



# **AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ**

**AON wewn. 5125/99**

**Plk dr hab. inż. Bogdan ZDRODOWSKI**

## **OBRONA PRZECIWRAKIETOWA**

52251

**WARSZAWA**

**1999**

# **AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ**

---

## **WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OBRONY POWIETRZNEJ**

AON wewn. 5125/99

**Płk dr hab. inż. Bogdan ZDRODOWSKI**

## **OBRONA PRZECIWRAKIETOWA**



---

**WARSZAWA**

**1999**

Redaktor  
*mgr Teresa Piątek*

Redaktor techniczny  
*Beata Klarowska*

Korekta  
*Renata Czerwińska*  
*Kazimiera Krześniak*

Skład, druk i oprawa  
Akademia Obrony Narodowej  
Wydział Wydawniczy  
Zam. nr 763/98

# SPIS TREŚCI

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| WSTĘP .....                                                            | 5   |
| 1. RAKIETY BALISTYCZNE .....                                           | 6   |
| 1.1. Geneza .....                                                      | 7   |
| 1.2. Rosyjski arsenał jądrowy .....                                    | 16  |
| 1.2.1. Strategiczne rakiety balistyczne ziemia-ziemia (ICBM) .....     | 17  |
| 1.2.2. Rakiety balistyczne wyrzucane z okrętów podwodnych (SLBM) ..... | 20  |
| 1.2.3. Bombowce strategiczne .....                                     | 21  |
| 1.2.4. Taktyczna broń jądrowa .....                                    | 22  |
| 1.3. Rakiety balistyczne innych państw .....                           | 23  |
| 1.4. Rozprzestrzenianie operacyjnych rakiet balistycznych .....        | 24  |
| 1.5. Bojowe użycie rakiet balistycznych .....                          | 31  |
| 1.5.1. Wojna nad Zatoką Perską .....                                   | 32  |
| 1.5.2. Wojna Irak-Iran (1980-1988) .....                               | 37  |
| 1.6. Zagrożenia Polski uderzeniami rakiet balistycznych .....          | 37  |
| 2. OBRONA PRZED RAKIETAMI BALISTYCZNYMI .....                          | 42  |
| 2.1. Amerykańskie systemy przeciwrakietowe .....                       | 45  |
| 2.1.1. System THAAD .....                                              | 50  |
| 2.1.2. Patriot .....                                                   | 56  |
| 2.1.3. Zestaw HAWK/TPS-59 .....                                        | 76  |
| 2.1.4. System AEGIS SM-2 Blk IVA .....                                 | 77  |
| 2.1.5. System SBTWAMD .....                                            | 78  |
| 2.1.6. System Corps SAM .....                                          | 78  |
| 2.1.7. System ABPI .....                                               | 78  |
| 2.1.8. System MEADS .....                                              | 79  |
| 2.2. Rosyjskie systemy przeciwrakietowe .....                          | 79  |
| 2.2.1. Geneza .....                                                    | 79  |
| 2.2.2. Strategiczny system przeciwrakietowy A-35 i A-35M .....         | 87  |
| 2.2.3. Zestaw S-300 .....                                              | 96  |
| 2.3. Systemy obrony przeciwrakietowej innych państw .....              | 101 |
| 2.3.1. Zestaw ARROW .....                                              | 101 |
| 2.3.2. System SAMP/T .....                                             | 104 |
| 2.3.3. System TLVS .....                                               | 105 |
| 2.3.4. System DUNDEE .....                                             | 105 |
| 2.4. Kierunki rozwoju systemów przeciwrakietowych .....                | 106 |
| ZAKOŃCZENIE .....                                                      | 109 |
| PRZYPISY .....                                                         | 113 |
| BIBLIOGRAFIA .....                                                     | 115 |

## ZAŁĄCZNIKI:

|                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. ROSYJSKIE STRATEGICZNE SIŁY JĄDROWE, WG RAPORTU MOU<br>(STAN – LIPIEC 1997) ..... | 110 |
| 2. NAZWY I SYMBOLE ROSYJSKICH RAKIET STRATEGICZNYCH .....                            | 117 |
| 3. ROSYJSKIE RAKIETY STRATEGICZNYCH .....                                            | 118 |
| 4. ŚRODKI PRZENOSZENIA ROSYJSKICH STRATEGICZNYCH SIŁ<br>JĄDROWYCH .....              | 119 |
| 5. ROSYJSKA TAKTYCZNA BROŃ JĄDROWA .....                                             | 120 |
| 6. RAKIETY OPERACYJNO-TAKTYCZNE WOJSK LĄDOWYCH<br>ROSJI .....                        | 121 |
| 7. OZNACZENIA RAKIET OPERACYJNYCH I TAKTYCZNYCH WOJSK<br>LĄDOWYCH ROSJI .....        | 122 |
| 8. RAKIETY SERII SCUD .....                                                          | 123 |
| 9. BALISTYCZNE RAKIETY O ZASIĘGU OPERACYJNYM<br>W UZBROJENIU INNYCH PAŃSTW .....     | 124 |
| 10. EFEKTY UŻYCIA RAKIET SCUD W OPERACJI<br>„PUSTYNNNA BURZA” .....                  | 125 |
| 11. STAN AMERYKAŃSKICH ZESTAWÓW HAWK („H”)<br>I PATRIOT („P”) W 1990 r. ....         | 126 |
| 12. NIEMIECKIE JEDNOSTKI PATRIOT W 1995 r. ....                                      | 127 |
| 13. RAKIETY SYSTEMU A-35 M .....                                                     | 128 |

## WSTĘP

Jedynym środkiem walki w wojnie nad Zatoką Perską w 1991 roku, w stosunku do którego państwa sprzymierzone nie znalazły w pełni skutecznych środków i metod zaradczych, okazały się rakiety balistyczne. Mimo zaangażowania najnowszych osiągnięć technicznych, ze środkami satelitarnymi włącznie, wiązały one znaczny potencjał rozpoznawczy i uderzeniowy lotnictwa Koalicji przez kilka tygodni. Stało się wówczas zrozumiałe, że współczesne systemy obrony powietrznej, ze względu na ograniczoną ich efektywność, nie są przygotowane do skutecznej obrony przed rakietami balistycznymi.

Zaskoczenie skutecznością tej broni w konflikcie regionalnym spowodowało rozpoczęcie pilnych prac nad zbudowaniem niezawodnych systemów przeciwrakietowych, połączonych w system obrony przeciwrakietowej.

Obrona przeciwrakietowa jest definiowana jako ta część obrony powietrznej, która nakierowana jest na zwalczanie rakiet balistycznych<sup>1</sup>.

Problemy zagrożeń raketowych nie są zjawiskiem nowym, czy wręcz nieznanym wcześniej, pojawiły się wraz ze skonstruowaniem rakiet balistycznych w połowie naszego stulecia. Pomysł skonstruowania pocisków zdolnych do zwalczania w locie rakiet balistycznych zrodził się po raz pierwszy w Anglii podczas II wojny światowej, w wyniku użycia przez Niemcy rakiet V-2. Jednak z wielu powodów nie doczekał się realizacji przed zakończeniem wojny.

