



DANES PICTA .COM

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



# AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

~~Do użytku służbowego~~

Egz. Nr 3

Plk dr hab. inż. Stefan ANTCZAK

## KIERUNKI ROZWOJU ŚRODKÓW WALKI OBRONY POWIETRZNEJ

Studium operacyjne



62603

Biblioteka Główna  
Akademii Obrony Narodowej

S/1671



05-001671-003-0



WARSZAWA

1991

# AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

---



~~Do użytku służbowego~~

Egz. Nr ..... 3

Płk dr hab. inż. Stefan ANTCZAK

## KIERUNKI ROZWOJU ŚRODKÓW WALKI OBRONY POWIETRZNEJ

Studium operacyjne



A K A D E M I A   O B R O N Y   N A R O D O W E J

W Y D Z I A Ł   W O J S K   L O T N I C Z Y C H   I   O B R O N Y   P O W I E T R Z N E J



~~Do użytku służbowego~~

Egz. nr ..... 3

Płk dr hab.inż. Stefan ANTCZAK

KIERUNKI ROZWOJU ŚRODKÓW WALKI  
OBRONY POWIETRZNEJ

Studium operacyjne

W A R S Z A W A

1 9 9 1

## SPIS TREŚCI

	Str.
WSTĘP .....	3
1. KLASYFIKACJA ŚRODKÓW WALKI OBRONY POWIETRZNEJ .....	5
1.1. Zasady klasyfikacji środków walki obrony powietrznej .....	5
1.2. Charakterystyka środków walki obrony powietrznej .....	9
2. OCENA MOŻLIWOŚCI BOJOWYCH ŚRODKÓW WALKI OBRONY POWIETRZNEJ .....	20
2.1. Metoda oceny .....	20
2.2. Przykład oceny środków walki obrony powietrznej .....	36
3. OGÓLNE UWARUNKOWANIA ROZWOJU ŚRODKÓW WALKI OBRONY POWIETRZNEJ .....	45
4. WSTĘPNA KONCEPCJA NOWYCH ŚRODKÓW WALKI DLA SYSTEMU OBRONY POWIETRZNEJ RP .....	49
ZAKOŃCZENIE .....	53
BIBLIOGRAFIA .....	54
ZAŁĄCZNIKI .....	55

## WSTĘP

Obrona powietrzna - wobec zmieniającej się sytuacji polityczno-militarnej w Europie i na świecie, zmianie zagrożenia z powietrza i przyjętej doktryny obronnej ulega przeobrażeniom, a i w związku z tym wymaga nowego spojrzenia na jej rolę i zadania, a także rewizję co do istniejących struktur organizacyjnych i uzbrojenia.

W oficjalnych poglądach oraz literaturze bardzo często sprawy związane z obroną powietrzną rozpatruje się różnie.

I tak na przykład, według poglądów zachodnich wyróżnia się obronę powietrzną (OP) i obronę przeciwlotniczą (OPL), które to stanowią ważny element zabezpieczenia działań bojowych i warunkują uzyskanie powodzenia w prowadzeniu wojny. Dlatego też pod pojęciem obrony powietrznej rozumie się tam całokształt przedsięwzięć mających na celu skuteczną obronę ważnych obiektów polityczno-przemysłowych i militarnych, infrastruktury operacyjnego przygotowania terenu i wojsk przed rozpoznaniem i uderzeniami z powietrza lotnictwa i bezpilotowych środków napadu powietrznego. Dalej mówi się, że obrona przeciwlotnicza ma na celu osłonę, przed rozpoznaniem i uderzeniami z powietrza, ważnych obiektów wojskowych i wojsk podczas prowadzenia działań bojowych i w rejonach ześrodkowania. W okresie pokoju jest ona włączona w jednolity system OP państw NATO. Ze względu na możliwości bojowe organicznych środków OPL wojsk, wykonywać ona będzie zadania osłony wojsk i obiektów głównie przed atakami środków powietrznych działających z

małych wysokości. Natomiast, aby zapewnić skuteczność osłony we wszystkich przedziałach wysokości i na dalekich podejściach, na korzyść OPL wojsk będą działały siły OP.

Od pewnego okresu, wydaje się i u nas dominować pogląd o podobnym przeznaczeniu i w przyszłości charakterze działań bojowych.

Uważa się, że obrona powietrzna powinna spełniać trzy następujące wymagania:

1) Umożliwiać niszczenie zgrupowań środków napadu powietrznego na podejściach granic RP, w tym nie później niż przed rubieżami wykonania zadania na główne obiekty obrony;

2) Koncentrować wysiłek obrony powietrznej na głównych kierunkach operacyjno-powietrznych i obronie najważniejszych obiektów;

3) Umożliwiać aktywność i ciągłość obrony na całej głębokości operacyjnego ugrupowania wojsk w obronie.

Wymagania te powinien realizować jeden system obrony powietrznej na terytorium kraju. Niestety, w dotychczasowej praktyce dość sztucznie wyodrębniono siły i środki obrony powietrznej i obrony przeciwlotniczej wojsk.

Mimo braku sprecyzowanych poglądów w tej dziedzinie, tak wśród teoretyków, jak i praktyków, w niniejszym opracowaniu wszystkie środki, które przeznaczone są do zwalczania w powietrzu aparatów latających, postanowiono nazywać środkami walki obrony powietrznej.

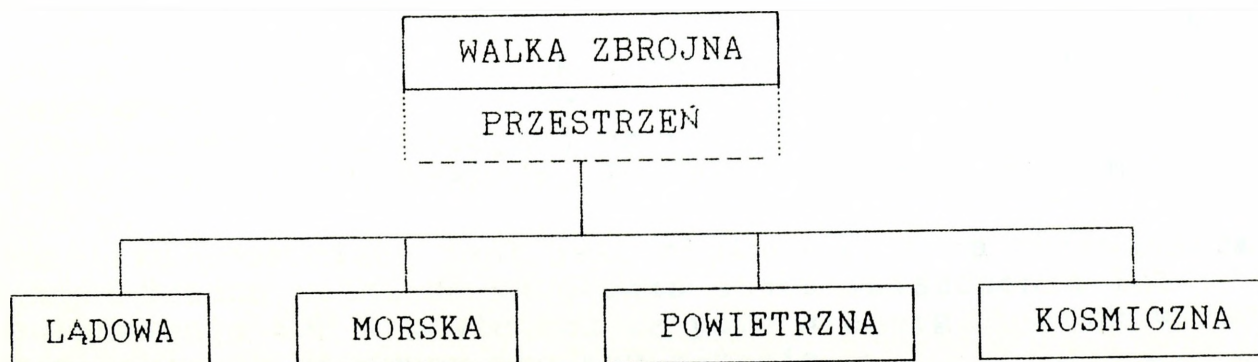
## 1. KLASYFIKACJA ŚRODKÓW WALKI OBRONY POWIETRZNEJ

### 1.1. Zasady klasyfikacji środków walki obrony powietrznej

Dokonanie określonej klasyfikacji środków walki, w tym obrony powietrznej, uzależnione jest od uzmysłowienia sobie do czego ma ona służyć, a może najistotniejszym jest określenie co w ogóle rozumie się pod pojęciami np. walka zbrojna, obrona powietrzna, itp.

I tak najogólniej przyjmując, walka zbrojna jest swoistym wycinkiem realnej rzeczywistości, będącym zbiorem elementów stron zaangażowanych w realizację swoich celów (najczęściej przeciwstawnych) z wykorzystaniem potencjału militarnego w starciu zbrojnym.

W zależności od przyjętych kryteriów, można dokonywać różnego rodzaju podziały walki zbrojnej. Z naszego punktu widzenia istotny będzie taki podział, który umożliwi pokazanie walki obejmującej obronę powietrzną. I tak na przykład, ze względu na przestrzeń w której prowadzona jest walka można mówić o walce wojsk lądowych (walce na lądzie), walce na morzu, walce w powietrzu, walce w kosmosie (Rys.1).



Rys.1. Klasyfikacja walki zbrojnej ze względu na przestrzeń

W dalszej części opracowania, ze względu na środki walki, bliżej określimy pojęcie tej walki, która realizowana jest w powietrzu i dotyczy głównie obrony.

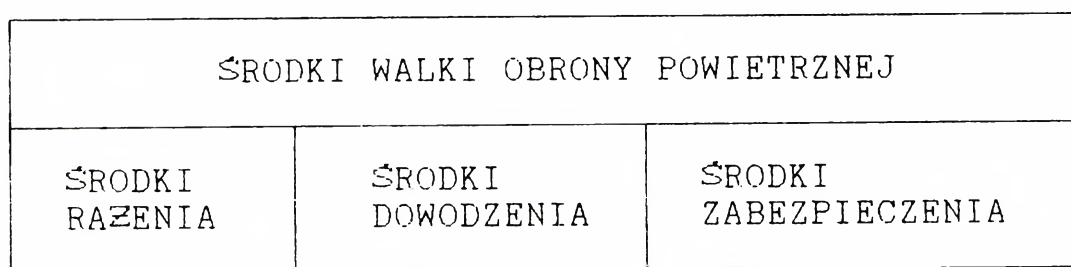
Obrona powietrzna jest częścią walki zbrojnej prowadzona ze środkami napadu powietrznego (ŚNP) ponad ziemią (w przestrzeni powietrzno-kosmicznej). Przyjmując jako kryterium wyróżniające "przedmiot obrony" można zidentyfikować OP: ogólnowojskowych związków operacyjnych, marynarki wojennej i terytorium kraju. Jeżeli natomiast założonym kryterium podziału będzie "charakter ŚNP" z którymi podejmuje się walkę, możemy mówić o OP: przeciwkosmicznej, przeciwrakietowej i przeciwlotniczej (OPL)<sup>1/</sup>.

Wśród całego arsenału środków walki istnieją też określone środki (zestawy) obrony powietrznej. Powszechnie do środków walki OP zalicza się wszelkie zestawy (urządzenia) przeznaczone do niszczenia środków napadu powietrznego przeciwnika w przestrzeni powietrznej. Jest to określenie mało precyzyjne, ponieważ nie ujmuje jednoznacznie: czy środkami walki OP są wszelkie środki wypełniające funkcje rażenia<sup>2/</sup> ŚNP w czasie ich nalotu, czy obejmują one również one środki dowodzenia i rozpoznania, których wpływ na skuteczność zniszczenia lub obezwładnienia ŚNP zdaje się być zasadniczym.

-----  
<sup>1/</sup> Nazwa OPL w RP (w dotychczasowym rozumieniu) wynika z uwarunkowań historycznych. Poprawnie powinny być używane pojęcia: OP wojsk, OP kraju, OP związków taktycznych, OP miasta itp. We współczesnych doktrynach wojennych w większości państw, omawiana część walki zbrojnej nazywana jest jako obrona przeciwpowietrzna (ZSRR, Francja) lub obrona powietrzna (NATO).

<sup>2/</sup> Rażenie (tu) rozumiane jest jako złożona funkcja określająca zdolność środka walki do wywołania stanu zniszczenia lub obezwładnienia ŚNP w powietrzu za pomocą energii środków zakwalifikowanych do grupy środków rażenia.

Uważamy, że rozgraniczenie środków rażenia od środków zabezpieczających ich działanie jest czynnikiem znacznie porządkującym rozpatrywane kategorie. Uważamy, że na zbiór środków walki oddziaływujących na ŚNP w przestrzeni powietrznej i powietrzno-kosmicznej składają się środki dowodzenia, zabezpieczenia (w tym rozpoznania) oraz środki rażenia, co obrazowo przedstawiono na rys. 2.



Rys.2. Interpretacja zbioru środków walki OP

Za środek walki OP przyjęto traktować każdy obiekt (zestaw) oddziaływujący na ŚNP przeciwnika w powietrzu, z występującymi w jego uzbrojeniu środkami rażenia<sup>3/</sup>.

Środkiem rażenia OP jest więc każdy taki element, który posiada potencjalne zdolności do dokonania emisji energii, w dowolnej jego postaci, w kierunku celowo wskazanego w powietrzu ŚNP umożliwiające z określonym prawdopodobieństwem wywołanie stanu zniszczenia lub obezwładnienia.

Będące aktualnie w dyspozycji wielu państw środki rażenia różnią się pod wieloma względami, chociażby takimi jak: względy konstrukcyjne, charakter realizowanych zadań, zasięg oddziaływania, przeznaczenie, przynależność organizacyjna itp.

-----

<sup>3/</sup> Przedmiotem badań dla potrzeb prezentowanego opracowania była głównie ta grupa środków walki OP i OPL.

Najistotniejszymi kryteriami podziału środków rażenia OP na poziomie podstawowym z punktu widzenia skuteczności (efektywności) niszczenia ŚNP - są:

a) Charakter (rodzaj) ŚNP z którymi podejmowana będzie walka, powodują wyróżnienie środków OP takich jak: przeciwkosmiczne, przeciwrakietowe, przeciwlotnicze.

b) Względy konstrukcyjne, a przede wszystkim charakter zjawisk fizycznych wykorzystywanych do napędu oraz rodzaj energii przenoszonej do celu powietrznego, różnicują środki OP i OPL na: rakietowe, rakietowo-artyleryjskie i artyleryjskie.

c) Charakter i sposób osłony wojsk i obiektów powoduje następujące wyróżnienie środków walki OP: stacjonarne, przenośne, samobieżne.

d) Zasięg działania w grupie środków rakietowych decyduje o tym czy są to środki: bliskiego zasięgu (dalsza granica strefy rażenia do 15 km), małego zasięgu (dalsza granica strefy rażenia do 35 km), średniego zasięgu (dalsza granica strefy rażenia ponad 100 km).

e) Sposób naprowadzania środków rakietowych różnicuje je na: aktywne (dowódcze), półaktywne i samonaprowadzające.

f) Ze względu na kaliber armat w grupie środków artyleryjskich można zidentyfikować: przeciwlotnicze karabiny maszynowe (do 20 mm), małego kalibru (od 20 do 60 mm) i średniego kalibru (od 60 do 100 mm).

Klasyfikacje środków walki OP oraz ich przedstawicieli przedstawiono w załączniku nr 1.

## 1.2. Charakterystyka środków walki obrony powietrznej

### a) Zestawy raketowe

S-200WE "WEGA" - przeznaczony do niszczenia na maksymalnie możliwych odległościach~~X~~ samolotów nosicieli rakiet "p-z", samolotów zakłócających, powietrznych SD, samolotów rozpoznawczych i rozpoznawczo-uderzeniowych wchodzących w strefę ognia dywizjonów raketowych. Strefa ognia wynosi: dalsza granica - 240 km, bliższa - 17 km, górna - 41 km i dolna 300 m. Minimalna powierzchnia skuteczna celu - 0.3 m<sup>2</sup>. Zakres prędkości niszczonego celu: na kursie spotkaniowym do 1200 m/s, w pościgu do 300 m/s. Sposób naprowadzania rakiet - półaktywne samonaprowadzanie. W skład zestawu może wchodzić do sześciu dywizjonów ogniowych. Każdy dywizjon na sześć wyrzutni (po jednej rakiecie na każdej wyrzutni). Prawdopodobieństwo zniszczenia celu jedną rakieta wynosi 0.72. Można prowadzić ogień serią - do 3 rakiet.

