzny naprowadzając na niego jednocześnie dwie rakiety.

W skład pułku "OSA-AKM" wchodzi: dowództwo, bateria dowodzenia pułku, cztery baterie ogniowe, bateria techniczna i pododdziały tyłowe /bateria zaopatrzenia, bateria remontowa, pluton medyczny i drużyna maszyn inżynierskich/.

Bateria ogniowa jest pododdziałem taktycznym mogącym samodzielnie wykonywać zadania osłony. Bateria ogniowa może jednocześnie ostrzeliwać 4 cele, a pułk - 16 celów powietrznych.

6.3.2. Zasadniczy sprzęt zestawu

a/ W baterii ogniowej:

- 4 wozy bojowe "OSA-AKM";
- 2 samochody transportowo-załadowcze;
- punkt dowodzenia PU-12;
- wóz obsługi technicznej z ZCzZ nr 2.

b/ W baterii technicznej:

- komplet wyposażenia technologicznego;
- automatyczna ruchoma stacja kontrolno-pomiarowa /ARSKP/;
- dźwig samochodowy;
- sprężarka powietrza;
- elektrownia polowa;
- 5 samochodów ciężarowych do transportu po 12 sztuk rakiet

każdy.

W skład przeciwlotniczego zestawu rakietowego-wozu bojowego OSA-AKM wchodzi następujące zespoły i urządzenia:

a/ urządzenie antenowo-startowe;

b/ 6 kontenerów z rakietami^{x/}.

Urządzenie antenowo-startowe obejmuje:

- stację wykrywania celu;
- stację śledzenia celu;
- stację rozpoznania "swój-obcy";
- dwie stacje śledzenia rakiet i przekazywania komend /dla każdego kanału naprowadzania/;
- przelicznik;
- telewizyjny celownik optyczny;

x/ Kontener podczas przechowywania i transportu stanowi opakowanie rakiet, a podczas startu jest jej wyrzutnią.

- aparaturę do samokontroli układów stacji;
- dwa generatory prądowórcze.

6.3.3. Możliwości taktyczno-techniczne zestawu:

- wysokościowy zakres strzelania - 15-5000 m
- odległościowy zakres strzelania - 1,5-10,3 km
- maksymalny zasięg strzelania w pościgu - 6,5 km
- maksymalny parametr kursu celu P_c - 6,5 km
- prawdopodobieństwo trafienia w cel jedną rakieta P_1 - 0,4-0,96
- czas przygotowania zestawu do walki - 4 min
- czas cyklu strzelania - 45 s
- masa wozu bojowego z 6 rakietami - 18800 kg
- jednostka ognia rakiet na wóz bojowy - 6 szt.
- liczba kanałów rakietowych /jednocześnie naprowadzanych rakiet na cel/ - 2
- system kierowania rakietami - komendowy /dowódczy/
- metody naprowadzania rakiet - "Trzy punkty", "Górka" i "φ"
/do śmigłowców/
- maksymalna odległość wykrywania celów na $H \leq 5$ km - 45 km
- maksymalny zasięg stacji śledzenia celu - 28 km w D
- kąt obrotu anten stacji śledzenia celu:
 - $\xi = -10^\circ \rightarrow +78^\circ$
 - $\beta = \pm 330^\circ$
 - 27°
- kąt startu rakiety - stały
- prędkość jazdy /pływania/:
 - po szosach - 60 km/h
 - po drogach gruntowych - 30 km/h
 - po wodzie - 8 km/h
- zapas paliwa /wystarcza na 250 km marszu i 2 godziny pracy układu zasilania/ - 320 l
- wymiary wozu bojowego /szerokość x długość x wysokość/ - 2,8x9,3x3,8 m
- załoga - 5 osób

6.3.4. Przeciwlotnicza rakietą kierowana 9M33M3

Rakietą 9M33M3 jest jednostopniowa z silnikiem na paliwo stałe. Układ aerodynamiczny rakiety - "Kaczka".