Wobec znacznego zagrożenia użycia rakiet balistycznych od połowy lat pięćdziesiątych, głównie w USA i ZSRR, powrócono do tej idei, dążąc do znalezienia skutecznego środka ich zwalczania. W latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych szybki rozwój broni raketowej o charakterze ofensywnym przyczynił się również do rozwoju broni przeciwrakietowych. Rozwijano coraz nowocześniejsze systemy obrony przeciwrakietowej, w pierwszej kolejności przeciw rakietom strategicznym (międzykontynentalnym), ale później również przeciwko operacyjnym i taktycznym.

Prezentowane opracowanie, obejmując problematykę zagrożeń tworzonych przez rakiety balistyczne oraz stosowane współcześnie metody i systemy ich likwidowania, stanowi jedno z niewielu źródeł wiedzy o tym nowym i obecnie szczególnie ważnym obszarze walki zbrojnej.

## 1. RAKIETY BALISTYCZNE

Pełne zrozumienie złożoności problemów współczesnej obrony przeciwraкетowej wymaga poznania istoty i właściwości broni raketowej, jej genezy i rozwoju, a w szczególności jej charakterystyki i obecnych możliwości.

Wśród współczesnych środków napadu powietrznego (ŚNP) największą grupę, o najdłuższym stażu - sięgającym prawie stu lat - stanowią samoloty. Dłatego konstrukcje i wyposażenie współczesnych systemów obrony powietrznej (OP) przystosowane zostały przede wszystkim do przeciwstawiania się zagrożeniom powodowanym przez lotnictwo.

Drugą, znacznie młodszą grupę ŚNP stanowią rakiety, w tym przede wszystkim rakiety balistyczne (RB). Pierwsza fala fascynacji raketami (głównie strategicznymi) przypadła na lata sześćdziesiąte i zaowocowała zbudowaniem bardzo kosztownych strategicznych systemów raketowych. Obecnie upowszechnienie zdobyczy naukowych, transfer technologii, znaczna produkcja w warunkach konkurencji spowodowały, że RB są w zasięgu możliwości finansowych nawet państw o niskim potencjale ekonomicznym. Niedostępna technologicznie i finansowo pozostaje nadal dla tych państw trzecia grupa ŚNP - jaką stanowią bojowe środki kosmiczne (BŚK), ale należy sądzić, że w przyszłości i te państwa będą mogły pozyskać BŚK.

O znaczeniu i skuteczności RB na pewno nie decyduje ładunek klasyczny przenoszony przez te rakiety - rzędu kilkudziesięciu czy kilkuset kilogramów, gdyż pojedynczy samolot może przenieść kilkadziesiąt razy większy. Istotę zagrożenia tworzonego przez RB stanowi możliwość przeniesienia w specyficzny sposób, na bardzo duże odległości, w bardzo krótkim czasie broni masowego rażenia (BMR), w tym stosunkowo tanich bojowych środków toksycznych (BST) i biologicznych będących w posiadaniu wielu państw.

Zagrożenia powodowane przez RB najczęściej ujmowane są w cztery zasadnicze grupy czynników:

- możliwość przenoszenia BMR;
- możliwość oddziaływania na cały obszar państwa, teatr działań wojennych (TDW), czy wręcz na inne kontynenty;
- tworzenie bardzo trudnych warunków dla OP, szczególnie w zakresie:
  - dysponowania krótkim czasem na obronę przed raketami;
  - bardzo dużych prędkości lotu głowic w ostatniej fazie ich lotu;
  - specyficznego toru lotu;
  - ciągłości i długotrwałości okresu zagrożenia;
- niejednakowe w czasie nasilenie intensywności użycia, wykonywanie uderzeń falami w najbardziej niewralgicznych okresach wojny czy operacji.

RB ze względu na zasięg, możliwości, realizowane zadania oraz usytuowanie w strukturze dowodzenia decydującego o ich użyciu najczęściej są zaliczane do jednej z trzech grup:

- taktyczne, o zasięgu do 500 km, będące w dyspozycji dowódców szczebla operacyjno-taktycznego, stanowiące zagrożenie dla wojsk operacyjnych pierwszego rzutu;
- operacyjne, o zasięgu od 500 do 5500 km, znajdujące się w dyspozycji naczelnego dowódcy (ND) na TDW bądź sił zbrojnych państwa, stanowiące zagrożenie dla wszystkich istotnych elementów systemu obronnego państwa;
- strategiczne, sięgające innych kontynentów, będące w dyspozycji centralnych organów władzy politycznej i wojskowej koalicji lub państwa.

Korzystna relacja możliwości rakiet balistycznych w stosunku do ich ceny powoduje, że większość państw średniej wielkości ma obecnie realne możliwości posiadania RB zaliczanych do dwóch pierwszych wymienionych grup.

Niestety ostatnio wzrasta prawdopodobieństwo ich użycia w czasie pokoju, między innymi jako środka terroryzmu (nawet państwowego) dla wymuszania określonych ustępstw, na przykład politycznych. Przewiduje się, że wówczas zagrożonymi obiektami uderzeń RB będą:

- aglomeracje miejskie i przemysłowe;
- specyficzna infrastruktura, której zniszczenie czy uszkodzenie spowoduje bardzo duże dolegliwości:
  - zakłady energetyczne, ciepłownicze, wodociągowe;
  - zapory wodne;
  - elektrownie jądrowe;
  - zakłady chemiczne, itp.

## 1.1. Geneza

Rakiety wykorzystujące balistyczny tor lotu są obecnie jednym z najgroźniejszych środków walki, swojego rozkwitu doczekały się dopiero w naszym stuleciu. Prace nad masowym zastosowaniem rozpoczęli niemieccy konstruktorzy (Obert, Dornberger, Braun), tworząc w latach trzydziestych raketowe systemy walki.

Pierwsza rakietka V-1, wystrzelona 8.08.1943 roku na Londyn, leciała z prędkością poniżej 600 km/h, w przedziale wysokości 200-2000 m. Rakiety V-2, którymi latem 1944 roku rozpoczęto ostrzeliwanie Londynu, a później również Brukseli, Paryża i Antwerpii, osiągały pułap 80-90 km, prędkość końcową

5700 km/h, przy zasięgu 260-350 km. Były więc praktycznie poza zasięgiem możliwości przeciwdziałania ówczesnych systemów OP.

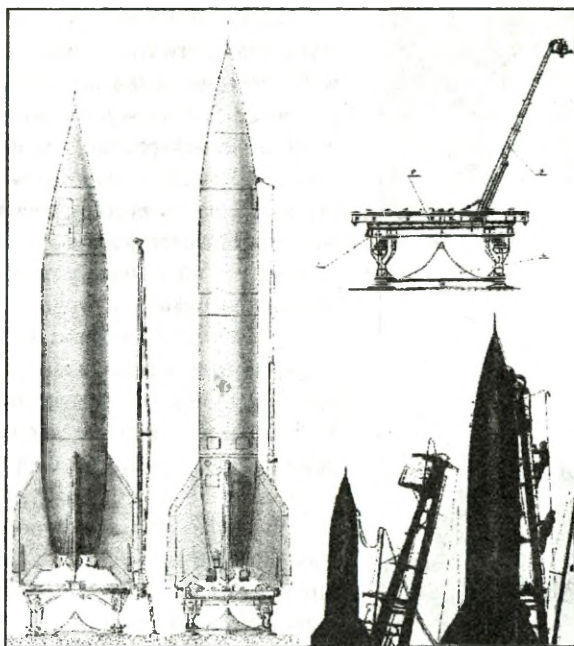
Duża skuteczność tych rakiet podczas działań wojennych znacznie przyspieszyła prace nad tą bronią. Ogółem wyprodukowano ponad 20 000 rakiet V-1 i ok. 7100 rakiet V-2, z czego prawie wszystkie V-1 i ok. 6000 V-2 zastosowano bojowo, osiągając 58 procentową skuteczność trafień. Tylko w 1944 roku na Londyn spadło 1025 rakiet V-2, zabijając 2754 osób i raniąc ponad 6500.