NIKE HERCULES - jest przestarzałym systemem w strukturze uzbrojenia sił OP Niemiec, Belgii, Holandii i Norwegii. Jest zestawem stacjonarnym przeznaczonym głównie do zwalczania celów powietrznych na średnich, dużych i stratosferycznych wysokościach (do 45 km). Zasięg rakiety kierowanej za pomocą komend radiowych wynosi 140 km. W wyniku modernizacji w latach 1975-1980 został on znacznie uodporniony na zakłócenia radioelektroniczne i wyposażony w urządzenie identyfikujące "swój-obcy". Kanał celowania stanowi bateria, wyposażona w dwie stacje radiolokacyjne i system kierowania. Zestaw ten jest sukcesywnie wycofywany z uzbrojenia, a na jego miejsce wchodzi manewrowy zestaw Patriot.

PATRIOT jest zestawem trzeciej generacji, którego produkcję rozpoczęto w Stanach Zjednoczonych w 1984 r. Jest on skuteczny w zwalczaniu samolotów, bezpilotowych ŚNP i rakiet balistycznych na odległościach do 100 km i wysokościach do 25 km. Prawdopodobieństwo zniszczenia celu jedną rakieta wynosi 0.9. Silnik raketowy na paliwo stałe, a jej prędkość w końcowej fazie lotu - do 1200 m/s. Zestaw został wyposażony w półaktywny radiolokacyjny układ kierowania. Bateria wyposażona w osiem zestawów Patriot może śledzić jednocześnie do 100 celów, a zwalczać - 8 celów.

BLOODHOUND jest podstawową jednostką taktyczną przeznaczoną do zwalczania celów powietrznych na małych i średnich wysokościach. Zadania taktyczne realizuje eskadra (odpowiednik dywizjonu). W jej skład wchodzi: bateria dowodzenia i trzy baterie ogniowe. Zestaw użytkowany głównie w Wielkiej Brytanii (od 1964 r.) oraz Szwecji, Szwajcarii. Układ kierowania półaktywny radiolokacyjny, głowica bojowa odłamkowo-burząca, wyrzutnia jednoprowadnicowa, ciągniona na przyczepie kołowej. Napęd rakiety: cztery silniki startowe i dwustopniowy silnik marszowy na paliwo stałe. Zasięg maksymalny 120 km, minimalny 4,5 km, wysokość celu: maksymalna 23 000 m, minimalna 100 m. Prędkość maksymalna pocisku 1200 m/s.

S-300 przeznaczony jest do niszczenia celów powietrznych (na małych wysokościach, szybkich, manewrujących) i rakiet skrzydlatych w warunkach zmasowanego nalotu i intensywnego przeciwdziałania radioelektronicznego przeciwnika. W skład zestawu wchodzi radiolokacyjna stacja podświetlania i naprowadzania, do 4 zestawów startowych, do 48 przeciwlotniczych rakiet kierowanych, stacja radiolokacyjna

wykrywania celów nisko lecących (i inne dodatkowe) oraz radiolokacyjna stacja wykrywania i poszukiwania. Granice strefy ognia: dalsza 75 km, bliższa 7 km, górna 25 km, dolna 25 m. Zakres prędkości niszczonego celu: na kursie spotkaniowym do 1200 m/s, w pościgu 500 m/s, naprowadzanie sposobem dowódczym, minimalna skuteczna powierzchnia odbicia  $0,2 \text{ m}^2$ . Prawdopodobieństwo trafienia 1 rakietą - 0,7, liczba kanałów celowania - 6, liczba rakiet w serii - do 2.

WOŁCHOW przeznaczony do niszczenia celów powietrznych, a w wyjątkowych wypadkach do niszczenia celów naziemnych i nawodnych. Podstawowa jednostka taktyczna - dywizjon. Granice strefy ognia: dalsza 43 km, bliższa 7 km, górna 30 km, dolna 100 m. Zakres prędkości niszczonego celu: na kursie spotkaniowym do 1100 m/s, w pościgu do 420 m/s. Sposób naprowadzania rakiet dowódczy, minimalna skuteczna powierzchnia odbicia celu  $0,5 \text{ m}^2$ , prawdopodobieństwo zniszczenia celu jedną rakietą 0,6, liczba rakiet w serii - do 3.

IMPROVED HAWK jest podstawowym elementem połączonej OP NATO i zgodnie z założeniami ma pozostać w uzbrojeniu do roku 2000. Podstawowa jednostka organizacyjna, w skład której wchodzi te zestawy jest bateria, samodzielna pod względem możliwości wykonywania zadań taktycznych i ogniowych, wykrywania obiektów powietrznych, ich identyfikacji i kierowania ogniem w systemie zautomatyzowanym. Bateria może jednocześnie zwalczać dwa cele powietrzne na odległościach do 40 km i wysokościach do 16 km. Zestaw jest wyposażony w półaktywny radiolokacyjny układ kierowania.

KRUG jest zestawem starszej generacji, którego produkcję rozpoczęto na początku lat sześćdziesiątych. Może zwalczać

samodzielnie lub we współdziałaniu z innymi środkami walki OP pojedyncze i grupowe cele powietrzne z dowolnego kierunku w granicach prędkości 0-800 m/s, w przedziale wysokości od 250 m do 23,5 km, na odległościach od 7-50 km i parametrze do 15 km. Zestaw może zwalczać cele powietrzne tylko na kursach spotkaniowych. Kanał celowania zestawu stanowi bateria, zdolna niszczyć cele z prawdopodobieństwem 0,65.

BUK jest zestawem nowej generacji będący w uzbrojeniu wojsk lądowych armii radzieckiej od 1986 r. Podstawowa jednostka organizacyjna jest bateria, samodzielna pod względem możliwości taktycznych i ogniowych. Zestaw umożliwia niszczenie samolotów z prawdopodobieństwem 0,8, a śmigłowców z prawdopodobieństwem 0,5. Bateria może jednocześnie zwalczać trzy cele powietrzne na odległościach od 3 do 35 km, wysokościach od 15 m do 22,5 km i parametrze do 22 km.

SHAHINE R.460 jest kierowanym pociskiem raketowym używanym w systemach obrony przeciwlotniczej wojsk Shahine (Arabia Saudyjska) i Sica (Egipt). Głowica bojowa odłamkowo-burząca, zapalnik elektromagnetyczny zbliżeniowy i na podczerwień, układ kierowania radiowy metoda dowodzenia z radiolokacyjnym lub telewizyjnym śledzeniem celu i pocisku. Napęd - silnik raketowy na paliwo stałe. Granice strefy ognia: dalsza 15 km, bliższa 0,5 km, górna 6800 m i dolna 15 m. Prędkość maksymalna pocisku do 800 m/s, celu do 390 m/s. Prawdopodobieństwo zniszczenia celu jedną rakieta 0,9.

S-125M NEWA przeznaczony jest do niszczenia celów powietrznych lecących na średnich i małych wysokościach, a w wyjątkowych przypadkach do niszczenia celów naziemnych i nawodnych. Podstawowy pododdział taktyczny stanowi dywizjon

rakietowy. Granice strefy ognia: dalsza 24 km, bliższa 3,5 km, górna 18 km, dolna 20 m. Prędkości niszczonej celów powietrznych: na kursie spotkaniowym do 700 m/s, w pościgu do 300 m/s. Sposób naprowadzania rakiety dowódczy. Prawdopodobieństwo zniszczenia celu jedna rakietą 0,6. Dla minimalnej powierzchni skutecznego odbicia powyżej 0,5 m<sup>2</sup>. Liczba kanałów celowania - 1, liczba rakiet w serii do 2. Na wyrzutni 4 rakiety, a w dywizjonie 4 wyrzutnie. Zestaw S-125 posiada wyrzutnie z dwoma rakietami (starszy typ zestawu).

KUB jest zestawem starszej generacji, w uzbrojeniu wojska polskiego od początku lat siedemdziesiątych. Może zwalczać pojedyncze i grupowe cele powietrzne z dowolnego kierunku w granicach prędkości lotu od 60-600 m/s (zestawy M-3 od 0-600 m/s), w przedziale wysokości 30-60 m do 10 km, na odległościach 3,5 do 24 km i parametrze 15 km. Kanał celowania stanowi bateria, która może jednocześnie niszczyć jeden cel powietrzny, na kursach spotkaniowych z prawdopodobieństwem około 0,6.

TOR - zestaw wprowadzony w uzbrojenie armii radzieckiej pod koniec lat osiemdziesiątych. Może równocześnie podawać informacje o 48 celach i śledzić 10 z nich, stanowiących największe zagrożenie (ocena ważności celów jest dokonywana automatycznie). Kanał celowania stanowi każdy wóz bojowy, który ma możliwość razić cele na wysokościach od 10-6000 m i odległościach do 12 km. Może naprowadzać dwie rakiety na cel równocześnie. W przypadku silnych zakłóceń radioelektronicznych funkcję stacji radiolokacyjnej przejmuje układ elektrooptyczny z kanałem termowizyjnym, który pozwala wykrywać cele w odległości około 20 km. Zestaw może wykrywać i śledzić cele w czasie jazdy. Ogień z zasady prowadzony jest z krótkich

przystanków. Rakiety zestawu (jako pierwsze na świecie) są rozmieszczone w sposób nietypowy - 8 rakiet jest odpalanych z dwóch pojemników umieszczonych pionowo w osi obrotu wieży.

SPADA występuje w uzbrojeniu sił zbrojnych Włoch. Przeznaczony do zwalczania celów na małych i średnich wysokościach. Zasięg poziomy wynosi 15 km, a pionowy - 5km. Na wyrzutni znajdują się cztery sześcioprowadnicowe zasobniki z rakietami, zespół urządzeń radiolokacyjno-przelicznikowych i kierowania ogniem. Może zwalczać cele w każdych warunkach meteorologicznych, zarówno w dzień jak i w nocy. Wykorzystywany do osłony baz lotniczych i obiektów wojskowych.

OSA-AK - zestaw zaprezentowany po raz pierwszy w 1974 roku, produkcji radzieckiej. Był pierwszym na świecie całkowicie autonomicznym środkiem raketowej obrony powietrznej. Zestaw charakteryzuje duża manewrowość (możliwość pokonywania przeszkód wodnych wpływ), całkowita autonomia i znaczna odporność na zakłócenia. Kanał celowania stanowi przeciwlotniczy raketowy wóz bojowy, który może skutecznie niszczyć środki bezpilotowe, śmigłowce i samoloty lecące z dowolnego kierunku na kursach spotkaniowych i oddalających, w granicach możliwości zestawu: na kursach spotkaniowych - lecące z prędkością 500 m/s, w przedziale wysokości od 100 do 5000 m, na maksymalnej odległości 10 km i parametrze kursowym do 4 km oraz cele lecące z prędkością do 300 m/s na wysokościach od 25 do 5000 m, na maksymalnej odległości do 10 km i parametrze do 6 km; na kursach oddalających - lecące z prędkością do 300 m/s, w przedziale wysokości od 100 do 5000 m i odległości do 6,5 km. Zestaw może jednocześnie śledzić i niszczyć jeden cel z prawdopodobieństwem 0,6. Wykrywanie i śledzenie celów możliwe

jest w czasie jazdy. Rakiety odpalane są z zasady z krótkich przystanków.

CROTALE - został zamontowany na pojeździe kołowym. Posiada cztery prowadnice raket i zespół radiolokacyjno-przelicznikowy oraz urządzenie telewizyjno-optyczne. Zasięg poziomy rakiety wynosi 11 km, a pionowy 5 km. Obecnie w uzbrojeniu się zbrojnych Francji.

ADATS - jest zestawem rakietowym znajdującym się w wyposażeniu armii Stanów Zjednoczonych i Kanady. Przeznaczony do zwalczania celów na małych i średnich wysokościach. Zasięg poziomy wynosi 8 km, a pionowy 5 km. Został zamontowany na transporterze opancerzonym M-113. Na obrotowej wieży znajduje się osiem prowadnic raket i zespół urządzeń do wykrywania celów i naprowadzania raket (TV, dalmierz laserowy, urządzenie radiolokacyjne, czujnik laserowy sterowania). Rakietą jest uzbrojona w głowicę odłamkowo-burzącą z zapalnikiem uderzeniowym i zbliżeniowym (wykorzystującym promieniowanie laserowe). Naprowadzanie rakiety jest realizowane za pomocą wiązki lasera skierowanej na cel. Zestaw ten może jednocześnie wykrywać i rozpoznawać do 30 celów, z których 12 jest w stanie wybierać do ostrzału i śledzić automatycznie. Naprowadzanie raket może się odbywać również za pomocą urządzenia telewizyjno-optycznego. Ten sposób naprowadzania może być stosowany w warunkach silnych zakłóceń radioelektronicznych przeciwnika i dobrej widoczności.

ROLAND - jest zestawem rakietowym przeznaczonym do zwalczania celów na bardzo małych i średnich wysokościach. Produkcja tego zestawu została podjęta we współpracy Niemiec i Francji. Znajduje się on w wyposażeniu korpuśnych oddziałów

rakiet przeciwlotniczych sił lądowych Niemiec i Francji oraz pododdziałów przeznaczonych do osłony baz lotniczych i obiektów wojskowych nie tylko tych państw, ale również sił powietrznych Stanów Zjednoczonych. Około 30 lotnisk niemieckich i amerykańskich jest osłaniane przez te zestawy zamontowane na pojazdach kołowych. Zestaw został wyprodukowany w trzech wersjach:

- Roland 1 z optycznymi urządzeniami wykrywania i śledzenia celów, skuteczny jedynie w warunkach dobrej widoczności;
- Roland 2 z układami radiolokacyjnymi i telewizyjno-optycznymi, skuteczny w każdych warunkach atmosferycznych i o dowolnej porze doby;
- Roland 3 będący udoskonaloną wersją Roland 2, którego rakietą ma zwiększony zasięg i prędkość oraz ulepszoną głowicę bojową.

Zasięg poziomy zestawów Roland 1 i 2 wynosi 6200 m, a pionowy 2000 m, zaś Roland 3 odpowiednio 8000 m i 3500 m. Zestaw wypełnia, w strukturze sił lądowych Niemiec, lukę w zakresie zwalczania samolotów i śmigłowców na małych i średnich wysokościach. Jest wyposażony w dwie stacje radiolokacyjne, (obserwacji okrężnej oraz śledzenia celów i naprowadzania rakiet), telewizyjno-optyczny układ wykrywania i śledzenia celów, elementy zautomatyzowanego systemu dowodzenia i kierowania ogniem.

CHAPARRAL - znajduje się w wyposażeniu armii Stanów Zjednoczonych. Zestaw występuje w dwóch wersjach, ciągnionej i samobieżnej. Rakietą, na paliwo stałe, została zbudowana na bazie pocisku Sidevinder, głowica rakiety wyposażona jest w ładunek odłamkowo-burzący i układ naprowadzania na podczerwień.

Zasięg poziomy wynosi do 6 km, a pionowy 3 km.

STRZAŁA-10 - jest zestawem raketowym przeznaczonym do zwalczania celów na bardzo małych i małych wysokościach. Został zamontowany na pojeździe gąsienicowym. Posiada cztery prowadnice rakiet i urządzenie telewizyjno-optyczne. Ma możliwość niszczenia celów powietrznych lecących z prędkością do 400 m/s, na odległościach od 800 do 5000 m i wysokościach od 25 do 3500 m.