Możliwości taktyczno-techniczne rakiety są następujące:

- masa rakiety - 126,3 kg
- masa kontenera - wyrzutni rakiety - 35 kg

- masa ładunku bojowego - 15 kg
- promień niszczącego działania odłamków - do 15 m
- długość rakiety - 3158 mm
- średnica kadłuba - 210 mm
- rozpiętość skrzydeł - 650 mm
- rozpiętość sterów - 350 mm
- czas lotu rakiety - 18+22 s
- czas przygotowania rakiety do startu - 12 s
- czas przobywania rakiety w gotowości do startu /po tym czasie rakietę jest automatycznie lub ręcznie zdejmowana z przygotowania, a na jej miejsce włącza się kolejną rakietę/ - 10 min.
- wydajność elaboracyjna baterii technicznej:
 - wykorzystując jedno stanowisko ładowania powietrza - 3 rakiet/h
 - wykorzystując dwa stanowiska ładowania powietrza - 6 rakiet/h
 - zapas rakiet w baterii ogniowej - 48 szt.

6.4. Przenośny przeciwlotniczy zestaw rakietowy 9K32M "STRZAŁA-2M"

6.4.1. Charakterystyka zestawu

Przenośny przeciwlotniczy zestaw rakietowy /PPZR/ 9K32M przeznaczony jest do niszczenia celów nisko lecących głównie z tylnej a także z przedniej półsfery w warunkach widzialności optycznej. Strzelanie do celów z przedniej półsfery /na kursach zbliżenia/ prowadzi się tylko do śmigłowców i samolotów tłokowych lecących z prędkością do 550 km/h.

Startu rakiety dokonuje strzelec przeciwlotnik z ramienia w postawie stojącej lub klęczącej z różnych stanowisk startowych położonych na ziemi, wodzie, dachach budynków i pojazdów poruszających się po równym terenie z prędkością do 20 km/h lub krótkich postojów. W położeniu marszowym zestaw przenosi się na pasie przez plecy.

6.4.2. Elementy składowe zestawu

W skład PPZR wchodzi:

- przeciwlotnicza rakietka samonaprowadzająca się na źródło promieniowania cieplnego w zakresie podczerwieni;
- wyrzutnia rakietowa - służy ona za opakowanie rakiety podczas przechowywania i transportu oraz za wyrzutnię podczas startu rakiety. Wykorzystane wyrzutnie odesyła się do składnic celem ponownego załadowania. Do wojsk rakiety są dostarczane tylko w wyrzutniach. Jeżeli na

obwodzie korpusu wyrzutni są namalowane czerwone paski, to ich liczba świadczy o ilości dokonanych startów rakiet z danej wyrzutni;

- źródło zasilania /bateria jednorazowego użytku/;
- mechanizm startowy - jest to urządzenie wielokrotnego użycia, przyłącza się go do wyrzutni przed zamierzonym startem rakiety;
- indywidualne wyposażenie pomocnicze /zapasowe źródło zasilania, klucz do mechanizmu startowego; pokrowiec na mechanizm startowy, okulary ochronne, pakiet z trzema parami filtrów świetlnych oraz flanela i batyst bawełniany/.

6.4.3. Możliwości taktyczno-techniczne zestawu 9K32M

PPZR charakteryzuje się następującymi możliwościami taktyczno-technicznymi:

- wysokościowy zakres strzelania - 50+2300 m
- odległościowy zakres strzelania:
 - na kursach zbliżenia - 700+2800 m
 - w pościgu - 1600+4200 m
- maksymalna prędkość zwalczanego celu:
 - na kursach zbliżenia - do 550 km/h /150 m/s/
 - w pościgu - do 950 km/h /260 m/s/
- masa zestawu w położeniu bojowym - 15 kg
- masa wyrzutni - 3 kg
- masa mechanizmu startowego - 1,95 kg
- masa źródła zasilania - 0,66 kg
- długość wyrzutni - 1500 mm
- czas osiągnięcia gotowości do pracy źródła zasilania - 1+1,3 s
- czas pracy źródła zasilania - 40 s
- czas przejścia zestawu z położenia marszowego w bojowe - do 10 s
- czas osiągnięcia gotowości zestawu do odpalenia rakiety /po uaktywnieniu się źródła zasilania/ - do 5 s
- system sterowania rakietą-jednokanałowy, samonaprowadzanie pasywne na podczerwień
- metoda naprowadzania rakiety na cel - zbliżenie proporcjonalne.