Rakiety z rodziny V-1 i 2 – jako pierwsze masowo zastosowane środki rakietowe – dały początek bujnemu rozkwitowi tego rodzajowi broni. Pod koniec wojny Niemcy skonstruowali już rakiety międzykontynentalne A-9 i A-10, planowane do uderzeń na terytorium USA, które mogły rozwijać prędkość 11 900 km/h i osiągać pułap 300 km, ale nie zdążyli ich zastosować bojowo.

W okresie powojennym rozpoczęto dynamiczne prace naukowo-badawcze nad udoskonaleniem tego rodzaju broni. Zarówno Rosjanie, jak i Amerykanie stworzyli instytuty i biura konstrukcyjne, mające rozwinąć ten nowy i skuteczny środek walki. W USA w 1946 roku powołano trzy grupy konstruktorów: pierwsza pracowała nad rakietami balistycznymi przeznaczenia taktycznego o zasięgu do 240 km; druga – nad rakietami średniego zasięgu od 240 do 800 km i trzecia – nad rakietami dużego zasięgu, powyżej 800 km. Już 14.04.1946 roku Amerykanie wystrzelili pierwsze zdobyte niemieckie V-2 z wyrzutni naziemnych, a 6.09.1947 roku z lotniskowca Midway. W ZSRR również w tym czasie rozpoczęto starty ze zdobycznymi rakietami, przy czym sukcesywnie te rakiety doskonalono.

W połowie naszego stulecia krajem przodującym w wykorzystaniu techniki rakietowej do celów militarnych były Niemcy. Państwa koalicji antyhitlerowskiej, głównie ZSRR i USA, systematycznie wysyłały na okupowane terytoria zespoły fachowców, nastawione na poszukiwanie i konfiskowanie wszelkiej dokumentacji technicznej i urządzeń do produkcji rakiet. Niemieckich specjalistów rakietowych deportowano, aby kontynuowali prace, z którymi byli związani w przeszłości.

Wzorem pierwszej radzieckiej rakiety balistycznej, którą według dzisiejszej klasyfikacji nazwalibyśmy operacyjno-taktyczną, była osławiona niemiecka V-2. W ZSRR otrzymała ona oznaczenie R-1 (w kodzie NATO: Scunner, w USA: SS-1A). Z pomocą niemieckich konstruktorów złożono z części dostarczonych z Niemiec kilkanaście rakiet V-2. Już w 1947 r. dokonano 11 startów przywiezionych i zmontowanych rakiet V-2, z czego aż sześć prób było nieudanych. W latach 1948 - 1949 wykonano serię 29 kolejnych startów rakiety R-1, w tym 90% z powodzeniem.

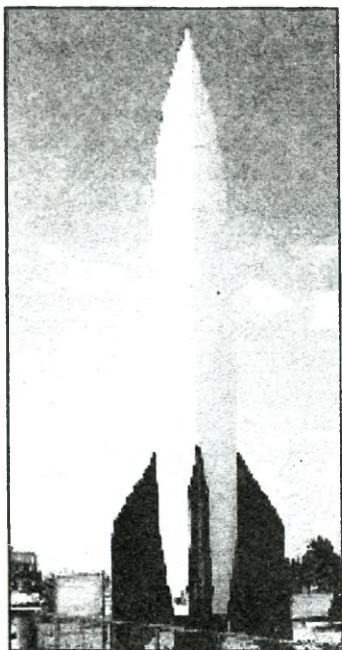


**Rys. 1. Radzieckie rakiety: R- 1 (SCUNNER, SS - 1)  
i R-2 (SIBLING, SS - 2)**

Zmodyfikowane rakiety R-1, znane pod wewnętrznym oznaczeniem „N”, zbudowane przez Rosjan jeszcze na podstawie niemieckiej dokumentacji miały zasięg ok. 278 km. Z burzącym ładunkiem bojowym o masie 1000 kg R-1 miała dwukrotnie zwiększoną celność w stosunku do niemieckiego pierwowzoru.

Prace kontynuowano budując rakietę R-2 (oznaczenie wojskowe: 8Ż38, NATO: Sibling, USA: SS-2) o dwukrotnie zwiększonym zasięgu. Posiadała ona oddzielający się (na torze lotu) ładunek bojowy, radiokorekcję kierunku lotu na wznoszącej części trajektorii oraz mocniejszy silnik raketowy.

Pierwsza rakietą R-2 wystartowała w październiku 1950 r. i z ładunkiem bojowym 1500 kg osiągnęła odległość 554 km. Rok później próby pomyślnie dobiegły końca. W pracach tych praktycznie nie brali już udziału konstruktorzy niemieccy, bowiem od 1950 r. byli systematycznie odsuwani od realizacji tych projektów i po okresie karencji odstłani do NRD, skąd większość wyemigrowała na Zachód.



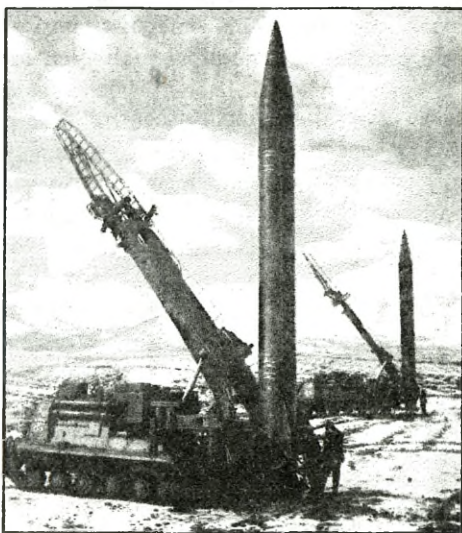
**Rys. 2. Radziecka rakietą R-2  
(Sibiling, SS-2)**

Rakiety R-1 i R-2 były raketami balistycznymi pierwszej generacji. W 1952 r. w Dniepropietrowsku uruchomiono seryjną produkcję R-2, ale wyprodukowano ich niewiele, a sama eksploatacja miała czysto eksperymentalny charakter i sprowadzała się do przeszkolenia i przygotowania kadr dla nowego rodzaju uzbrojenia, ze względu na fakt, że rakiety te nie posiadały możliwości przenoszenia ładunku jądrowego. Przyczyną był za mały dźwieg w stosunku do konstruowanych wówczas ładunków jądrowych. Próbowano zatem stosować rozwiązania zastępcze, konstruując m.in. głowicę bojową Gerań, wypełnioną cieczą radioaktywną, która miała być rozpryskiwana z dużej wysokości nad terenami nieprzyjaciela. Równolegle opracowywano głowicę Generator, w której ciecz umieszczono w wielu małych zbiorniczkach rozrzuconych na znacznym obszarze. Z głowicami tymi przeprowadzono kilka prób do roku 1955, kiedy skonstruowano wreszcie głowicę jądrową o wadze umożliwiającej jej udźwieg przez R-2.