STRZAŁA-1 - jest zestawem zamontowanym na pojeździe kołowym (BRDM 1). Posiada cztery prowadnice rakiet i urządzenie optyczne. Ma możliwość niszczenia celów powietrznych lecących z prędkością do 310 m/s, na odległościach od 500 do 4200 m i wysokościach od 30 do 3000 m.

Podstawowymi środkami raketowymi wojsk lądowych są obecnie przenośne zestawy rakiet przeciwlotniczych: Stinger - w armiach Stanów Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii, Danii, Holandii i Włoch; Redeye - w armiach amerykańskiej, niemieckiej i duńskiej; Blowpipe - w armii brytyjskiej, kanadyjskiej i portugalskiej; Javelin - w armii brytyjskiej; Mistral - w armii francuskiej; Strzała-2 i Igła - w armiach państw byłego Układu Warszawskiego. Zestawy te są przeznaczone do bezpośredniej osłony pododdziałów różnych rodzajów wojsk, punktów dowodzenia i innych obiektów wojskowych. Są wyposażone w układy kierowania na podczerwień i celowniki optyczne. Zasięg ognia poziomy wynosi od 2,9 km (Blowpipe) do około 6 km (Stinger, Mistral, Javelin), a pionowy od 2 km (Javelin) do 5 km (Mistral). Powyższe zestawy przeznaczone są przede wszystkim do zwalczania celów powietrznych na małych wysokościach. Dane taktyczno-techniczne wybranych zestawów raketowych zawiera załącznik nr 2.

### b) Zestawy raketowo-artyleryjskie

TUNGUSKA jest zestawem przeznaczonym do zwalczania celów na bardzo małych i małych wysokościach. Został zamontowany na podwoziu gasiennicowym. Posiada zespół radiolokacyjno-przelicznikowy umożliwiający wykrycie celów na odległości do 32 km, osiem prowadnic rakiet typu zbliżonego do STRZAŁA-10 oraz podwójnie sprężoną armatę przeciwlotniczą kalibru 30 mm. Zestaw charakteryzuje duża manewrowość i całkowita autonomia. Może on skutecznie niszczyć śmigłowce i samoloty lecące z dowolnego kierunku, na wysokościach do 3500 m, odległościach do 8000 m, parametrze kursowym do 4000 m i z prawdopodobieństwem równym 0,6 do 0,7. Zestaw ma możliwości śledzić jednocześnie 6-8 celów, a niszczyć 4-6 celów.

PZRA jest zestawem składającym się z czterech rakiet typu IGŁA i podwójnie sprężonej armaty kalibru 23 mm. Zestaw wyposażony w układy kierowania na podczerwień i celowniki optyczne, ma możliwości skutecznie niszczyć cele powietrzne na małych i bardzo małych wysokościach i odległości do 4200 m.

### c) Zestawy artyleryjskie

Armaty przeciwlotnicze są nadal uważane za skuteczną broń w walce z samolotami i śmigłowcami działającymi na bardzo małych i małych wysokościach oraz w warunkach stosowania przez przeciwnika zakłóceń radioelektronicznych.

Do podstawowych zestawów armat przeciwlotniczych zalicza się samobieżne opancerzone zestawy ESCORTER, WILDCAT, GEPARD, znajdujące się w wyposażeniu armii niemieckiej, belgijskiej i holenderskiej; M163 VULCAN i DIVAD - w wyposażeniu armii niemieckiej i norweskiej; AMX-13DCA i CEBERE - w uzbrojeniu armii francuskiej; OERLICON GDF-005 - uzbrojeniu armii

brytyjskiej i kanadyjskiej; BOFORS L/60 - w uzbrojeniu armii duńskiej i norweskiej oraz BOFORS L/70 - w siłach zbrojnych Belgii, Niemiec, Danii, Francji, Holandii, Norwegii i Hiszpanii. ZSU-57-2, ZSU-23-4 i holowane S-60, ZU-23-2 oraz PKM-2 i 4 w uzbrojeniu państw byłego Układu Warszawskiego.

Skuteczny zasięg przedstawionych wyżej armat wynosi od 2000 do 8000 m, a wysokość strzelania od 1500 do 5000.

Omawiane zestawy artyleryjskie są wyposażone w optyczne i radiolokacyjne urządzenia do wykrywania celów i kierowania ogniem. Dane taktyczno-techniczne zestawów armat przeciwlotniczych zawiera załącznik nr 3.

## 2. OCENA MOŻLIWOŚCI BOJOWYCH ŚRODKÓW WALKI OBRONY POWIETRZNEJ

### 2.1. Metoda oceny

Możliwości bojowe środka walki obrony powietrznej określają jego potencjalną zdolność rażenia (obezwładnienia) środka napadu powietrznego w konkretnej sytuacji taktycznej. Możliwości te zależą między innymi od parametrów taktyczno-technicznych środka walki, jego stanu technicznego, ukompletowania, doskonałości wyszkolenia i przygotowania obsługi (załogi). Składają się na nie możliwości: ogniowe, obrony (osłony), wykonania manewru, osiągania gotowości bojowej oraz zabezpieczenia w środki rażenia (rakiety, pociski).

Możliwości ogniowe wyrażają zdolność jednostki podstawowej (np. dywizjonu, baterii, zestawu, wyrzutni, wozu bojowego) do zwalczania celów powietrznych (ich rażenia lub obezwładnienia). Liczbowo określają one oczekiwane straty jakie dana jednostka może zadać w założonym czasie lub określona liczba środków rażenia (np. rakiet, pocisków).

Podstawowymi parametrami określającymi możliwości ogniowe jednostki podstawowej środków walki OP są: skuteczność strzelania; liczba jednocześnie ostrzeliwanych celów powietrznych (liczba kanałów celowania); czas cyklu strzelania, wyrażający możliwości przenoszenia ognia na kolejne cele powietrzne; zasięgi ognia w płaszczyźnie poziomej i pionowej; maksymalna prędkość zwalczania celów powietrznych; liczba strzelań w czasie nalotu; efektywność bojowa.

Podstawowym kryterium określającym możliwości ogniowe jest skuteczność strzelania. Uważa się, że strzelanie jest skuteczne jeżeli cel powietrzny (np. samolot, śmigłowiec, rakietka) został rażony w takim stopniu, że nie jest on zdolny do wykonywania swojego zadania. W innym przypadku, gdy cel nadal realizuje swoje zadanie mimo jego porażenia, strzelanie uważa się za mało skuteczne lub wręcz nieskuteczne. Ponieważ rażenie celu powietrznego jest zmienna losowa zależna od wielu czynników, dlatego też za miarę skuteczności strzelania przyjmuje się prawdopodobieństwo rażenia celu powietrznego.

Doświadczenia poligonowe oraz przykłady z działań wojennych sugerują, że cel jest rażony skutecznie wtedy, gdy prawdopodobieństwo jego rażenia przyjmuje wartości powyżej ustalonej gwarantowanej granicy. Często przyjmuje się tę wartość powyżej 0,8. Dlatego też, w zależności od wartości prawdopodobieństwa rażenia celu jednym np. pociskiem czy rakieta, należy dany cel ostrzelać taką liczbą środków rażenia, aby oczekiwana wartość prawdopodobieństwa rażenia celu przez daną jednostkę organizacyjną zapewniała jego zniszczenie. Wartość sumarycznego prawdopodobieństwa rażenia celu np. raketami przeciwlotniczymi można wyznaczyć korzystając z zależności:

$$P_n = 1 - [(1 - p_1)(1 - p_2) \dots (1 - p_n)]$$

gdzie:  $n$  - liczba wystrzelonych raket;

$p_1, p_2, \dots, p_n$  - prawdopodobieństwa rażenia celu kolejno raketami pierwszą, drugą i  $n$ -tą.

Jeżeli przyjmuje się, że prawdopodobieństwa rażenia poszczególnymi raketami są sobie równe, to wówczas:

$$P_n = 1 - (1 - p)^n$$

gdzie:  $n$  - liczba wystrzelonych rakiet;

$p_1 = p_2 = \dots = p_n = p$  - prawdopodobieństwo rażenia celu jedną rakieta.

Natomiast niezbędną liczbę rakiet wymaganych do porażenia celu z prawdopodobieństwem nie mniejszym niż gwarantujące zniszczenie celu powietrznego można wyznaczyć z zależności:

$$n = \frac{\log(1 - P_g)}{\log(1 - p)}$$

gdzie:  $P_g$  - wartość prawdopodobieństwa gwarantująca założone zniszczenie celu powietrznego.

Na skuteczność prowadzenia ognia (rażenia) przez dany środek walki ma wpływ niezawodność jego poszczególnych elementów składowych, urządzeń oraz czynniki zewnętrzne (niezależne od środka walki).

Do czynników niezawodnościowych można zaliczyć np.: niezawodność pracy SNR, niezawodność pracy kanału śledzenia rakiet, niezawodność pracy rakiety, gotowość całości elementów zestawu do strzelania.

Do czynników zewnętrznych można zaliczyć np.: manewr celu, zakłócenia radioelektroniczne, przeciwdziałanie ogniowe, stosowanie obrony przeciwrakietowej itp. Dlatego też podczas wyznaczania wartości liczbowych prawdopodobieństwa rażenia celu powietrznego np. jedną rakieta, uwzględnia się wartości współczynników wyrażających wpływ na skuteczność strzelania.

Wartości prawdopodobieństwa rażenia celu dla wybranych typów zestawów rakietowych przedstawiono w tabeli 1.



TABELA 1

WARTOŚCI PRAWDOPODOBIENSTWA RAŻENIA CELU POWIETRZNEGO  
WYBRANYCH PRZECIWLOTNICZYCH ZESTAWÓW RAKIETOWYCH

TYP PZR	L. r a k i e t	WARUNKI STRZELANIA DO CELÓW					
		Pojedyn. niemanew średnie wysok. bez zakłóc.	Szybko lecących	Nisko lecących	Stosują- cych zakłóc. pasywne	Stosu- jących zakłóc. pasywne i aktywne	Mane- wrują- cych po star- cie rak.
S-125M	1	0,8	0,4	0,6	0,6	0,4	0,6
	2	0,96	0,96	0,84	0,84	0,64	0,84
S-75M	1	0,8	0,3	0,6	0,6	0,4	0,6
	2	0,96	0,51	0,84	0,84	0,64	0,84
	3	0,99	0,66	0,94	0,94	0,78	0,94
S-200WG	1	0,8	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8
	2	0,96	0,84	0,84	0,96	0,96	0,96
	3	-	0,94	0,94	-	-	-
S-300	1	0,70					
	2	0,91					
PATRIOT	1	0,95					
	2	0,9975					
SHAHINE R.460	1	0,90					
	2	0,99					
9K33M2 OSA-AK	1	0,6					
	2	0,84					

Natomiast oczekiwana liczba rażonych samolotów (raket, śmigłowców it.) przeciwnika w powietrzu przez daną jednostkę (podstawową) organizacyjną środka walki OP zależy od liczby strzelań i prawdopodobieństwa rażenia celu w każdym oddzielnym strzelaniu (ostrzeleniu celu). Wartość oczekiwanej liczby rażonych samolotów  $M_c$  określić można z następującej zależności:

$$M_c = \sum_{i=1}^J P_{nj}$$

gdzie:  $J$  - liczba strzelań (ostrzelań) danej jednostki organizacyjnej w nalocie;

$P_{nj}$  - prawdopodobieństwo rażenia celu (samolotu) w jednym strzelaniu (ostrzeleniu) przez jedną jednostkę organizacyjną.

Możliwości w zakresie jednoczesnego ostrzelenia celów powietrznych zależą od typu środka walki OP. I tak np. zestawy S-125M, S-75M, KRUG, KUB mogą ostrzeliwać tylko jeden cel (grupowy, pojedynczy) powietrzny w danej chwili. Wynika to między innymi z zastosowanego w tych zestawach systemu naprowadzania rakiet (system dowódczy). Innymi zestawami takimi jak: S-300, S-200WE, BUK, PATRIOT, HAWK można jednocześnie prowadzić ogień do większej liczby celów powietrznych ze względu na zastosowanie innego systemu naprowadzania rakiet, np. półaktywnego radiolotacyjnego. I tak na przykład może jednocześnie ostrzeliwać: S-300 - 6 celów; BUK - 6 celów; PATRIOT - 8 celów; HAWK - 2 cele.

Ważnym parametrem, charakteryzującym możliwości ogniowe środka walki OP w zwalczaniu ŚNP przeciwnika, jest wskaźnik mówiący o przeniesieniu ognia na kolejne cele powietrzne tego

samego nalotu. Parametr ten zdeterminowany jest czasem cyklu strzelania  $T_c$  oraz czasem niezbędnym do przygotowania kolejnej rakiety do startu. Tak więc, czas cyklu strzelania charakteryzuje się jako sumę czasu niezbędnego na ostrzelanie jednego celu (jedna lub seria rakiet)  $T_o$  oraz czasu niezbędnego do przeniesienia ognia na inny cel powietrzny  $T_p$ , czyli:

$$T_c = T_o + T_p$$

Czas ostrzelania liczy się od momentu odpalenia pierwszej rakiety do chwili spotkania się ostatniej rakiety z celem. Wartość tego czasu określić można z następującej zależności:

$$T_o = t_{st} + (n - 1)t_i + t_{lr}$$

gdzie:  $t_{st}$  - czas opóźnienia startu rakiety;

$n$  - liczba rakiet w serii;

$t_i$  - odstęp czasowy między startami kolejnych rakiet w serii;

$t_{lr}$  - czas lotu rakiety do celu.

Czas przeniesienia ognia na inny cel powietrzny obejmuje okres czasu od podania komendy (komenda może być podana automatycznie - z wykorzystaniem np. systemu komputerowego lub przez odpowiednią osobę funkcyjną) do przeniesienia ognia do ukończenia przygotowania danych do strzelania. Wartość tego czasu określa się z następującej zależności:

$$T_p = t_k + t_{obr} + t_{prze} + t_{pds}$$

gdzie:  $t_k$  - czas potrzebny na wydanie komendy i rozpoczęcie jej realizacji związany z ostrzelaniem kolejnego celu;

$t_{obr}$  - czas obrotu anten SNR w kierunku do celu;

$t_{prze}$  - czas wykrycia i przechwycenia celu przez SNR;

$t_{pds}$  - czas przygotowania danych do strzelania.

Czasy ostrzelania i przeniesienia ognia dla różnych typów środków walki OP w zależności od warunków strzelania są różne. Zatem i sumaryczny czas trwania cyklu strzelania jest różny. Wartości liczbowe poszczególnych składowych cyklu strzelania w odniesieniu do różnych typów środków walki najczęściej podane są w instrukcjach pracy bojowej. Przybliżone wartości tych czasów dla niektórych wybranych, typów PZR przedstawiono w tabeli 2.

TABELA 2

PRZYBLIŻONE WARTOŚCI CZASÓW CYKLU STRZELANIA WYBRANYCH  
PRZECIWLOTNICZYCH ZESTAWÓW RAKIETOWYCH  
(Czasy podane są w sekundach)

TYP PZR	GRANICE STREFY OGNIA	WYSOKOŚĆ LOTU CELU (km)						
		0,05	0,3- 0,5	5	10	15	20	30
S-125M	Bliższa	46	46	49	53	60		
	Dalsza	56	64	65	67	71		
S-75M	Bliższa		69	72	77	81	90	
	Dalsza		94	100	108	111	112	
PATRIOT MIM-104	Bliższa							
	Dalsza	30	70	80	81	82	83	
S-200WE	Bliższa		125	130	140	145	150	150
	Dalsza		140	170- 215	170- 300	170- 320	175- 320	175- 320

Czas przygotowania rakiety do startu obejmuje czasy jej przejścia z położenia wyjściowego w bojowe (np. transport rakiety z ukrycia do wyrzutni i załadowanie jej na wyrzutnię)

oraz przygotowania aparatury pokładowej do pracy. Orientacyjne czasy dla wybranych przeciwlotniczych zestawów raketowych przedstawiono w tabeli 3.