Możliwości taktyczno-techniczne rakiety 9M32M

- masa rakiety - 9,8 kg
- masa materiału wybuchowego - 0,37 kg

- masa paliwa w silniku marszowym - 4,2 kg
- długość rakiety ze złożonymi statecznikami - 1440 mm
- średnica korpusu - 72 mm
- prędkość wylotowa rakiety z wyrzutni - 28 m/s
- średnia prędkość lotu rakiety przy temperaturze +15°C - 500 m/s
- czas samolikwidacji rakiety - 14-17 s
- kąt widzenia głowicy - 1,5°
- maksymalny kąt poszukiwania - +40°
- maksymalna prędkość kątowna śledzenia celu przez głowicę:
 - przed startem rakiety - 9°/s
 - podczas lotu - 12 m/s
- typ głowicy - ciepła, pasywna

6.5. Przenośny przeciwlotniczy zestaw rakiętowy 9K310 "IGŁA" PPZR "IGŁA" jest udoskonaloną wersją PPZR "STRZAŁA-2M"

Udoskonalenia dotyczą przede wszystkim samej rakiety, w tym głównie jej koordynatora celu. W wyniku modernizacji PPZR "IGŁA" charakteryzuje się on, w stosunku do "STRZAŁA-2M", znacznie lepszymi parametrami i zwiększoną skutecznością strzelania.

Przeznaczenie i ogólna budowa PPZR "IGŁA" jest takie same, jak PPZR "STRZAŁA-2M".

Możliwości taktyczno-techniczne PPZR "IGŁA" są następujące^{x/}:

- odległościowy zakres strzelania - 500-5000 m
- wysokościowy zakres strzelania:
 - na kursach zbliżenia - 10-2000 m
 - do śmigłowców - 10-3500 m
- parametr kursu celu P_c - 2-3 km
- maksymalna prędkość zwalczanego celu:
 - na kursach zbliżenia - 360 m/s
 - w pościgu - 320 m/s
- kąt poszukiwania celu - +40°
- masa zestawu w położeniu bojowym - 20 kg

6.6. Poczwórnie sprzężona 23 mm samobieżna armata przeciwlotnicza ZSU-23-4

6.6.1. Charakterystyka armaty

Samobieżna armata przeciwlotnicza ZSU-23-4 przeznaczona jest do niszczenia samolotów, śmigłowców i desantów spadochronowych. Cechuje

 x/ Są to dane nie kompletne.

ją dużą szybkostrzelność i autonomiczność strzelania, które może prowadzić podczas postoju, krótkich przystanków i marszu, w każdych warunkach atmosferycznych i w każdej porze doby. W zależności od sytuacji powietrznej strzelanie z armat ZSU-23-4 prowadzi się z zespołem radiolokacyjno-przelicznikowym lub tylko z przelicznikiem. Zespół radiolokacyjno-przelicznikowy /ZRP/ składa się ze stacji radiolokacyjnej, przelicznika i urządzenia stabilizacji. Autonomiczna stacja radiolokacyjna w zależności od rodzaju pracy, wykrywa cele powietrzne na odległościach 12-20 km, przejście zaś na autonomiczne śledzenie celu może wynosić odpowiednio 8-16 km. Cztery armaty 23 mm zmontowane na podwoziu czołgowym stanowią wspólnie z ZRP jeden zespół ZSU-23-4.