Rozwój radzieckich rakiet balistycznych ziemia-ziemia następował wówczas w dwóch kierunkach. Pierwszy polegał na budowaniu na bazie rakiety R-2 konstrukcji o coraz większym zasięgu. Przykładem może być rakietą R-5 o zasięgu 1200 km i R-5M o analogicznym zasięgu, ale po raz pierwszy z bojowym ładunkiem jądrowym (wg NATO - Shyster, wg USA - SS-3). Drugi kierunek zakładał skonstruowanie na bazie R-1 rakiet o zbliżonym zasięgu, ale o zdecydowanie zmniejszonej masie startowej, większej celności i dogodniejszych warunkach eksploatacji (rakiety R-11). Pierwsza rakietą tego typu wystartowała z poligonu rakietowego Kapustin Jar w dn. 28 kwietnia 1953 r., pokonując z głowicą konwencjonalną o masie 535 kg odległość 270 km. W trakcie trzydziestu pięciu prób R-11 uzbrojono w taktyczny ładunek jądrowy RDS-4 o mocy 10 kT, ważący jednak blisko 1000 kg. Ładunek ten wymusił zmiany, w wyniku których zasięg rakiety spadł do 150 km. Aby uzyskać odpowiednią celność, na etapie wznoszenia rakietą otrzymała system radiokorekcji kierunku lotu, w ten sposób

maksymalny rozrzut nie przekraczał 3km. W tej postaci rakieta przeszła próby państwowe i została wdrożona do produkcji seryjnej jesienią 1955 roku.

Bardzo szybko na bazie R-11 stworzono jej ulepszony wariant R-11M (8K11, w NATO oznaczony symbolem Scud, w USA - SS-1B). Masa startowa rakiety w wyniku wyposażenia w nowy silnik wyniosła 5440 kg. Dla tej odmiany rakiety skonstruowano samobieżną, gąsienicową wyrzutnię 8U218 (2P19) o masie 40 t na bazie samobieżnego działła ISU-152K (dotąd wszystkie wyrzutnie były holowane ciągnikiem gąsienicowym, co znacznie ograniczało ich możliwości manewrowe).



**Rys. 3. Rosyjski zestaw operacyjno-taktyczny  
R-170 (SS-1B, SCUD A)**

Dzięki wprowadzonym zmianom uzyskano wzrost zasięgu rakiety do 170 km, rezygnując przy tym z radiokorekcji. Właśnie od zasięgu rakiety nowy kompleks rakietowy otrzymał popularne w wojsku oznaczenie R-170 (R-11).

Równolegle asortyment ładunków jądrowych rozszerzono o mocniejsze ładunki (moc 20 i 40 kT) oraz stworzono ładunek chemiczny (gaz V/X) i konwencjonalno-burzący. Po raz pierwszy kompleks został oficjalnie zaprezentowany podczas defilady w Moskwie w 1957 r. W tej postaci na początku lat 60. został

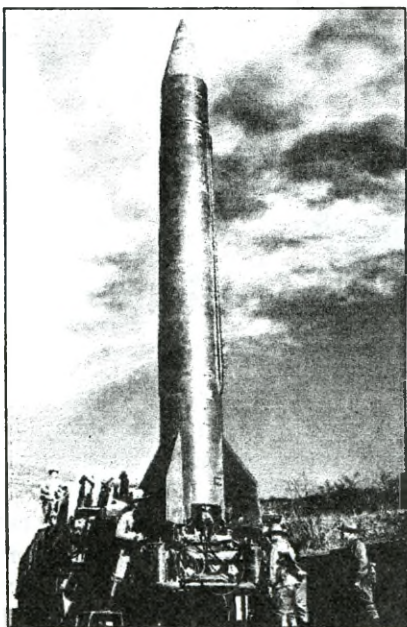
wyeksportowany do kilku państw-członków Układu Warszawskiego, w tym do Polski, gdzie po raz pierwszy oficjalnie pokazano go 22 lipca 1964 r. w Warszawie.

W myśl założeń doktrynalnych rakiety operacyjno-taktyczne z ładunkami jądrowymi przeznaczone zostały do wykonywania pojedynczych lub zmasowanych uderzeń, w każdych warunkach pogodowych, dniem i nocą, głównie na stanowiska rakiet przeciwnika, zgrupowania wojsk, lotniska, stanowiska dowodzenia, składy i inne ważne obiekty, na całą głębokość ugrupowania taktyczno-operacyjnego.

Na obezwładnionego tymi uderzeniami przeciwnika miały następnie ruszyć formacje broni pancernej. Uważano bowiem, że czołgi, ze względu na duże możliwości pokonywania zrujnowanego terenu i stosunkowo dobrą ochronę załóg przed promieniowaniem przenikliwym, najlepiej nadają się do działań na atomowym polu walki. Jednocześnie zakładano całkowitą niewrażliwość własnych rakiet balistycznych na oddziaływanie obrony powietrznej przeciwnika, w tym małą wrażliwość na środki obrony przeciwrakietowej, które były wówczas dopiero w stadium koncepcyjnym.

W 1958 zlecono dalszą modernizację R-11, przede wszystkim w celu dalszego zwiększenia ich zasięgu.

Tak doszło do powstania przyjętego do uzbrojenia w 1962 r., kompleksu rakietowego R-300 EI-brus (R-17) z pociskiem R-14 (5K14, w NATO: Scud B, w USA: SS-1C) i zmodernizowaną samobiezną wyrzutnię gąsienicową 2P19 o masie 41,5 t, opracowaną w 1958 r. W roku 1963 powstały zmodyfikowane wersje wyrzutni, przy czym jedna z nich była wyposażona w dźwig do samodzielnego ładowania rakiet, co zdecydowanie zmniejszyło czas odtwarzania ich gotowości bojowej.



Rys. 4. Rosyjski zestaw operacyjno-taktyczny R-300 (SS-1C, SCUD C)



**Rys. 5. Radziecki zestaw operacyjno-taktyczny R-300  
(SCUD B, SS – 1 C)**

W 1965 r. do uzbrojenia przyjęto jednak nową wyrzutnię, tym razem kołową 9P117. Zmodyfikowany kompleks oznaczono symbolem 9K72. Przy niezmienionej średnicy kadłuba R-14 nieznacznie wzrosły jej długość (do 11164 mm) i masa startowa (5864 kg, w tym 852 kg paliwa i 2919 kg utleniacza). Możliwe stało się użycie ładunku jądowego 9N33 o masie 989 kg i mocy 100 kT, ale opracowano też głowicę konwencjonalną 8F44 o masie 1016 kg oraz chemiczną 5F44G o kryptonimie Tuman-3 i masie 985 kg. Zastosowano w niej bardziej wydajne paliwo, chociaż było ono nadal ciekłe i dwuskładnikowe, z utleniaczem na bazie kwasu azotowego.

W zmodernizowanym zestawie o symbolu R-300, dzięki zastosowaniu udoskonalonego żyroskopowego układu naprowadzania, mimo znacznego wzrostu zasięgu – do blisko 300 km – błąd trafienia rakiety nie tylko nie zwiększył się, ale został nawet nieco zmniejszony. Pierwsza oficjalna prezentacja R-300 na wyrzutni kołowej miała miejsce na defiladzie w Moskwie w 1965r. Kompleks ten nieprzerwanie produkowano przez 20 lat (do 1982). W kolejnych latach R-300 stał się najbardziej popularnym tego rodzaju kom-pleksem na świecie.