TABELA 3

ORIENTACYJNE WARTOŚCI CZASÓW PRZYGOTOWANIA RAKIET DO STRZELANIA WYBRANYCH PRZECIWLOTNICZYCH ZESTAWÓW RAKIETOWYCH  
(Czasy podano w sekundach)

WYSZCZEGÓLNIENIE CZYNNOŚCI	TYP PZR					
	S-125M		S-75M			S-200WE
	T Y P R A K I E T Y					
	5W27U	5W27	20DU	20DSU	20D	5W28W
Przejście rak. z położenia wyjściowego w bojowe	160	160	190	190	190	115
Przygotowanie aparatury rakiety	30	90	20	20	120	60
Sumaryczny czas przygotowania rakiety do startu	190	250	210	210	310	175

Wartości zasięgów ognia w płaszczyźnie poziomej i pionowej oraz maksymalnych prędkości zwalczanych celów powietrznych dla wybranych środków walki OP przedstawiono w załącznikach nr 2 i 3.

Istotnym wskaźnikiem charakteryzującym możliwości ogniowe środka walki jest efektywność bojowa. Przy czym pod pojęciem tym definiuje się skuteczność zwalczania samolotów przeciwnika, a jego wartość określa się jako średnia oczekiwana liczbę rażonych (porażonych, zniszczonych) samolotów do liczby

samolotów wchodzących w strefy ognia ocenianej podstawowej jednostki organizacyjnej środka walki OP z następującej zależności:

$$E_b = \frac{M_c}{N_c}$$

gdzie:  $M_c$  - średnia oczekiwana liczba rażonych samolotów przeciwnika;

$N_c$  - liczba samolotów przeciwnika wchodzących w strefę ognia.

Możliwości obrony (osłony) podstawowej jednostki ogniowej środka walki OP wyrażają jej zdolność do niszczenia celów powietrznych na określonej (nakazanej) rubieży (np. w obronie obiektu, obiektów lub kierunku powietrznego). Zakłada się, że każda podstawowa jednostka ogniowa może razić cele powietrzne okrężnie z dowolnego kierunku już od dalszej granicy strefy ognia. Jednakże, niekiedy, ze względu na zbyt niską wartość prawdopodobieństwa rażenia celu powietrznego jednym środkiem rażenia (rakietą, pociskiem), do celu strzela się seria (np. seria rakiet). Wówczas od momentu wystrzelenia pierwszego środka rażenia do ostatniego z serii upływa pewien czas, w którym cel powietrzny wejdzie w strefę ognia na określoną głębokość  $S_{min}$ . Wartość tej odległości można wyznaczyć z następującej zależności:

$$S_{min} = V_c (n - 1) t_i$$

gdzie:  $V_c$  - średnia wartość prędkości celu;

$n$  - liczba środków rażenia w serii;

$t_i$  - odstęp czasu między kolejnymi startami środków rażenia w serii (odwrotność szybkostrzelności).

Zatem zasięg skutecznego rażenia celu seria jest nie większy od maksymalnego zasięgu ognia podawanego (np. danych taktyczno-technicznych) dla jednego środka rażenia (np. pierwsza rakietą). Wartość tego parametru (np. zasięgów w płaszczyźnie poziomej) wyznaczyć można z zależności:

$$D_s = D_{dp} - V_c(n - 1)t_i$$

gdzie:  $D_s$  - zasięg skutecznego rażenia celu w płaszczyźnie poziomej dla serii  $n$  środków rażenia i średniej prędkości celu;

$D_{dp}$  - odległość w płaszczyźnie poziomej do dalszej granicy strefy ognia (instrukcyjna).

Najczęściej za zasięg skutecznego rażenia celu przyjmuje się promień powierzchni terenu na którym są rozwinięte elementy bojowe podstawowej jednostki ogniowej środka walki OP. Przyjęcie takiej definicji obwarowane jest pewnym błędem wynikającym z faktu, że znajomość zasięgu strefy ognia nie wystarcza do oceny, czy zniszczenie (rażenie, obezwładnienie) celu powietrznego, nawet na odległości równej wartości  $D_s$ , uniemożliwi przeciwnikowi wcześniejsze wykonanie uderzenia na broniony obiekt lub strzelającą jednostkę ogniową. Dlatego też, dopiero porównanie zasięgu strefy ognia z możliwościami ŚNP daje obraz możliwości obrony, jakimi potencjalnie dysponuje dany środek walki. Uwzględniając więc możliwości ŚNP można wyznaczyć wartość promienia rubieży obrony z zależności:

$$R_{obr} = D_s - R_{RWZ}$$

gdzie:  $R_{RWZ}$  - promień rubieży wykonania zadania przez ŚNP przeciwnika.

Możliwości wykonania manewru określają zdolność przemieszczania całości sił i środków podstawowej jednostki ogniowej środka walki OP lub jego części (np. określonego rodzaju sprzętu bojowego, wyrzutni, baterii, części składu osobowego itp) w nowy rejon zgodnie z otrzymanym zadaniem. Możliwości te zależą między innymi od: mobilności środka walki, rodzaju rozbudowy inżynieryjnej dla rozwinięcia elementów składowych podstawowej jednostki ogniowej środka walki, liczby i rodzaju środków ciągu, stanu dróg, pory roku i doby, warunków atmosferycznych, wyszkolenia obsługi, stopnia automatyzacji itp.

Możliwości wykonania manewru charakteryzuje się taka wielkością - jak czas jego wykonania. Parametr ten definiuje się jako przejście w położenie marszowe, wykonanie marszu, zajęcie stanowiska i przejście w położenie bojowe. Zatem wartość tego parametru określa sumaryczny czas wykonania wymienionych czynności i można ją wyznaczyć z następującej zależności:

$$T_{\text{man}} = t_{\text{zw}} + t_{\text{m}} + t_{\text{zaj}} + t_{\text{roz}}$$

gdzie:  $t_{\text{zw}}$  - czas przejścia w położenie marszowe;

$t_{\text{m}}$  - czas wykonania marszu;

$t_{\text{zaj}}$  - czas zajęcia stanowiska bojowego;

$t_{\text{roz}}$  - czas przejścia w położenie bojowe.

Orientacyjne czasy wykonania manewru wybranych jednostek ogniowych środka walki OP przedstawiono w tabeli 4.

Możliwości osiągania gotowości bojowej przez podstawowa jednostkę ogniową środka walki OP określają jej zdolność do terminowego wykonania zadania bojowego, to jest rażenia (niszczenia) ŚNP przeciwnika. Duże szybkości lotu ŚNP, dążność

TABELA 4

ORIENTACYJNE CZASY WYKONANIA MANEWRU WYBRANYCH JEDNOSTEK  
OGNIOWYCH ŚRODKÓW WALKI OP

WYSZCZEGÓLNIENIE REALIZOWANYCH CZYNNOŚCI	NAZWA PODSTAWOWEJ JEDNOSTKI OGNIOWEJ							
	dr S- 125M bez ZSD	dr S- 75M bez ZSD	dr S- 125M S- 75M z ZSD	dr S- 75M z ZSD i PRW- 13	dr S- 300	pr S- 200	pr KUB	br PAT- RIOT
Przejście z położ. bojow. w marszowe, ustaw. kolumny marszowej - SS o pełnej rozb. inż.	3h	3h 30'	4h	7h	5'	25h		
Jw-SS polowe	2h 10'	2h 30'	3h	5h 30'	5'	24h	6'	15'
Zajęcie SS - o pełnej rozb. inż. - polowe	1h 20'	1h 30' 30'			2h		9'	30'
Przejście z położ. marsz. w bojowe- SS o pełnej rozb. inż.	3h 30'	4h	4h 30'	7h 30'	5'		9'	
Jw-SS polowe	3h	3h 30'	4h	6h 30'	5'	16h	9'	30'

do działań z zaskoczenia, stosowanie maskowania oraz wszelkiego rodzaju manewrów, a także niewystarczające odległości wykrywania ŚNP, w szczególności na małych wysokościach, przez RLS wymuszają wprost konieczność skracania czasu reakcji współczesnych środków walki OP. Aby dana jednostka ogniowa mogła rozpocząć wykonywanie zadania na dalszej granicy strefy ognia konieczne jest żeby przedział czasu niezbędny do

osiągnięcia gotowości bojowej  $T_{gb}$  nie był większy od przedziału czasu dolotu przeciwnika powietrznego (ŚNP)  $T_{dol}$  do dalszej granicy strefy startu (np. pierwszej rakiety, pierwszego pocisku) od momentu wykrycia, identyfikacji i przekazania o nim informacji na SD danej jednostki ogniowej. Tak więc spełniona powinna być zależność:

$$T_{gb} = T_{dol}$$

Czas niezbędny do osiągnięcia przez podstawową jednostkę bojową gotowości bojowej składa się z czasu opóźnienia informacji (np. radiolokacyjnej, wizyjnej) o wykryciu celu powietrznego  $t_{op}$ , z czasu przejścia jednostki ogniowej w gotowość bojową do prowadzenia ognia  $t_{gb}$  (np. w Wojskach Lotniczych i Obrony Powietrznej jest to stopień gotowości bojowej nr 1) oraz czasu ostrzelania celu pierwszym środkiem rażenia na dalszej granicy strefy ognia  $T_o$ . Wartość tego czasu wyznaczyć można z następującej zależności:

$$T_{gb} = t_{op} + t_{gb} + T_o$$

Przykładowe normy czasowe osiągania gotowości bojowej przez wybrane jednostki ogniowe przedstawiono w tabeli 5. Natomiast interpretację określania wyżej wymienionych czasów pokazano na Rys.3.

Możliwości zabezpieczenia w środki rażenia określają zdolność jednostki ogniowej środka walki OP do przechowywania i przygotowania oraz dostarczania gotowych do strzelania środków rażenia na stanowisko startowe (ogniowe).

Zapas środków rażenia może być przechowywany różnie, w szczególności:

TABELA 5

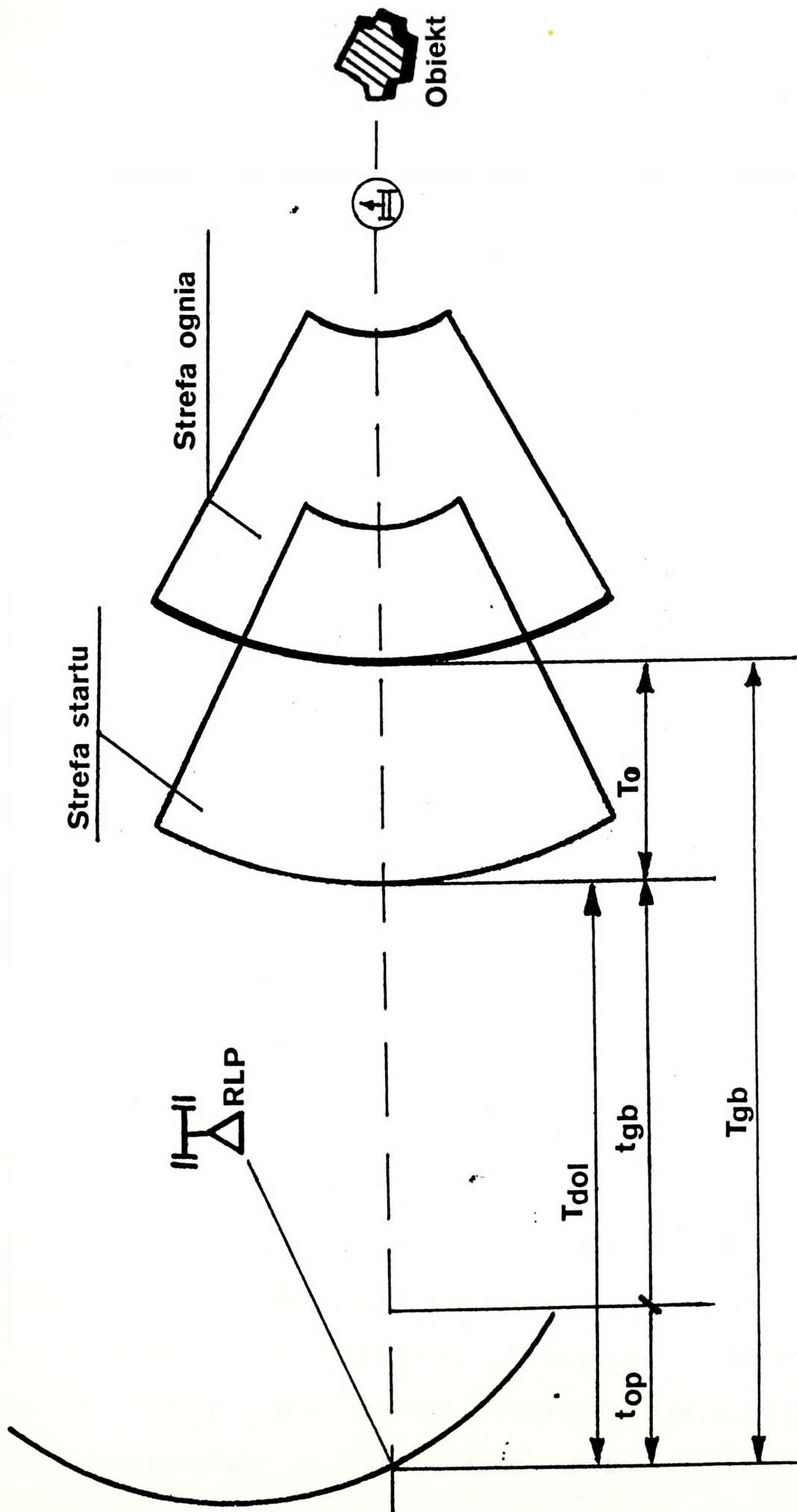
NORMY CZASOWE OSIĄGANIA GOTOWOŚCI BOJOWEJ PRZEZ WYBRANE  
JEDNOSTKI OGNIOWE  
(w minutach)

WYSZCZEGÓLNIENIE CZYNNOŚCI	TYP UZBROJENIA			
	S-125M	S-75M	S-300	S-200WE
Osiąganie got.boj.nr 1 z got.boj.nr 2				
Zasilanie z sieci:				
sposób: - przyspieszony	4	4		4
- normalny	5	6	3	8
Zasilanie z agregatów:				
sposób: - przyspieszony	5	5		8
- normalny	8	11	5	10
Osiąganie got.boj.nr 1 z got.boj.nr 3	15	15		15

a) w warunkach pokojowych - część zapasu tych środków znajduje się na stanowiskach startowych (ogniowych) np. na wyrzutniach, samochodach transportowo-załadowniczych (STZ), wozach bojowych, a część natomiast w magazynach;

b) w warunkach działań wojennych - część zapasu jest na stanowiskach startowych (ogniowych) np. na wyrzutniach, samochodach transportowo-załadowniczych, część w pobliżu stanowisk startowych - w rejonach rozśrodkowania na STZ, polowych stojakach raketowych i przyczepach transportowych.