6.6.2. Możliwości taktyczno-techniczne armaty:

- maksymalna skuteczna odległość strzelania - 2500 m
- skuteczna wysokość strzelania - 1500 m
- maksymalna prędkość lotu celu - 450 m/s
- szybkostrzelność armaty:
 - teoretyczna - 3400 strz./min
 - praktyczna - 1000 strz./min
- prawdopodobieństwo rażenia celu:
 - jednej armaty - 0,25
 - czterech armat /1 pluton/ - 0,68
- pojemność magazynów naboju - 2000 szt.
- minimalny czas bezpośredniego przygotowania strzelania - 5 s
- czas rozwijania armaty - 5 min
- czas zwijania - 60-90 s
- sposób wykrywania celów - radiolokacyjny i wzrokowy
- sposób rozpoznania celów - wzrokowy
- prędkość marszu armaty - 30-50 km/h
- obsługa - 4 osoby
- masa armaty - 19 t

Zespół radiolokacyjno-przelicznikowy /ZRP-2/:

- maksymalna odległość wykrywania celów - 20 km
- odległość automatycznego śledzenia celów - 12 km
- dokładność określania współrzędnych celu:
 - w odległości - 10 m
 - w kątach azymutu i położenia - 0-02 tys.

- rozróżnialność stacji:

w odległości

- 75 m

w kątach azymutu i położenia

- 2°

6.7. Przeciwlotniczy zestaw artyleryjski S-60

6.7.1. Przeznaczenie i skład zestawu

Przeciwlotniczy zestaw artyleryjski S-60 jest przeznaczony do obrony wojsk i obiektów na polu walki przed rozpoznaniem i uderzeniami nieprzyjaciela z powietrza. Zestawem można niszczyć samoloty, śmigłowce, desanty powietrzne i inne aparaty latające na małych i średnich wysokościach gdy ich prędkość nie przekracza 420 m/s. Przy użyciu zestawów S-60 można prowadzić działalność bojową w różnych warunkach atmosferycznych w dzień i w nocy oraz podczas stosowania przez nieprzyjaciela zakłóceń radioelektronicznych.

W warunkach wymuszonych, na przykład w samoobronie, można również prowadzić skuteczną walkę z celami naziemnymi /nawodnymi/.

Pułk artylerii przeciwlotniczej S-60, oprócz innych pododdziałów, zawiera w swym składzie, jako podstawowe, cztery baterie artylerii przeciwlotniczej /baplot/. W skład baterii wchodzi: drużyna dowodzenia, pluton przyrządów i dwa plutony ogniowe /po 3 armaty/.

Zasadnicze wyposażenie /uzbrojenie/ pułku S-60 stanowią:

- radiolokacyjna stacja wstępnego poszukiwania /RSWP/;
- cztery przeciwlotnicze zestawy artyleryjskie;
- ruchomy zapas amunicji /1,5 jo/;
- środki obsługi technicznej i remontu sprzętu radiolokacyjnego, artyleryjskiego i samochodowego.

Bateria artylerii przeciwlotniczej jest uzbrojona w zestaw artyleryjski, w skład którego wchodzi: sześć armat 57 mm; zestaw radiolokacyjno-przelicznikowy /ZRP-1/, który stanowi radiolokacyjna stacja artyleryjska "WAZA" i agregaty zasilania SPO-30.

6.7.2. Możliwości taktyczno-techniczne zestawu S-60

Przeciwlotniczy zestaw artyleryjski S-60 charakteryzuje się następującymi parametrami taktyczno-technicznymi:

a/ 57 mm armata przeciwlotnicza

- kaliber

- 57 mm

- prędkość początkowa pocisku

- 960 m/s.