W końcu lat 50. wyeksportowano z ZSRR pierwsze rakiety R-2 i R-11 do Chin, gdzie w latach 1960-61 sformowano z nich 20 pułków. Poza ZSRR i Chinami, R-300 wszedł do uzbrojenia Afganistanu, Algierii, Bułgarii, Czechosłowacji, Egiptu, Iraku, Iranu, Jemenu, KRLD, Libii, NRD, Polski, Rumunii, Syrii, Węgier i Wietnamu (dla państw spoza Układu Warszawskiego eksportowano tylko odmianę R-300E, z klasycznym ładunkiem burzącym, bez możliwości przenoszenia ładunku jądrowego).

Spośród tych państw między innymi Egipt, KRLD, Irak i Iran podjęły próby niezależnego (bezzlicencyjnego) uruchomienia produkcji i modernizacji kompleksu. Egipt użył bojowo trzy swoje Scudy w ostatnich dniach wojny z Izraelem, w 1973 roku. Był to głównie krok podyktowany czynnikami propagandowymi. Egipcjanie sugerowali wówczas możliwość otrzymania i wykorzystania głowic jądrowych, co mogło mieć zasadniczy wpływ na równowagę sił na Bliskim Wschodzie. Po zerwaniu więzów politycznych z ZSRR, pod koniec lat 70., Egipt przekazał Korei Płn. posiadane Scudy. Po roku 1989 podjął jednak we współpracy z Brytyjczykami i Syrią produkcję ich unowocześnionej wersji o zasięgu ok. 450 km, między innymi wykorzystując materiały kompozytowe. Scudy C, pod nazwą No-dong-1, o zasięgu ok. 600 km produkuje i sprzedaje do dziś Korea Północna. Koreańczycy wspierali także próbę uruchomienia własnej produkcji Scudów przez Syrię, Iran i Libię.

Scudy wykorzystał bojowo także ZSRR podczas agresji na Afganistan. W okresie od lipca 1989 do grudnia 1991 r. odpalono ponad 2000 Scudów na pozycje bojowników afgańskich. Posłużono się przy tym zaledwie 12 wyrzutniami, co jest zaskakujące, bowiem ich teoretyczna żywotność wynosi 5-10 odpaleń (wynika ona prawdopodobnie z przewidywanych wymagań wojny jądrowej).



**Rys. 6. Wyrzutnia zestawu R-300 w marszu**

Rakieta R-300 była przez długie lata rozwijana i modyfikowana przede wszystkim w ZSRR. Według zachodnich danych powstały prototypy rakiet znane pod umownymi zachodnimi oznaczeniami Scud C (SS-1D), Scud D (SS-1E) i Scud E.

Scud C to wersja o zwiększonym do 550 km zasięgu, z lżejszym (600 kg) ładunkiem bojowym oddzielającym się na torze lotu. Scud D był wersją precyzyjnego rażenia, z aktywną radiolokacyjną głowicą samonaprowadzającą, pozwalającą na zwalczanie celów punktowych ładunkiem konwencjonalnym. Najmniej wiadomo o ostatnim wariantcie Scud E, który według dostępnych danych – miał zasięg zwiększony do 900 km.

W 1967 r. w doświadczalnym instytucie automatyki i hydrauliki rozpoczęto opracowywanie elektrooptycznej głowicy samonaprowadzającej dla rakiet operacyjno-taktycznych. Pierwsze wystrzelenie rakiety z nową głowicą nastąpiło 29.09.79 r. Dalsza modernizacja głowicy polegała na opracowaniu komputerowego systemu sterowania i naziemnego urządzenia programującego, których próby na rakiecie rozpoczęto w 1984, a zakończono w 1989 roku.

Według fragmentarycznych informacji o rozwoju R-14, w ostatnich latach opracowano wiele nowych ładunków konwencjonalnych dla tej rakiety, w tym paliwowo-powietrznych, odłamkowych o wymuszonej fragmentacji, przeciwbetonowych i kasetowych z subamunicją o charakterze odłamkowym, przeciwpancernym, zapalającym lub z minami przeciwpancernymi i przeciwpiechotnymi.

Oddzielną kategorię stanowi pasywna, radiolokacyjna głowica samonaprowadzająca umożliwiająca precyzyjne rażenie rakietaŹ źródeł emisji energii elektromagnetycznej.

Niedawno rakiety z nowymi ładunkami konwencjonalnymi (oddzielającymi się na torze lotu) otrzymały prawdopodobnie precyzyjne układy samonaprowadzania, których błąd trafienia nie przekracza 50 m, przejęte ze zlikwidowanych (na mocy traktatu o redukcji rakiet średniego zasięgu w Europie - IFN Treaty, 1987 r.) rakiet 9M714, kompleksu 9K714 Oka (OTR-23). Te ostatnie były przez NATO uznane za groźne na tyle, że pomimo iż formalnie nie podlegały postanowieniom traktatu (zasięgi 400 km, wobec ustalonej, dopuszczalnej granicy zasięgu równej 500 km), to jednak wymuszono na ZSRR objęcie ich wymienionym traktatem i związana z tym likwidację. Te nowe rakiety są na Zachodzie oznaczane niekiedy Scud B Mod 2.

Warto zauważyć, że oznaczenie rakiety R-14 kompleksu R-300 (R-17) w wojsku określa się symbolem 8K14. Wojskowi często nazywają rakietaŹ R-14, tak jak cały kompleks symbolem R-17 (w Polsce bardziej rozpowszechniła się nazwa R-300), przenosząc nazwę kompleksu na samą rakietaŹ. Należy wspomnieć, że oznaczenie R-17 dotyczy projektu zupełnie innej, morskiej rakiety balistycznej.

## 1.2. Rosyjski arsenał jądrowy

Ścisłe określenie rosyjskiego potencjału jądrowego nie jest możliwe. Wiadomo jednak, że zaledwie około połowa głowic nuklearnych odziedziczonych po ZSRR pozostaje w gotowości operacyjnej. Występuje tendencja do stopniowego zmniejszania się udziału komponentu lądowego w rosyjskich siłach strategicznych. Wśród rakiet ICBM dominują rakiety wielogłowicowe. Rosja wiele wysiłków poświęca na modernizację i rozwój sił morskich. Siły lotnicze są obecnie w stanie faktycznego zaniku. Rosja posiada ponadto znaczący, choć bardzo trudny do ustalenia, arsenał taktycznej broni jądrowej.

Sprecyzowanie dokładnej liczby rosyjskich rakiet, bomb i pocisków z głowicami nuklearnymi jest praktycznie niemożliwe. Wynika to przede wszystkim z faktu, że publikowane materiały operują danymi z różnych okresów oraz stosują odmienne metody liczenia. Wydaje się jednak – przyjmując duży margines błędu – że Federacja Rosyjska dysponuje obecnie około 7000 głowic „strategicznych”<sup>2</sup> i około 5500 głowic „niestrategicznych”, dodatkowo około 12 tys. głowic (zarówno strategicznych, jak i taktycznych) oczekuje na demontaż<sup>3</sup>. Według najnowszego MOU (Memorandum of Understanding)<sup>4</sup> dotyczącego reali-

zacji układu START, Rosja posiada 1490 strategicznych środków przenoszenia broni jądrowej (ICBM + SLBM + bombowce strategiczne) z 6750 głowicami nuklearnymi o łącznej mocy około 4107 megaton<sup>5</sup>.