W zależności od rodzaju środka rażenia może on znajdować się w różnym stanie gotowości bojowej. Na przykład zapas rakiet przeciwlotniczych może być urzutowany w różnych grupach (stanach) gotowości. Część rakiet znajduje się w najwyższej grupie gotowości, w której przygotowanie do strzelania nie



Rys. 3 Interpretacja wybranych elementów możliwości bojowych podstawowej jednostki ogniowej środka walki OP

wymaga sprawdzenia aparatury pokładowej. Do grupy tej zalicza się rakiety znajdujące się na wyrzutniach i STZ. Natomiast pozostałe wymagają elaboracji. Elaborację (przygotowanie) i dostarczanie gotowych rakiet na stanowiska startowe również organizuje się różnie. Zależy to między innymi od rozwiązań konstrukcyjnych środka walki oraz sposobu organizacji podstawowej jednostki ogniowej. I tak na przykład w dywizjonach uzbrojonych w PZR S-125M znajdują się etatowe plutony obsługi technicznej, do których należy przechowywanie, przygotowywanie i dostarczanie gotowych do strzelania rakiet na stanowisko startowe. W dywizjonach uzbrojonych w PZR S-75M można wyróżnić dwa warianty. Pierwszy - w dywizjone jest etatowa bateria techniczna, która zabezpiecza przechowywanie, przygotowywanie i dostarczanie gotowych rakiet do strzelania na stanowisko startowe dywizjonu. Drugi - w dywizjone nie ma etatowej baterii technicznej, a jest jedynie nieetatowa grupa elaboracji rakiet, natomiast na kilka takich dywizjonów raketowych jest jeden etatowy dywizjon techniczny. W tym przypadku część zapasu rakiet znajduje się w dywizjone raketowym (na wyrzutniach, STZ i w magazynie), część zaś w dywizjone technicznym. Nieetatowa grupa elaboracji zabezpiecza gotowość rakiet znajdujących się w dywizjone raketowym, natomiast dywizjon techniczny zabezpiecza przechowywanie, przygotowywanie i dostarczanie dywizjonom raketowym na stanowiska startowe pozostałej części zapasu rakiet. Zabezpiecza też sprawność techniczną (naprawy, przeglądy okresowe) rakiet znajdujących się w zabezpieczanym dywizjone raketowym. Natomiast w dywizjone PATRIOT jest bateria obsługi spełniająca rolę dywizjonu technicznego, a w bateriach ogniowych znajdują się

plutony transportowo-remontowe, które zajmują się obsługą techniczną raket oraz ich transportem na stanowiska startowe.

Możliwości zabezpieczenia w środki rażenia zależą od przyjętego systemu urzutowania tych środków, przyjętych warunków ich utrzymania, wydajności potoków technologicznych w elaboracji środków rażenia (głównie raket), a także rodzaju i liczby środków ich transportu oraz stanu dróg. Wskaźnikiem (parametrem) możliwości zabezpieczenia w środki rażenia jest czas przygotowania i zgromadzenia nakazanej (normatywnej) liczby tych środków w stanie pełnej gotowości oraz wydajności potoków technologicznych. Porównanie, na przykład, wartości tego parametru z możliwym czasem dolotu ŚNP do rubieży postawienia zadania do strzelania jednostce ogniowej, umożliwia ocenę stopnia jej gotowości do walki z danym nalotem w zależności od założonego stanu środków rażenia.

## 2.2. Przykład oceny środków walki obrony powietrznej

Ocenę możliwości bojowych środków walki obrony powietrznej można dokonywać posługując się różnymi metodami. Przyjęcie określonej metody oceny uzależnione jest między innymi od założonego celu badawczego, przyjętych kryteriów oceny, narzędzi badawczych itp. Poza tym mówiąc o ocenie możliwości bojowych (patrz 2.1.) mamy na myśli potencjał (potencjalne zdolności) danego środka walki. Potencjał środka walki wyraża się też przez odpowiednie jego zorganizowanie, a przez to gotowość do realizowania określonych zadań (np. rażenia ŚNP). Tę potencjalną zdolność można wyznaczać posługując się określonymi algorytmami, w których przewidziano wyznaczanie

Wartości tych parametrów wyznaczyć można w sposób dynamiczny (a może ściślej byłoby mówić o określaniu tych parametrów, gdy środek realizuje zadanie bojowe) oraz w sposób statyczny.

Sposób dynamiczny - jest to wyznaczenie (określenie, pomiarzenie) wartości parametrów, gdy środek walki jest w dynamice np. w czasie walki, na ćwiczeniach poligonowych, w czasie doświadczeń i eksperymentów. Jest to sposób, który dostarcza prawie obiektywnej informacji o stanie możliwości bojowych ocenianych środków walki. Obarczony jest jednak poważną wadą - jest czasochłonny, energochłonny, drogi (mało ekonomiczny) i nie zawsze możliwy do zrealizowania. Do sposobu tego można wykorzystać też symulację komputerową, która jest znacznie tańsza, efektywniejsza (w sensie czasu eksperymentu), umożliwia wielokrotne powtarzanie doświadczenia i prawie zawsze możliwa do zrealizowania. Wada, w porównaniu z innymi wymienionymi w tym sposobie, to pewne uproszczenia i założenia (w szczególności czynników trudno wymiernych lub nie dających się sformalizować). Mimo tych wad, coraz częściej spotykany w praktyce badawczej.

Sposób statyczny - polega na wyznaczaniu wartości parametrów na podstawie danych taktyczno-technicznych środków walki oraz wniosków i doświadczeń ich zastosowania w praktyce (np. w czasie walki i ćwiczeń). Sposób ten jest najczęściej stosowany do oceny, porównywania środków walki, w szczególności jednorodnych, ze względu na łatwość posługiwania się nim. Wyniki, w szczególności wnioski z nich wypływające, mogą być obarczone poważnymi błędami. Błędy te w poważnym stopniu zależą od podmiotu realizującego badania, a także od prawdziwości

(adekwatności) danych taktyczno-technicznych przyjętych za podstawę do oceny. Pomimo jednak wykazanej wyżej niedoskonałości tego sposobu, dla wybranych środków walki OP przedstawiony zostanie przykład jego wykorzystania.

Podstawowym parametrem wyrażającym możliwości ogniowe środka walki OP jest prawdopodobieństwo rażenia celu powietrznego. Wartość tego prawdopodobieństwa w danych taktyczno-technicznych podawana jest różnie. Na przykład najczęściej podaje się prawdopodobieństwo zniszczenia celu jednym pociskiem (rakietą). I tak na przykład wynosi ono dla: RAY RIDER RBS70 - 0,95; SHAHINE R.460 - 0,9; S-300 - 0,7; S-125M - 0,8; TIGERCAT - 0,6. Nic natomiast nie mówi się o warunkach prowadzenia ognia. I na przykład dla zestawu S-125M strzelającego do celu pojedynczego, niemanewrującego, wykonującego lot na średniej wysokości i bez zakłóceń - prawdopodobieństwo rażenia wynosi 0,8, ale już dla szybko lecącego celu - wynosi ono 0,4, natomiast dla nisko lecącego stosującego zakłócenia pasywne - wynosi 0,6. Tak więc jeszcze na podstawie tego parametru nie można w pełni sadzić o wartości bojowej danego środka walki. Istotna w tym przypadku będzie również możliwość ostrzelania (rażenia) celu seria środków rażenia w wyznaczonym przedziale czasu. W tym przypadku dla zestawów rakietowych S-75M i PATRIOT MIM-104 prawdopodobieństwa rażenia celu są prawie jednakowe (powyżej 0,99). Przy czym dla zestawu S-75M seria składa się z trzech rakiet i cel ostrzelany jest w ciągu 12 s. Natomiast dla zestawu PATRIOT seria składa się z dwóch rakiet, a czas ostrzelania celu tą seria wynosi tylko 1 s. Porównując dalej podstawową jednostkę ogniową tych zestawów (S-75M - dywizjon rakietowy, PATRIOT - bateria ogniowa), widzimy że za pomocą

pierwszego zestawu można jednocześnie śledzić jeden cel powietrzny i tylko do jednego prowadzić ogień. Natomiast w przypadku drugiego zestawu można jednocześnie śledzić do 100 celów powietrznych i jednocześnie ostrzeliwać 8. Wielkości te w istotny sposób wiążą się z innym, ważnym parametrem, a mianowicie możliwością przeniesienia ognia na kolejne cele powietrzne. I tak w przypadku zestawu S-75M można rozpocząć ostrzeliwanie następnego celu po około 2 minutach (cykl strzelania), natomiast zestawem PATRIOT (dla tych samych warunków lotu celu i takiej samej jego odległości od stanowiska startowego, tj. dalsza granica strefy ognia - 43 km, wysokość - 10 km) wynosi około 40 s (zależy tylko od czasu lotu rakiety do celu powietrznego).

Inny jeszcze istotny parametr, tj. możliwości obrony wyrażony przez zasięg skutecznego rażenia dla podanych wyżej warunków realizacji zadania przez cel powietrzny wykonujący lot z prędkością 300 m/s przedstawia się następująco (dla założonego prawdopodobieństwa rażenia celu powietrznego seria rakiet wynoszącego  $P_n = 0,99$ ) dla zestawu S-75M wejdzie on w głąb strefy ognia na odległość 3600 m, natomiast dla zestawu PATRIOT - tylko 300 m. Porównanie również innych parametrów dla tych dwóch środków walki dla tego samego założonego prawdopodobieństwa rażenia celu powietrznego ( $P_n = 0,99$ ) również korzystniejsze jest dla zestawu PATRIOT. I tak możliwości wykonania manewru, np. przejście z położenia bojowego w marszowe na stanowisku polowym dla S-75M wynosi 2 godziny 30 minut, natomiast PATRIOT - 15 minut (w pierwszym przypadku manewr wykonuje dr bez ZSD i wysokościomierza PRW-13, natomiast w drugim bateria ogniowa w pełnym składzie).

Odwrotnie - przejście z położenia marszowego w bojowe na stanowisku polowym wynosi odpowiednio 3 godziny 30 minut i 30 minut. Także korzystniejsze są możliwości zabezpieczenia w środki rażenia zestawu PATRIOT, w szczególności tych, które są gotowe do strzelania i znajdują się na wyrzutniach. W dywizjonie S-75M gotowych jest 6 rakiet na wyrzutniach i 6 na STZ, natomiast w baterii PATRIOT na wyrzutniach są 32 rakiety. Wartości niektórych parametrów możliwości bojowych podstawowych jednostek ogniowych wybranych zestawów raketowych przedstawiono w tabeli 6.

TABELA 6

PARAMETRY MOŻLIWOŚCI BOJOWYCH WYBRANYCH PRZECIWLOTNICZYCH  
ZESTAWÓW RAKIETOWYCH

WYSZCZEGÓLNIENIE	bat HAWK	bat NIKE HAR- CULES	bat PAT- RIOT	dr PAT- RIOT	dr S-125	dr S-75	dr S-300
Liczba śledz. celów	15	15	100	600	1	1	6
Liczba jednocz. naprowadz. rak.	2/3*	1	8(3)	48(18)	1	1	1
Szybkostrzel. rak/sek.	2/125	1/236	1/1	6/1	2/60	3/120	8/63
Liczba wyrzut.	6/9*	9	8	48	4	6	4(6)
Liczba rak. na wyrzutniach	18/27*	9	32	192	16	6	16(24)
Czas na odpal. i naprowadz. wszystkich rak. na maks. zasięg w min.	19	40	5	5	8	6	8(10)

\* W dywizjonach trzysekcyjnych uzbrojonych w wyrzutnie samobieżne.

Z zaprezentowanych środków walki najkorzystniejsze wartości parametrów, dla przyjętego kryterium oceny, tj. prawdopodobieństwa rażenia celu powietrznego seria środków rażenia (raket), posiada zestaw PATRIOT. Chcąc bardziej wszechstronnie wypowiedzieć się na ten temat należałoby przeprowadzić podobną analizę i porównać inne środki walki, korzystając przy tym również z dodatkowych kryteriów oceny. Wybór tak kryterium podstawowego, jak i dodatkowych jest uzależniony od konkretnej sytuacji operacyjno-taktycznej, w której ma (lub powinien) być użyty dany środek walki. W powyższym materiale zasygnalizowano jedynie sposób podejścia oraz przedstawiono przykład oceny możliwości bojowych wybranych środków walki. Bardziej szczegółowa ich analiza i ocena powinna być przedmiotem dalszych, pogłębionych badań, których należałoby wykorzystać doskonalszy aparat badawczy, chociażby taki jak symulacja komputerowa.

Nie było zamiarem autora, w tej części opracowania, dokonywanie szczegółowej analizy stanu (w sensie ogólnym - rozumianym jako ocena ilościowa i jakościowa) środków walki OP Sił Zbrojnych RP. Dlatego też jedynie, w sposób zwięzły zasygnalizowano problem pokazując głównie zestawienia liczbowe podstawowych jednostek ogniowych oraz ogólną ocenę ich stanu technicznego i wartości bojowej. Oddzielnie przedstawiono środki znajdujące się w dyspozycji dowódcy WLOP i szefa WOPL.

#### Środki walki OP WLOP

W uzbrojeniu Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej znajdują się następujące środki walki OP: przeciwlotnicze zestawy raketowe S-125M, S-75M, S-200WE oraz przenośne przeciwlotnicze

zestawy raketowe STRZAŁA-2M. Przeciwlotnicze zestawy raketowe wchodzą w skład 41 podstawowych jednostek ogniowych (dywizjony raketowe) rozmieszczonych na obszarze kraju, głównie wzdłuż wybrzeża morskiego, w obronie Warszawy, Górnoślaskiego Okręgu Przemysłowego i Poznania. W ciągu ostatnich dwudziestu lat uzbrojenie wzbogacono jedynie przez wprowadzenie PZR dalekiego zasięgu S-200WE w składzie dwóch dywizjonów (z możliwością włączenia trzech następnych) oraz przenośnych zestawów STRZAŁA-2M, wykorzystywanych głównie jako środki obrony przeciwlotniczej bezpośredniej.

Producent ustalił dla PZR i PRK (przeciwlotnicze rakiety kierowane) następujące rebusy eksploatacyjne: PZR S-75M i S-200WE - 25 lat; PZR S-125M - 20 lat; PRK wszystkich typów - 17,5 lat. Aktualnie ocenia się ogólnie zapas tego rebusu dla: PZR S-75M - 16%; S-125M - 40%; S-200WE - 90%; PRK dla S-75M - 17%; dla S-125M - 32%.

Biorąc powyższe pod uwagę należy przyjąć, że w poszczególnych latach maleć będzie liczba dywizjonów raketowych. Regres stanu środków raketowych WLOP przedstawiono na rys.4.

#### Środki walki wojsk OPL

Na uzbrojeniu wojsk OPL znajdują się następujące typy zestawów raketowych: KRUG, KUB i OSA. Zestawy powyższe wchodzą organizacyjnie w skład BRPlot (KRUG) podporządkowanej Naczelnemu Dowódcy, prplot (KUB) podporządkowane dowódcom okręgu i dywizji i prplot (OSA) w składzie wojsk związku taktycznego.