- masa pocisku - 2,8 kg
 - masa naboju - 6,61 kg
 - maksymalna skuteczna odległość strzelania - 6 km
 - maksymalna skuteczna wysokość strzelania - 5,5 km
 - czas lotu pocisku na odległość 6 km - 13 s
 - czas samolikwidacji pocisku - 13-17 s
 - zakres kątowny ostrzału:
 - w azymucie β - 360°
 - w kącie położenia ξ od -2° do +87°
 - prędkość kątowna celowania /obrotu armaty/
 - w azymucie β - 24 °/s
 - w kącie położenia ξ - 15 °/s
 - szybkostrzelność - 40-50 strz./min
 - wymiary armaty w położeniu marszowym
długość x szerokość x wysokość - 8,5x2,054x2,46 m
 - masa armaty - 4875 kg
 - pojemność magazynów naboju - 5 szt.
 - jednostka ognia amunicji na armatę - 200 szt.
 - czas przestawienia armaty w położenie:
 - bojowe - 60 s
 - marszowe - 120 s
 - prędkość marszu /holowania armaty/ - 15-40 km/h
 - obsługa - 8 osób
- b/ Zestaw radiolokacyjno-przelicznikowy /ZRP-1/ "WAZA"
- rozmieszczenie ZRP - samochód URAL
 - maksymalna odległość wykrywania celów:
 - sposobem radiolokacyjnym - 55 km
 - przy użyciu celownika optycznego - 12 km
 - odległość automatycznego śledzenia celu - 35 km
 - wymiar kątowny charakterystyki przeniowania - 1°
 - dokładność określania współrzędnych celu:
 - w odległości - 15 m
 - w kątach azymutu i położenia - 0-02 tys.
 - rozróżnialność stacji radiolokacyjnej:
 - w odległości - 120 m
 - w kątach azymutu i położenia - 2°
 - maksymalna prędkość zwalczanego celu - 650 m/s
 - masa ZRP - 13590 kg
 - wymiary w położeniu marszowym /długość x szerokość x wysokość/ - 7,44x2,792x3,467 m

- | | |
|------------------------------------|-----------|
| - dopuszczalna prędkość jazdy | - 50 km/h |
| - czas rozwinięcia ZRP /włączenia/ | - 7/3 |
| - obsługa | - 5 osób |

6.8. Podwójnie sprzężona 23 mm armata przeciwlotnicza ZU-23-2

6.8.1. Przeznaczenie armaty

Armata przeciwlotnicza ZU-23-2 jest przeznaczona do bezpośredniej obrony wojsk i obiektów na polu walki. Armatą można niszczyć samoloty, śmigłowce, desanty powietrzne i inne aparaty latające na wysokościach do 1500 m i odległościach do 2500 m. Armata w położeniu marszowym jest ustawiona na kołach i holowana za samochodem, natomiast w położeniu bojowym - opuszczona z podwozia i ustawiona na łąpach.

6.8.2. Możliwości taktyczno-techniczne armaty:

- | | |
|---|-------------------|
| - kaliber | - 23 mm |
| - liczba luf | - 2 szt. |
| - prędkość początkowa pocisku | - 930 m/s |
| - masa pocisku | - 0,29 kg |
| - masa naboju | - 0,45 kg |
| - maksymalna skuteczna odległość strzelania | - 2500 m |
| - maksymalna skuteczna wysokość strzelania | - 1500 m |
| - czas samolikwidacji pocisku | - 5,5-11 s |
| - zakres kątowy ostrzału: | |
| w azymucie β | - 360° |
| w kącie położenia ξ | - od -10° do +90° |
| - prędkość kątowa celowania /obrotu armaty/: | |
| w azymucie β | - 60 °/s |
| w kącie położenia ξ | - 40 °/s |
| - szybkostrzelność | - 400 strz./min |
| - wymiary armaty w położeniu marszowym
długość x szerokość | - 4,5x1,8 m |
| - masa armaty | - 950 kg |
| - pojemność magazynów naboju | - 100 szt. |
| - jednostka ognia na armatę | - 1200 szt. |
| - czas przestawienia armaty w położenie: | |
| bojowe | - 15-20 s |
| marszowe | - 35 s |
| - prędkość marszu /holowania/ | - 30-50 km/h |
| - obsługa | - 5 osób |

6.9. Przeciwlotniczy zestaw raketowy BUK-M1 /9K37M1/

6.9.1. Przeznaczenie i skład zestawu

Przeciwlotniczy zestaw raketowy BUK-M1 przeznaczony jest do walki z szybkimi, manewrującymi celami i raketami skrzydlatymi w warunkach zmasowanego nalotu z zastosowaniem intensywnego przeciwdziałania radioelektronicznego, a także ze śmigłowcami lecącymi na bardzo małych wysokościach.