W wydawnictwie „The Military Balance 1997/98” przygotowanym przez The International Institute for Strategic Studies (i opublikowanym w październiku 1997 r.) wymienia się 29 rosyjskich okrętów podwodnych (SSBN) z 452 rakietami (plus 11 okrętów wycofanych z czynnej służby ze 148 rakietami; okręty te nadal wliczane są do limitów określonych przez układ START), 877 międzykontynentalnych rakiet balistycznych ziemia – ziemia oraz 66 bombowców strategicznych.

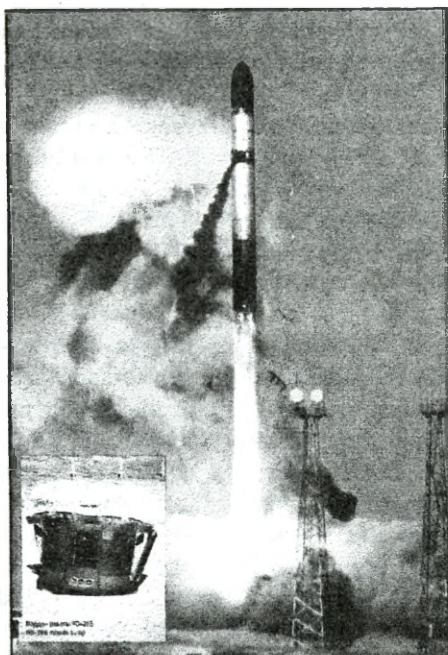
Od połowy lat 80. coraz wyraźniejsza staje się tendencja (dotyczy to zresztą w równej mierze Rosji / ZSRR, jak i USA) do stopniowego ograniczania liczby głowic nuklearnych. Równocześnie zmienia się także struktura arsenałów nuklearnych. Obserwując zmiany w strukturze radzieckiego / rosyjskiego strategicznego arsenału jądrowego, można wyraźnie zaobserwować dwie tendencje. Pierwsza - to spadek udziału rakiet ziemia-ziemia w całości nuklearnego potencjału strategicznego (z ponad 70 do niespełna 50 procent). Druga – to wzrost udziału dwóch pozostałych elementów triady nuklearnej: pocisków wyrzeliwanych z okrętów podwodnych (z ok. 20 proc. w początkach lat 80. do ponad 30 proc. w chwili obecnej) i rakiet/bomb lotniczych (z 7,5 proc. do blisko 20 proc.).

Nie należy jednak oczekiwać, że przez najbliższe pięć lat zajdą jakieś radykalnie zmiany w strukturze rosyjskich arsenałów nuklearnych. Jest to mało prawdopodobne z dwóch podstawowych powodów: po pierwsze – braku funduszy na ich przeprowadzenie, po drugie – nie ma pilnej konieczności przeprowadzania takich zmian (z wyjątkiem realizacji układu START II, po jego ratyfikacji przez Rosyjską Dumę).

### 1.2.1. Strategiczne rakiety balistyczne ziemia-ziemia (ICBM)

Obecnie Rosja posiada (lub będzie posiadała wkrótce) pięć podstawowych typów strategicznych (międzykontynentalnych) rakiet balistycznych ziemia-ziemia (ICBM)<sup>6</sup>; są to: SS-18, SS-19, SS-24, SS-25 i SS-27.

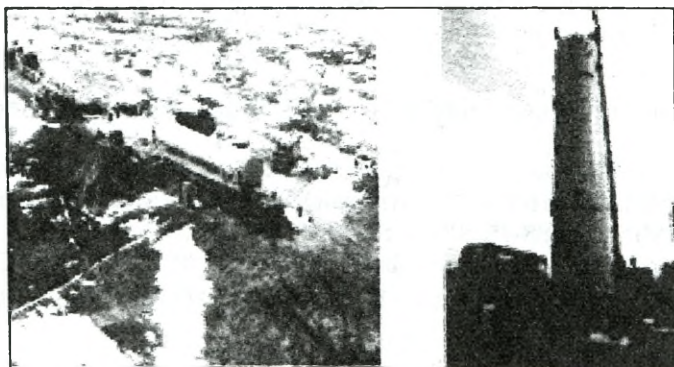
Większość z nich to rakiety wielogłowicowe (SS-18, SS-19 i SS-24). Liczbę głowic nuklearnych szacuje się na około 3500<sup>8</sup>. Stanowi to blisko połowę rosyjskiego arsenału jądrowego<sup>9</sup>.



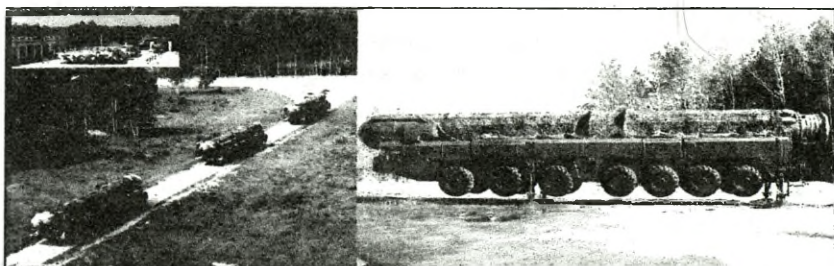
Rys. 7. Rosyjska rakieta RS-20 B (SATAN)

Liczba rakiet w wyrzutniach lądowych określana jest dość zgodnie – zarówno przez źródła rosyjskie, jak i zachodnie – na około 750<sup>10</sup>.

Ze 180 posiadanych rakiet SS-18<sup>11</sup> Rosja będzie mogła zachować, po pełnym wykonaniu postanowień układu START-I, tylko 54 pociski. Ewentualna ratyfikacja układu START II zmniejszy tę liczbę do zera, gdyż układ eliminuje rakiety wielogłowicowe wyrzeliwane z wyrzutni lądowych. Szacuje się jednak, że około 90 silosów wykorzystywanych obecnie do przechowywania rakiet SS-18 może zostać przystosowanych do umieszczenia w nich jednogłowicowych rakiet SS-27. W wypadku ratyfikacji układu START II zniszczone zostaną także wszystkie (46) rakiety typu SS-24.



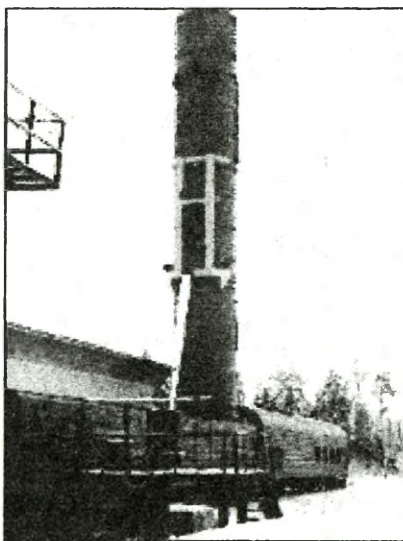
Rys. 8. Rosyjskie rakiety RS-18 (SS-19Mod2, STILLETO)



**Rys. 9. Rosyjskie zestawy RT-2PM TOPOL (SICLE, SS-25)**

Układ START II pozwala Rosji zachować 105 spośród 160 obecnie używanych SS-19. Podobnie z raketami SS-25 – nawet po ratyfikacji układu START II – rosyjskie wojska raketowe (WRSP) zatrzymają większość spośród niespełna 370 aktualnie posiadanych rakiet tego typu.