*Zdany po 3 lat r.m. 4 PZR (k. celow) 48 km*

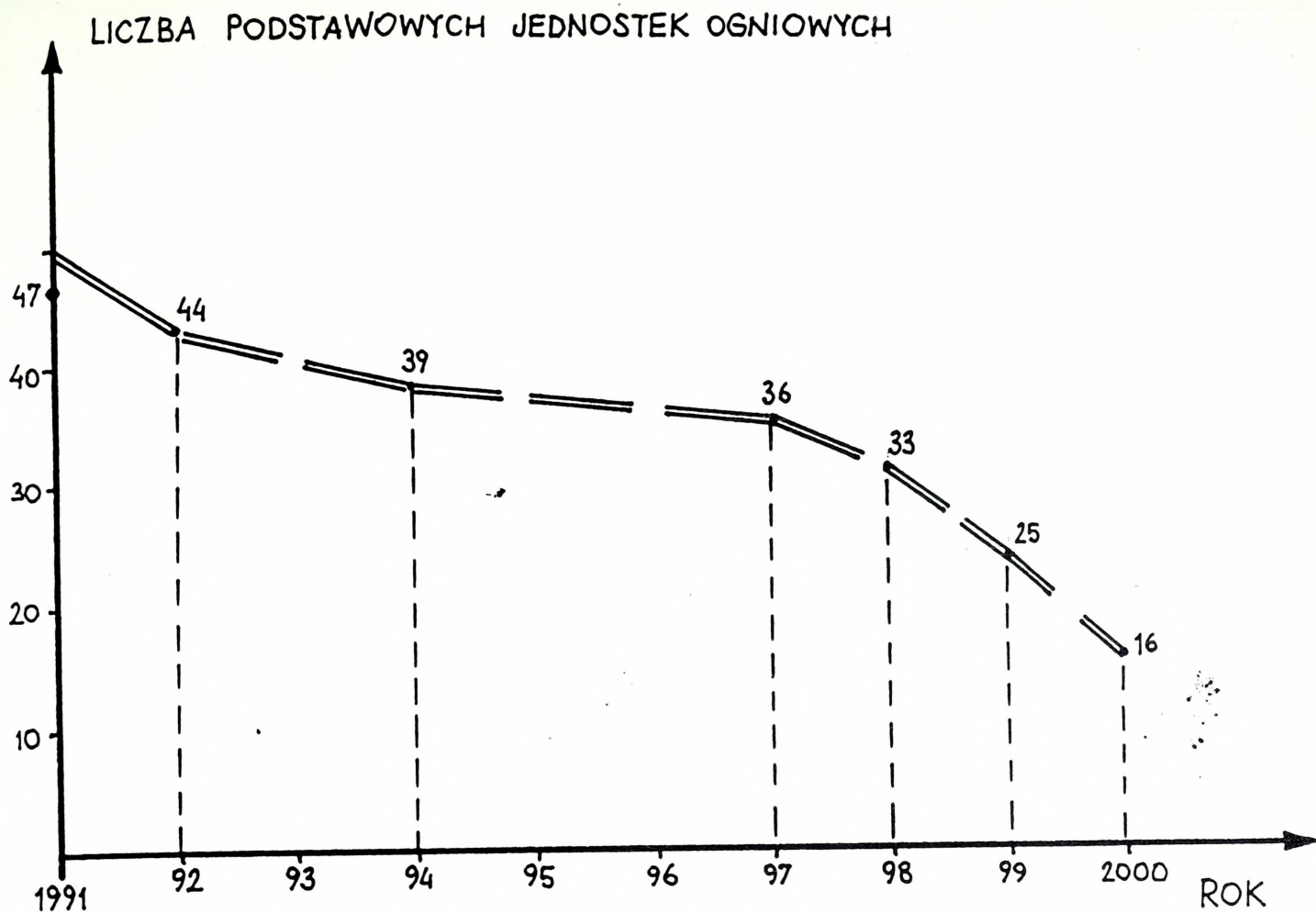
Aktualnie wojska OPL dysponują jedną BRPlot KRUG (dziewięć jednostek ogniowych), siedmioma prplot KUB (trzydzieści jednostek ogniowych) <sup>3x5 4x4 k. celow.</sup> i czterema prplot OSA (sześćdziesiąt cztery jednostki ogniowe). <sup>10 km 4 pr po 4 celow po 4 w. celow</sup>

Środki walki wojsk OPL omawianego typu (klasy) nie są odnawiane od 1986 roku, a procent ich wyeksploatowania wynosi odpowiednio: KRUG i KUB około 60%, OSA około 40%.

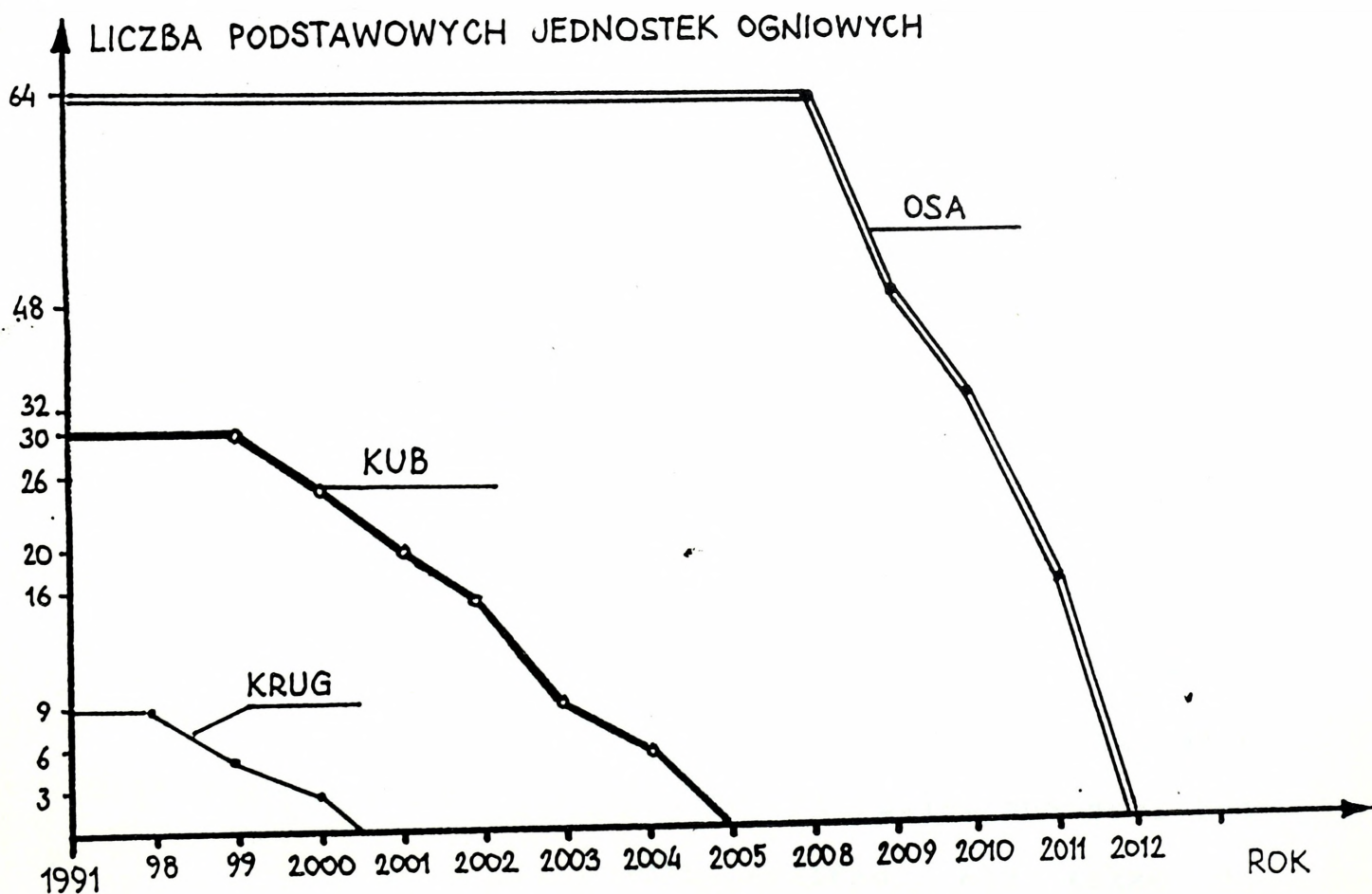
Biorąc powyższe pod uwagę można założyć, że liczba jednostek ogniowych w poszczególnych latach będzie maleć. Regres stanów środków rakietowych WOPL pokazano na rys.5.

Istniejące środki walki OP (WLOP i WOPL) cechuje szereg wad, takich jak:

- 1) Zbyt mała manewrowość zestawów rakietowych (średniego i dużego zasięgu).
- 2) Malejąca, w miarę zmniejszania się rezerwu eksploatacyjnego PZR i PRK, skuteczność prowadzenia ognia.
- 3) Mała ~~jest~~ odporność zestawów na zakłócenia radioelektroniczne.
- 4) Jednokanałowość podstawowych typów PZR (S-75M, S-125M, KRUG, KUB).
- 5) Przestarzała technologia budowy podstawowych zestawów rakietowych.



Rys. 4 Przykład regresji stanu środków rakietowych w WLOP



Rys. 5 Przykład regresji stanu środków rakietowych wojsk OPL

### 3. OGÓLNE UWARUNKOWANIA ROZWOJU ŚRODKÓW WALKI OBRONY POWIETRZNEJ

Konieczność rozwoju środków walki obrony powietrznej, podobnie jak i w przypadku innych środków walki i uzbrojenia powinna wynikać z ogólnej koncepcji obrony Rzeczypospolitej Polskiej. Należy przyjąć, że w dalszym ciągu głównym zadaniem wojsk obrony powietrznej (obecnie zadanie to spełniają Wojska Lotnicze i Obrony Powietrznej oraz Wojska Obrony Przeciwlotniczej) będzie zapewnienie szczelności osłony obszaru kraju, a przede wszystkim niedopuszczenie do prowadzenia rozpoznania i wykonywania przez przeciwnika uderzeń z powietrza na ważne obiekty (zgrupowania wojsk, ludność cywilna, obiekty wojskowe, administracyjne itp) tylko w systemie narodowym i zadanie to w najbliższym dziesięcioleciu nie zostanie zmienione.

Można też przyjąć inny scenariusz wydarzeń. W przyszłym konflikcie zbrojnym prowadzone będą głównie działania obronne w obszarach nadgranicznych (np. do około 200 km w głąb kraju). To też na przykład podstawowym zadaniem lotnictwa będzie izolacja ewentualnego przeciwnika na podejściach do naszych granic. Natomiast zadaniem wojsk uzbrojonych w naziemne środki walki OP, byłoby niedopuszczanie do wykonania uderzenia głównie na wybrane obiekty oraz uniemożliwienie swobody działania przeciwnika w głębi kraju. Tak więc obrona powietrzna musi być zdolna nie tylko do koncentracji wysiłku, ale także do szybkiego przenoszenia działań na różne kierunki

operacyjno-powietrzne (może tylko operacyjne), w warunkach zaskoczenia i błyskawicznych działań przeciwnika. Osiągnięcie w ciągu np. 2-3 dób założonych rubieży terenowych wiązać się będzie z dużą intensywnością działań. Ostatnie doświadczenia wojenne (Zatoka Perska) wskazują, że np. lotnictwo osiąga zaskoczenie głównie w działaniach nocnych i w lotach na małych wysokościach. Poza tym działania te są zabezpieczane poprzez bardzo szerokie stosowanie środków walki radioelektronicznej i elektronicznych systemów zabezpieczających działania sił i środków uderzeniowych. Mało prawdopodobne wydaje się atakowanie obiektów punktowych naszych wojsk z kosmosu, ze stratosfery, a nawet z dużych wysokości (np. powyżej 10 km), zwłaszcza atakowania wojsk broniących się w obszarach nadgranicznych. Naloty przeciwnika na obiekty w głębi kraju, głównie wojska w marszu, miałyby raczej ograniczoną intensywność. Dlatego też głównym celem działania przeciwnika powietrznego byłoby niedopuszczanie naszych wojsk do strefy nadgranicznej.

Wydaje się też mało prawdopodobne prowadzenie wojny totalnej. Tylko pobieżna analiza i porównanie potencjałów ewentualnych agresorów z naszym świadczą, że wojny takiej nie będziemy w stanie prowadzić. Dlatego też nawet utrata niektórych, istotnych z punktu widzenia społecznego i ekonomicznego, obszarów nadgranicznych może być równoznaczne z przegraniem wojny. Stąd niemal cały wysiłek systemu obrony powietrznej powinien być skupiony do obrony właśnie tych obszarów.

Aby system obrony powietrznej mógł skutecznie realizować swoje zadania, to oprócz nowoczesnego lotnictwa, musi być wyposażony w systemy specjalistyczne umożliwiające zwalczanie

ŚNP przeciwnika w różnych warunkach, niezależnie który z wcześniej przedstawionych scenariuszy wojny jest bardziej prawdopodobny (oby prawdopodobieństwa jakiegokolwiek scenariusza optowały w granicach zera).

Doświadczenia wojen lokalnych (w szczególności ostatnich) wskazują, że na współczesnym polu walki istotne zagrożenie dla wojsk lądowych stanowią samoloty lotnictwa taktycznego, śmigłowce oraz bezpilotowe środki napadu powietrznego (Zatoka Perska). Należy w związku z tym widzieć kompleksowy rozwój wszystkich komponentów obrony powietrznej i przeciwlotniczej, a także większą integrację tych sił i środków w odpieraniu napadu powietrznego.

Dlatego też główne przedsięwzięcia powinny zmierzać w kierunku:

- 1) Rozszerzenia możliwości wykrywania celów powietrznych i ich identyfikacji, oceny sytuacji powietrznej i transmisji danych poprzez techniczne doskonalenie naziemnych systemów wykrywania i dowodzenia, wprowadzenia systemu powietrznego wykrywania, rozpoznania i dowodzenia oraz utworzenia jednego systemu rozpoznania.

- 2) Rozwoju aktywnych środków zwalczania celów powietrznych poprzez dalszą modernizację istniejących środków OP, ale i też głównie wprowadzania do uzbrojenia nowych generacji rakiet przeciwlotniczych i środków artylerii przeciwlotniczej (dotyczy to także samolotów, o czym autor mówi w oddzielnym opracowaniu), a także kontynuowanie modernizacji tych środków, które pozostaną w uzbrojeniu w latach dziewięćdziesiątych i na początku pierwszego dziesięciolecia przyszłego wieku.

3) Zintensyfikowania przedsięwzięć w zakresie skuteczności osłony przeciwlotniczej ważnych obiektów, włącznie z osłoną zgrupowań wojsk sił lądowych, poprzez wprowadzenie do uzbrojenia większej liczby przenośnych zestawów rakiet przeciwlotniczych i zmian strukturalnych pododdziałów rakiet przeciwlotniczych małego zasięgu, a także lufowej artylerii przeciwlotniczej przystosowanej do działań niezależnie od pory dnia i warunków meteorologicznych.

4) Rozwijania i doskonalenia systemów obrony przeciwlotniczej wojsk oraz ich współdziałania z systemem OP, zwłaszcza w zakresie wymiany informacji o sytuacji powietrznej i zagrożeniu z powietrza, a także podziału zadań podczas odpierania napadu powietrznego.