W skład zestawu wchodzi:

- | | |
|--|----------|
| - stanowisko dowodzenia 9S740M1 | - 1 szt. |
| - stacja wykrywania i wskazywania celów 9S1811 | - 1 szt. |
| - wyrzutnia na samochodzie 9A310M1 | - 6 szt. |
| - samochód obsługi technicznej 9M88/M1 | - 1 szt. |
| - samochód transportowy 9T22P | |
| - ruchoma stacja kontrolno-pomiarowa 9M2S | - 1 szt. |
| - rakiety przeciwlotnicze-1 jednostka ognia | -56 szt. |

6.9.2. Możliwości taktyczno-techniczne zestawu:

- | | |
|--------------------------------|------------|
| - dalsza granica strefy ognia | - 32+35 km |
| - bliższa granica strefy ognia | - 3 km |
| - górna granica strefy ognia | - 20-22 km |
| - dolna granica strefy ognia | - 15 m |
| - maksymalna szybkość celu | - 830 m/s |
| - ilość rakiet na wyrzutni | - 4 |
| - masa rakiety | - 685 kg |
| - długość rakiety | - 5550 mm |
| - średnica korpusu rakiety | - 400 mm |

7. LITERATURA:

1. Instrukcja. Normy pracy bojowej obsługi dywizji /brygady, pułku/ wojsk raketowych OPK. Wyd. DWOPK 1982, nr bibl. 020872.
2. Podręcznik. Przeciwlotniczy zestaw raketowy S-75M. Wyd. DWOPK 1982, nr bibl. ASG WP PF-21028.
3. Instrukcja. Wyrzutnia 5P73 Cz. I. Opie techniczny. Wyd. DWOPK 1974, nr bibl. ASG WP PF-16992.
4. Instrukcja. Opis techniczny rakiety 5W-27U. Cz. I. Wyd. DWOPK, nr bibl. ASG WP PF-17478.

5. Instrukcja. Opis techniczny rakiety W-755SU. Wyd. DWOPK 1975, nr bibl. ASG WP PF-16059.
6. Podręcznik. Wyrzutnia SM-90. Cz. I. Opis techniczny. Wyd. DWOPK 1965, nr bibl. ASG WP PF-16497.
7. Instrukcja. Opis techniczny i eksploatacja pojazdu PS-6R. Wyd. DWOPK 1970, nr bibl. ASG WP PF-14462.
8. Podręcznik. Zenitnyj raketnyj kompleks S-125M. Wyd. w języku rosyjskim, nr bibl. ASG WP PF-19643.
9. Instrukcja. Zasady strzelania przeciwlotniczymi raketami kierowanymi zestawu S-125M. Wyd. DWOPK 1976, nr bibl. ASG WP PF-18104.
10. Instrukcja. Zasady strzelania przeciwlotniczymi raketami kierowanymi zestawu S-75M. Wyd. DWOPK 1977, nr bibl. ASG WP PF-19255.
11. Instrukcja. Objaśnienia do zasad strzelania przeciwlotniczymi raketami kierowanymi zestawu S-75M. Wyd. DWOPK 1979, nr bibl. ASG WP PF-19245.
12. Podręcznik. Przeciwlotniczy zestaw raketowy 2K11M "KRUG-M". Wyd. DWOPK 1977, sygn. 122/76.
13. Instrukcja. Przeciwlotniczy zestaw raketowy 2K12M. Wyd. SSUJE 1965, sygn. 1681/76.
14. Vademecum z zakresu obrony przeciwlotniczej wojsk lądowych. Wyd. ASG WP 1960, nr bibl. 01046.
15. Skrypt. Przeciwlotniczy zestaw raketowy dalekiego zasięgu S-200WE "WECA" i jego zastosowanie bojowe w systemie OPK. Wyd. ASG WP 1983, nr bibl. PF-1574.

Wydrukowano w 30 egz.

Egz. nr 1-30-Bibl.Nauk.DZS

Wyk. płk Paradowski

ppłk Stachowski

Druk. JD, dnia 2.9.1987

Druk. ASG WP nr 0157/0699/WW

Kor. I.P.