Jedynym rodzajem obecnie produkowanych rakiet strategicznych<sup>12</sup> jest SS-27 (tzw. Topol-M., modyfikacja rakiety SS-25). Rakiety tego typu wchodziły w skład uzbrojenia rosyjskich wojsk raketowych dopiero od połowy roku 1997) – ich liczbę szacuje się ostatnio na kilkanaście do kilkudziesięciu sztuk.



**Rys. 10. Rosyjski raketowy zestaw kolejowy  
RS-22 A (SS – 24, SCALPEL)**

Do końca 1998 roku miał być sformowany jeden pułk wyposażony w te rakiety. W zestawieniach przygotowywanych przez obie strony SS-27 nie są jeszcze uwzględniane.

### 1.2.2. Rakiety balistyczne wyrzeliwane z okrętów podwodnych (SLBM)

Obecnie około 1/3 rosyjskiego strategicznego arsenału jądrowego (440 rakiet z około 2400 głowicami) znajduje się na okrętach podwodnych. FR posiada 26 okrętów podwodnych<sup>13</sup> przystosowanych do przenoszenia strategicznych rakiet balistycznych – tzw. SSBN<sup>14</sup> (13 należy do klasy Delta III, 7–Delta IV i 6–Typhoon). Wszystkie bazują na Półwyspie Kola (Nierpicha, Olenia i Jagielnaja) i na Kamczatce (Rybaki w okolicach Pietropawłowska)<sup>15</sup>.

Z powodów technicznych i eksploatacyjnych nie więcej niż 7-8 rosyjskich SSBN może przebywać równocześnie na morzu<sup>16</sup>, ale według źródeł rosyjskich wysokie koszty utrzymania okrętów podwodnych na patrolu ograniczyły w praktyce tę liczbę do 4. Nie ma to jednak większego znaczenia, gdyż okręty te mogą wyrzucić swe rakiety nawet stojąc przy nabrzeżu portowym.

Okręty klasy Delta III będą stopniowo wycofywane ze służby, okrętów klasy Typhoon już się nie produkuje, a produkcja okrętów klasy Delta IV ma zostać wkrótce wstrzymana. W 1994 r. przystąpiono do realizacji programu przebudowy okrętów podwodnych klasy Typhoon (tzw. projekt 941), aby przystosować je do przenoszenia pocisków typu SS-N-24/26 zamiast obecnie stosowanych SS-N-20.

Całkowicie nową klasą okrętów podwodnych przenoszących rakiety balistyczne mają być okręty typu Borey. W listopadzie 1996 roku w stoczni w Siewierodwińsku rozpoczęto prace nad pierwszym okrętem z tej serii o nazwie Jurij Dołgoruki, jeżeli pozwolą na to fundusze, zostanie on zwodowany w roku 2002, a wejdzie do służby w roku 2004.

Równolegle trwają także prace konstrukcyjne nad nowym okrętem klasy Siewierodwińsk<sup>17</sup> (tzw. okręt podwodny czwartej generacji). Większość autorów zalicza go jednak nie do SSBN, lecz do SSN<sup>18</sup>. Nie będzie to z pewnością typowy nosiciel strategicznych rakiet balistycznych, ale raczej okręt wykonujący zadania taktyczne, takie jak zwalczanie okrętów podwodnych przeciwnika, zwalczanie żeglugi, blokada wybrzeża, atakowanie celów lądowych taktycznymi raketami krótkiego i średniego zasięgu.

Z okrętów typu SSBN wyrzucane są trzy podstawowe rodzaje rakiet: SS-N-18 M1, SS-N-20 M1 i M2 oraz SS-N-23. Trwają próby nad nowymi rakietami: SS-NX-26 (która ma zastąpić rakietę typu SS-N-20) oraz SS-NX-28, w którą mają być wyposażone okręty klasy Borey.

Zaniepokojenie z powodu skali realizacji programów modernizacyjnych floty rosyjskiej wielokrotnie wyrażał np. wywiad amerykański<sup>19</sup>.

### 1.2.3. Bombowce strategiczne

Rosja dysponuje 66 bombowcami strategicznymi przystosowanymi do przenoszenia broni jądrowej: 32 Tu-95 MS16<sup>20</sup>, 28 Tu-95 MS6 i 12 Tu-160<sup>21</sup>. Stacjonują one w bazach lotniczych w Mozdoku (16 Tu-95 MS16 i 2 Tu-95 MS6), Ukraince (16 Tu-95 MS16 i 26 Tu-95 MS6) i Saratowie (6 Tu-160). Samoloty te wyposażone są w samonaprowadzające się pociski (ALCM) typu AS-15A i AS-15B, pociski krótkiego zasięgu (SRAM) AS-16 lub w bomby.

Teoretycznie bombowce te mogą zabrać jednorazowo 1388 rakiet z głowicami jądrowymi, co stanowi – jeżeli brać pod uwagę jedynie liczbę głowic – około 20 proc. rosyjskiego potencjału nuklearnego. Warto jednak pamiętać o stosunkowo niewielkiej mocy i zasięgu rakiet przenoszonych przez bombowce<sup>22</sup>.

Obecnie w Rosji nie jest produkowany żaden typ bombowca strategicznego: w lutym 1992 roku zaprzestano produkcji samolotów Tu-95MS<sup>23</sup>, a w czerwcu 1994 roku zakład w Kazaniu wstrzymał produkcję Tu-160 – wobec braku zamówień wojskowych. Samoloty Tu-95 mają być wycofywane z uzbrojenia począwszy od roku 2005; Tu-160 – o ile nie zostanie wznowiona ich produkcja lub Ukraina nie przekaże Rosji 19 posiadanych egzemplarzy – zostaną wycofane nawet wcześniej, gdyż eksploatacja w linii jedynie 6 bombowców będzie zapewne zbyt kosztowna. W tej sytuacji mówi się, że w latach 2005-2010 powinien zostać wprowadzony do eksploatacji nowy typ bombowca strategicznego – prostszy i tańszy od Tu-160, najprawdopodobniej poddźwiękowy i wyprodukowany w technologii „zmniejszonej widoczności”<sup>24</sup>. Jednak wobec zatrzymania – pod koniec lat 80. prac badawczych nad Tu-2000 w zespole Tupolewa dotrzymanie tego terminu wydaje się dość problematyczne. W takiej sytuacji nie jest wykluczone, że już w pierwszym dziesięcioleciu XXI wieku Rosja nie będzie dysponowała bombowcem strategicznym zdolnym do przenoszenia broni jądrowej. Ocenia się, że lukę tę mogą z powodzeniem wypełnić rakiety międzykontynentalne wyrzucane z okrętów podwodnych lub wyrzutni lądowych.

Warto zauważyć, że większość rosyjskiego arsenału nuklearnego (zwłaszcza rakiet ziemia-ziemia) stanowią stosunkowo stare rakiety typu SS-18 i SS-19.