Realizując te zamierzenia należałoby widzieć istnienie na obszarze kraju jednego systemu obrony powietrznej, w którym obrona przeciwlotnicza wojsk realizowałaby określone zadania wynikające z aktualnej sytuacji operacyjno-taktycznej i militarnej.

#### 4. WSTĘPNA KONCEPCJA NOWYCH ŚRODKÓW WALKI DLA SYSTEMU OBRONY POWIETRZNEJ RP

Analiza i ocena aktualnego stanu oraz perspektyw rozwoju środków walki OP u nas i w przodujących krajach świata dokonana w niniejszym studium nie umożliwia jeszcze przedstawienia w pełni rozwiniętej i uzasadnionej wizji nowych środków, jakie powinny być wprowadzone w perspektywie najbliższych kilku czy kilkunastu lat w uzbrojenie naszych Sił Zbrojnych dla potrzeb systemu obrony powietrznej. Dlatego też autor ograniczył się, na tym etapie badań, jedynie do wskazania kierunku rozwoju nowych środków walki OP, które mogą lub powinny stanowić podstawowe uzbrojenie systemu obrony powietrznej RP.

Doświadczenia z konfliktów lokalnych w ostatnich latach potwierdzają tezę o tym, że współczesna obrona powietrzna, aby mogła skutecznie realizować swoje zadania musi dysponować środkami walki charakteryzującymi się:

1) Zdolnością wykrywania i śledzenia w każdych warunkach atmosferycznych i pory doby celów powietrznych wykonujących loty na dowolnych wysokościach, ale szczególnie na wysokościach małych i bardzo małych.

2) Dużą odpornością na przeciwdziałanie radioelektroniczne.

3) Dużymi możliwościami manewrowymi, nie mniejszymi od możliwości manewrowych pododdziałów, oddziałów i związków taktycznych wojsk sił lądowych. Powinny też być zdolne do pokonywania przeszkód terenowych.

4) Odpowiednia osłona i obrona załóg przed bezpośrednim oddziaływaniem przeciwnika (powietrznego i naziemnego).

Odnosi się to także do środków walki OP, a w szczególności przeciwlotniczych zestawów raketowych. Dlatego też w przodujących krajach zachodnich ustalono wymagania jakim muszą odpowiadać zestawy raketowe średniego i dużego zasięgu. Przede wszystkim powinna je cechować: duża manewrowość i mobilność, możliwość jednoczesnego zwalczania wielu celów powietrznych i wyposażania głowic tych rakiet w urządzenia radiolokacyjne umożliwiające samonaprowadzanie na cel w końcowej fazie lotu. Poza tym należy dążyć do integracji realizowanych funkcji przez poszczególne podzespoły zestawu, a także zmniejszania liczby tych urządzeń. Jak już wcześniej zaznaczono dotychczasowe zestawy do kierowania rakietą i śledzenia celu wykorzystują radiolokatory jednozadaniowe (tzw. jednokanałowe) o małej odporności na zakłócenia radioelektroniczne oraz o niskiej zdolności śledzenia i kierowania. Środki naprowadzania pomimo wysokiego stopnia automatyzacji, wymagają znacznego udziału czynności manualnych, zwiększają udział i liczebność załogi, ale jednocześnie ograniczają szybkość i dokładność działania systemów obrony powietrznej (np. przy trzykrotnie większych możliwościach niszczenia celów powietrznych, obsługa baterii startowej PATRIOT jest mniejsza o 1/3). Nowoczesny zestaw powinien posiadać jeden radiolokator wielozadaniowy, sprzężony z komputerem centralnym podstawowej jednostki ogniowej (np. w PATRIOT zastąpił on pięć radiolokatorów jednozadaniowych używanych w zestawach NIKE HERCULES i HAWK). Wyposażenie

programowe i pojemność komputera muszą zabezpieczyć całkowicie automatyczną pracę systemu (zestawu) bez ingerencji ludzi. Załoga powinna dokonywać rozwinięcia i zapewnić techniczną obsługę systemu. Taki system musi też cechować wysoka niezawodność działania. Odpowiednie wyposażenie programowe powinno zabezpieczać stałą kontrolę właściwego funkcjonowania wszystkich elementów zestawu, a w razie jakiegokolwiek awarii automatycznie przełączyć na obwody zapasowe. Tak poważna integracja i automatyzacja ma też swoje ujemne strony. I tak na przykład zniszczenie kluczowego elementu zabezpieczającego pracę systemu (np. centrum kierowania baterii AN/MSQ-104 w baterii PATRIOT) lub wielozadaniowego radiolokatora eliminuje cały zestaw z działań bojowych (stąd potrzeba zapewnienia właściwej ochrony i obrony tych elementów). Skomplikowana technika takiego systemu stawia jednak wyższe wymagania co do fachowości, wyszkolenia załóg i zabezpieczenia technicznego.

Przeciwlotnicze zestawy rakietowe średniego i bliskiego zasięgu (takie np. jak z przenośnych JAVELIN czy STINGER POST FIM-92B oraz samobieżnych ROLAND 3, SA-90/SAN-90 - w wersji doświadczalnej) powinny cechować dużą integracją elementów systemu (np. samobieżne - wszystkie elementy systemu - od wykrywania, śledzenia i rozpoznania celu, przez naprowadzanie rakiety oraz elementy wyrzutni i zabezpieczenia w rakiety powinny znajdować się w jednym wozie bojowym). Poza tym zestawy powinny być wyposażone w urządzenia umożliwiające prowadzenie ognia w każdych warunkach meteorologicznych, pory doby i roku oraz w warunkach przeciwdziałania radioelektronicznego. Muszą one jednocześnie uniemożliwiać prowadzenie ognia do własnych statków powietrznych. Idąc więc dalej, należałoby takie zestawy

wyposażyć na przykład w: termowizyjne układy wykrywania i naprowadzania na cel; wprowadzić wskaźnik optyczny celu, umożliwiający zwalczanie celu wykrytego wzrokowo, bez potrzeby uruchamiania stacji radiolokacyjnej; wprowadzić układy śledzenia w podczerwieni. Nowoczesny zestaw powinien cechować się tym, że czynności obsługi podczas naprowadzania pocisku na cel powinny być sprowadzone do minimum (np. takie rozwiązanie ma być zastosowane w zestawie typu DARKFIRE).

## ZAKOŃCZENIE

W tym miejscu należy sobie wyraźnie i z akcentem powiedzieć, że dokonanie jakiegokolwiek przyrostu jakościowego systemów walki OP odbywać się będzie kosztem zwielokrotnienia wzrostu nakładów. Dlatego też wyposażenie naszych Sił Zbrojnych w nowoczesne środki walki OP wymagać będzie poważnych wydatków, niezależnie od tego czy będzie się to odbywać z udziałem własnego przemysłu, czy też z importu. Jednakże należałoby w dalszych badaniach udzielić (lub próbować udzielić) odpowiedzi na trzy zasadnicze pytania:

1). Czy sami będziemy w stanie, w ograniczonym przedziale czasu, wyprodukować środki walki obrony powietrznej na wymaganym poziomie technicznym?

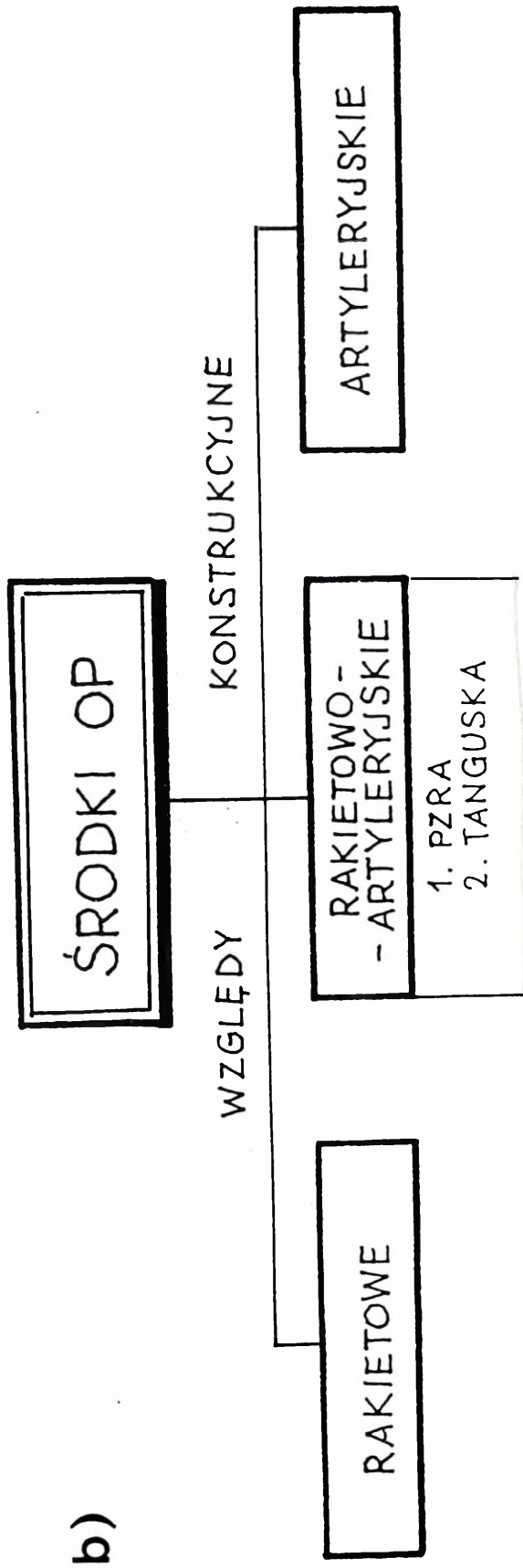
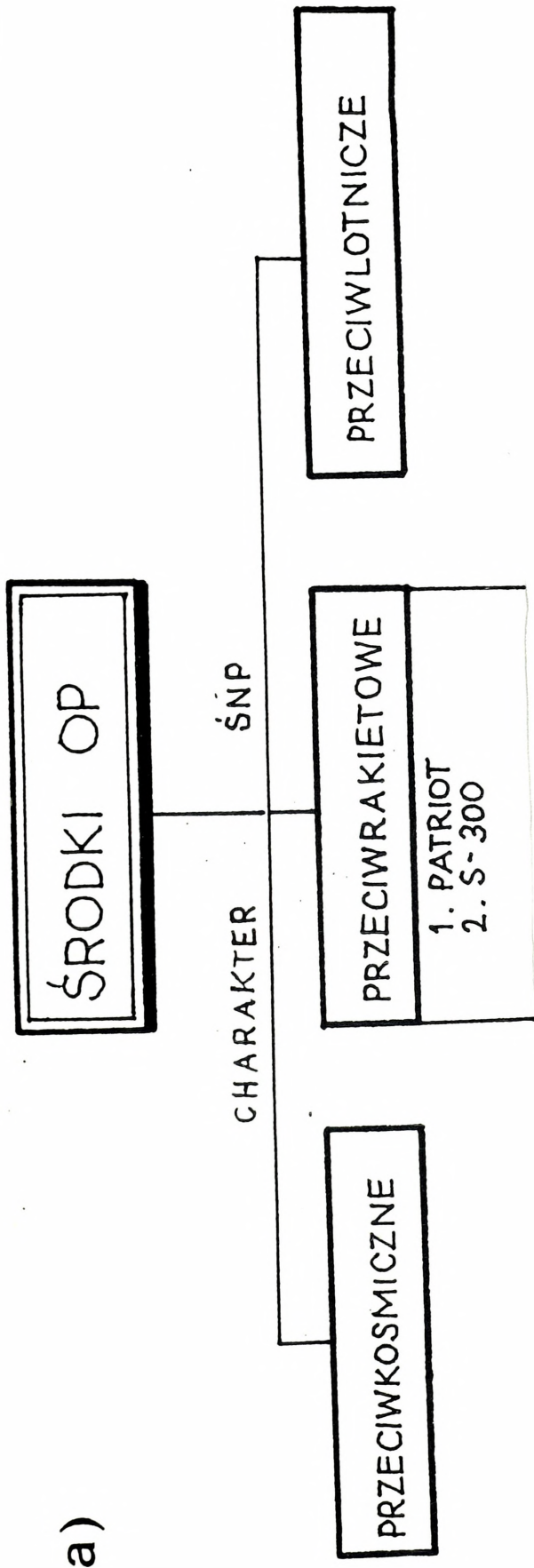
2). Co będzie tańsze, wyprodukowanie własnych systemów czy zakup ich za granicą?

3). Jaki wariant zapewnienia Siłom Zbrojnym RP środków walki OP jest korzystniejszy, tak z punktu widzenia ekonomicznego jak i społecznego dla naszego kraju?

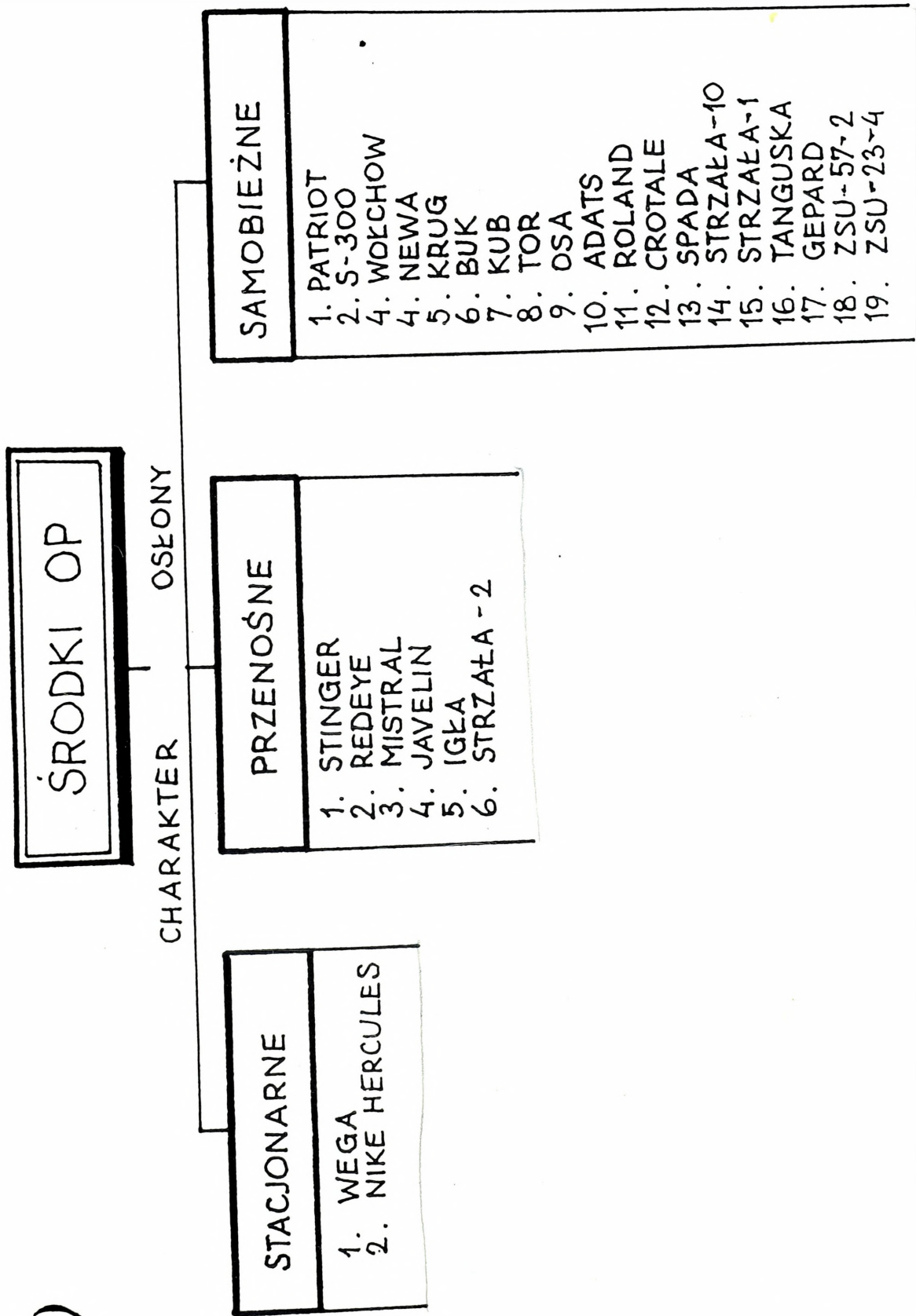
Podobnie jak w przypadku samolotów autor uważa, że ze względu na wagę problemu oraz obszerny zakres tego tematu, wymagane jest kontynuowanie dalszych badań, w tym specjalistycznych, a także - o czym już wspomniano - uwzględniania w nich realnych możliwości ekonomicznych RP.

## BIBLIOGRAFIA

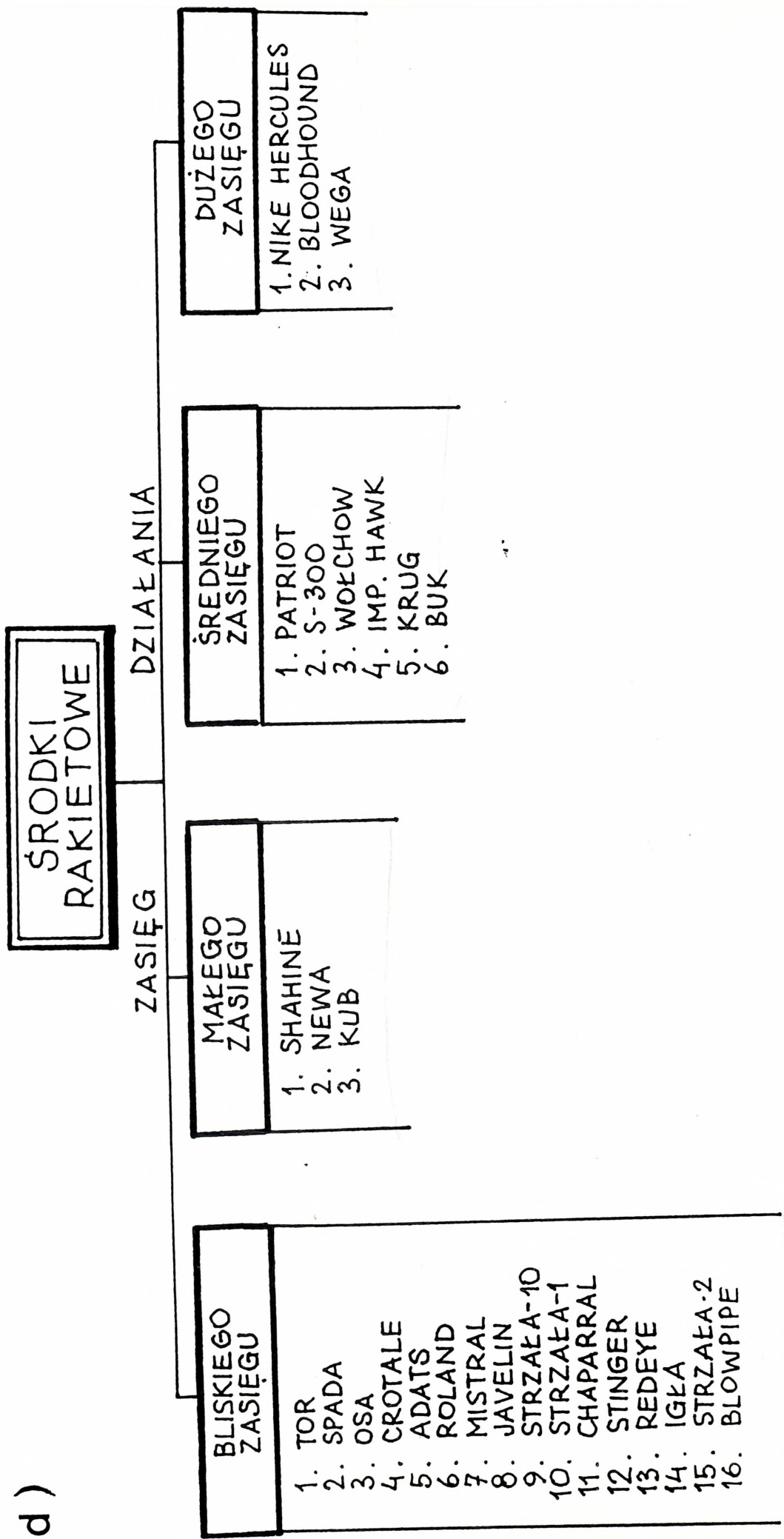
1. Analiza i ocena systemu obrony powietrznej po wprowadzeniu do uzbrojenia rakiet przeciwlotniczych "PATRIOT". DWL, 1988.
2. Dywizjon rakietowy OPK. ASG WP, 1988.
3. Kompendium Sił Zbrojnych państw NATO. MON, 1987.
4. Katalog broni rakietowej głównych państw NATO. MON, 1991.
5. Koncepcja jednolitego systemu obrony powietrznej na terytorium kraju w świetle doktryny obronnej i rozwoju środków napadu powietrznego. Studium operacyjne. AON, 1990.
6. Naziemne środki i systemy obrony powietrznej NATO. WPZ 2(184). 1989.
7. Obrona przeciwlotnicza wojsk na szczeblach operacyjnych. ASG WP, 1986.
8. Przeciwlotniczy system rakietowy "PATRIOT". DWL, 1988.
9. Przebieg oraz doświadczenia i wnioski z wojny w rejonie Zatoki Perskiej. Praca studyjna. AON, 1991.
10. Pułk rakiet przeciwlotniczych KUB (OSA) w działaniach bojowych. ASG WP, 1984.
11. Struktura organizacyjna i użycie naziemnych elementów obrony powietrznej RFN. WPZ 1(183), 1989.
12. Wademekum o przeciwlotniczym sprzęcie rakietowym Wojsk OPK i OPL. DWOPK, 1989.



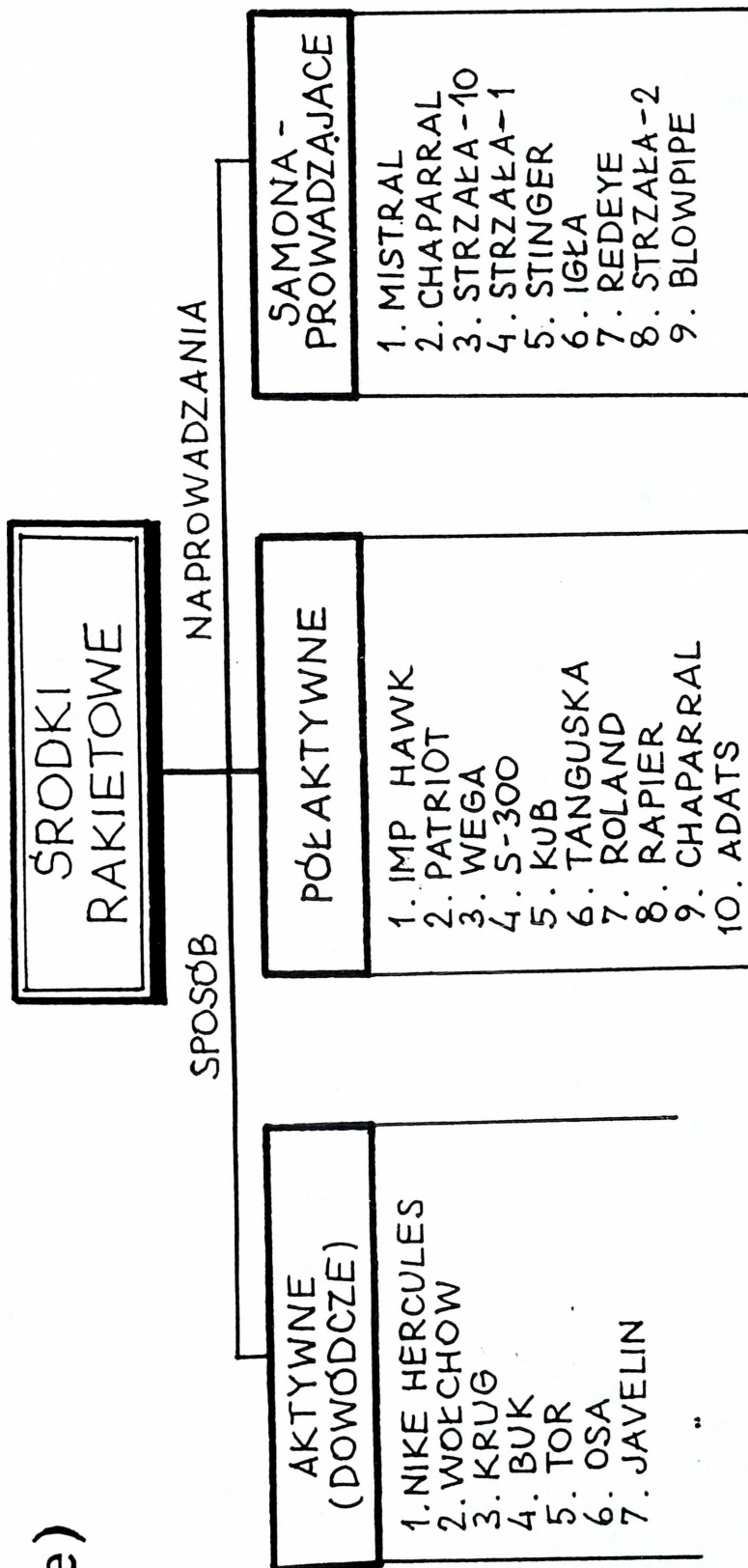
c)



d)



e)





PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE RAKIETOWYCH ŚRODKÓW WALKI OBRONY POWIETRZNEJ

Typ zestawu	Podstawowa jednostka ogniowa	Odległość wykrycia /km/ $G_0 = 2 \text{ m}^2$	Możliwości zwalczania celów powietrznych				Sposób naprowadzania rakiet	Liczba rakiet w serii	Prawdopodob. niszczenia celu o $G_0 = 2 \text{ m}^2$ jedne rakiety /bez zakłóceń/	Liczba wyrzutni	Liczba rakiet na wyrzutni	Jednostka ognia	Liczba kanałów celowania /Kc/	
			$V_{\text{cmax}}$ /m/s/	Strefa ognia /km/										
				H min	H max	D min								D max
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
S-200W WAGA	Dyw.	300	1200	0,3	40	17	240	Półakt. samonapr., efekt Dopplera	3	0,72	6	1	6	1
S-300PMU	Dyw.		1200	0,025	25	7	75	Dowódczy	2	0,7	12	4	48	6
S-75M WOŁCHOW	Dyw.	100	1100	0,1	30	7	43	Dowódczy	3	0,6	6	1	12	1
2K11M KRUG	Bat.	120	830	0,15	23,5	7	50	Dowódczy		0,8	3	2	6	1
9K37M1 BUK	Dyw.	85	830	0,015	22	3	35	Półaktyw. samonapr.		0,9	6	4	24	6
NIKE HERCULES MIM-14	Bat. Dyw.		775		30	11	158	Dowódczy			9	1	9	3
IMPROVED HAWK MIM-23B	Dyw. Bat. Dyw.			0,03	16	0,5	42	Półaktyw. radiolok.			27-36	1	27-36	9-12
SPARROW HAWK	Bat.			0,03	16	0,5	42	Półaktyw. radiolok.			6	3	18	2
PATRIOT MIM-104	Bat. Dyw.				25		100	Półaktyw. radiolok.		0,95	8	4	32	8
S-125M NEWA	Dyw.	39	700	0,02	18	3,5	25	Dowódczy	2	0,6	4	4	16	1
2K12M1 /M2, M2/ KUB	Bat.	60	600	0,025	14	3,5	24	Półakt. samonapr. efekt Dopplera		0,96	4	3	12	1
9 K330 TOR	Bat.		700	0,015	4	1	15	Dowódczy		0,6	4	8	32	3
9K33M2 OSA-AK	Wóz bojow.	28	310	0,025	5	1,5	10,5	Dowódczy		0,6			6	
9K35 S-10SW	Wóz bojow.	12	400	0,025	3,5	0,8	5	Samonapr. pasywne		0,5	1	1	4	
9K31M S-1M	Wóz bojow.	12	310	0,03	2	0,5	4,2	Samonapr. pasywne		0,35			4	
9K32M S-2M	Urząd. start.		260	0,03	2,3		4,2	Samonapr. pasywne		0,2				
9K310-M1 IGŁA-1M	Urząd. start.		360	0,01	3	0,5	4,5	Samonapr. pasywne			1	1		
REDEYE FDK-43A	Urząd. start.		250		3,7	1	4,2	Samonapr. pasywne			1	1		
STINGER FIM-92A	Urząd. startow.		340		3,5	0,5	5,5	Samonapr. pasywne ultrafiolet.			1	1		
RAY RIDER RBS70	Urząd. start.		345		3		5	Półaktyw. laserowy		0,95	1	1		
JAVELIN	Urząd. start.		390		2	0,5	4	Półautom. dowódczy optyczny			1	3		
SHAHINE R.460	Wóz bojowy		390	0,015	6,8	0,5	15	Dowódczy telewizyj.		0,9	1	6		
ROLAND3	Wóz bojowy			0,02	6,3		6	Półautom. optycz.			1	2		
RAPIER2	Wyrzut. ciagn. Wóz bojow.		420	0	3	0,5	7	Samonapr. pasywne			1	4		
ASPIDE1A SPADA	Przycz. ciagn.				13		15	Półaktyw. radiolok. samonapr. pasywne			1	4		
ALBATROS	Okrętow.										2	6		

PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE  
ARTYLERYJSKICH ŚRODKÓW WALKI OP

Typ	Odległość strzelania /km/		Liczba armat	Szybko- strzelność /strz./min./	Liczba amunicji /rakiet/
	pozioma	pionowa			
PKM	2	1,5	2	2x150	300
Vulcan	7,5	1,2	6	6x500	1900
AMx13 DCA	3-5	3,0	2	2x600	1200
Oerlikon	2	1,2	2	2x1000	2000
ZU-23-2	2,5	1,5	2	2x200	1200
ZSU-23-4	2,5	1,5	4	4x250	2000
LAVIAD	2,5	2,0	5	5x600 1x4 rak.	1500 4
TARAQUE	2,0	2,2	1	740	140
MK20Rh20	2,0	2,5	2	2x1000	540
Gepard	11	3	2	2x550	7000
L/60	6	3,5	1	1x120	240
L/70	7,6	4,8	1	1x300	600
ZSU-57-2	4,8	4	2	2x30	600
S-60	4,8	4,5	1	1x60	600