Są to (zwłaszcza SS-18) rakiety ciężkie (ponad 210 ton), odznaczające się jednak dużą celnością. Ich podstawową wadą jest rodzaj napędu, tzn. paliwo ciekłe, które – jako niezwykle aktywne chemicznie – utrudnia ich składowanie i w znacznym stopniu skraca okres eksploatacji.

#### 1.2.4. Taktyczna broń jądrowa

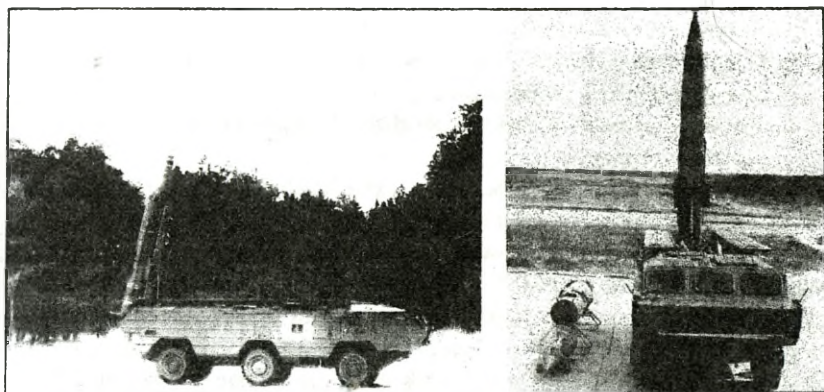
Oprócz broni „strategicznej” Rosja dysponuje również znaczną liczbą taktycznych pocisków, ракет, torped, min i bomb w wyposażonych w ładunki nuklearne. Niektóre szacunki mówią o 4500 ładunków jądrowych, inne o 5500, jeszcze inne o 10 tys. ładunków.



Rys. 11. Rosyjski zestaw taktyczny R-70 (FROG-7B, LUNA-M)

Głównym problemem jest tu – podobnie jak w przypadku broni strategicznej – ocena, które systemy broni są jeszcze użytkowane przez wojsko, które zostały wycofane (i oczekują na usunięcie ładunków jądrowych), a które już zneutralizowano.

Kolejnym problemem – dla części analityków – jest sposób liczenia, ponieważ można liczyć środki przenoszenia (np. samoloty, działa) lub też ładunki (bomby, pociski). Informacja, że „kilkaset” rosyjskich dział i haubic może wystrzeliwać pociski z ładunkami nuklearnymi, jest niepełna bez wskazania, iż w magazynach znajduje się kilka (?) tysięcy pocisków jądrowych oczekujących na zniszczenie.



Rys. 12. Rosyjski zestaw taktyczny TOCZKA-U (SS-21, FROG-9 Mod2)

### 1.3. Rakiety balistyczne innych państw

Najbardziej rozpowszechnioną rakieta państw Azji, Bliskiego Wschodu i Europy Wschodniej jest rakietą R-11, znana pod nazwą SS-1 B SCUD.

Rakietą tą stała się podstawą do opracowania całej rodziny rakiet typu Scud. Obecnie znane wersje to:

- SS-1B Scud A (R-11), w uzbrojeniu od 1955 r.;
- SS-1C Scud B (R-17), w uzbrojeniu od 1962 r.;
- SS-1C Scud B Mod.2, obecnie w uzbrojeniu;
- SS-1D Scud C, brak danych o wprowadzeniu do uzbrojenia;
- SS-1E Scud D, w uzbrojeniu od 1979 roku.

Początkowo wyrzutnie tych rakiet były zainstalowane na podwoziu gąsienicowym, a około 1965 r. wprowadzono do uzbrojenia wyrzutnie zamontowane na ciężkich samochodach terenowych MAZ 543P. Wykorzystywane były one do przenoszenia szeregu ładunków bojowych, zarówno jądrowych i chemicznych, jak i konwencjonalnych-burzących. Zasięg RB Scud C zwiększono do 550 km, jednak odbyło się to kosztem zmniejszenia masy ładunku bojowego do 600 kg. W wersji pocisku Scud D zmodernizowano układ naprowadzania pracujący w końcowej fazie lotu, oparty na radiolokacyjnym korelatorze celu, co w znacznym stopniu poprawiło celność (50% trafień uzyskano w kole o promieniu 50 m).

Głównymi elementami zestawu są:

- wyrzutnia na podwoziu samochodowym;
- aparatura kontroli przedstartowej;
- aparatura wypracowania i wprowadzania danych o celu;
- pocisk rakiety.

Rakiety Scud są obecnie najbardziej rozpowszechnionymi pociskami raketowymi o zasięgu taktyczno-operacyjnym i operacyjnym na świecie.

W byłym ZSRR wyprodukowano ich ponad 10000 sztuk, z tej liczby wiele zostało sprzedanych za granicę. Na podstawie tej konstrukcji szereg państw prowadzi prace badawczo-rozwojowe nad własnymi pociskami balistycznymi o zasięgu powyżej 300 km. Ocenia się, że obecnie 35 państw posiada w swoim uzbrojeniu ten środek walki, a w kilku dalszych prowadzone są prace badawcze.

#### **1.4. Rozprzestrzenianie operacyjnych rakiet balistycznych**

W ostatnich latach wśród państw, które nie są zaliczane do potęg militarnych i ekonomicznych, rośnie zainteresowanie systemami rakiet balistycznych. Dotyczy to głównie niektórych państw Azji Południowej oraz Bliskiego i Dalekiego Wschodu. Państwa te spodziewają się, że posiadanie systemów rakiet balistycznych przyczyni się do wzrostu ich potęgi militarnej i nada im odpowiednią pozycję przy rozwiązywaniu różnych regionalnych konfliktów i problemów.

Dzieje się tak, pomimo podpisania wielu umów i porozumień międzynarodowych, w tym porozumienia o nierozprzestrzenianiu broni jądrowej. Ma to zauważalny wpływ na eskalację wyścigu zbrojeń w dziedzinie broni raketowej.

Jednocześnie wraz ze wzrostem liczby państw, które dysponują tymi systemami, zwiększa się zagrożenie wybuchem konfliktu zbrojnego o niekontrolowanym przebiegu i nie dających się przewidzieć konsekwencjach. Warto więc prześledzić dotychczasowy rozwój i aktualny stan systemów rakiet balistycznych w państwach aspirujących do grona regionalnych potęg militarnych.

**Korea Północna** w połowie lat siedemdziesiątych opracowała program rozwoju rakiet operacyjno-taktycznych, oparty na pociskach raketowych Scud produkcji radzieckiej. Na początku lat osiemdziesiątych zakłady zbrojeniowe Korei Północnej osiągnęły zdolność produkowania rakiet balistycznych Scud B i C, o zasięgu odpowiednio – 300 km i 500 km.

Aмерыkańska Agencja Wywiadowcza twierdzi, że Korea Północna może produkować cztery do ośmiu rakiet Scud B i C miesięcznie, podobne dane podaje MO Korei Południowej (100 rakiet rocznie). Oba źródła szacują, że Korea Północna ma około 500 sztuk rakiet balistycznych typu Scud o zasięgu do

500 km oraz około 450 rakiet Frog o zasięgu 40 - 70 km. Pozwoliło to na utworzenie brygady raketowej wyposażonej w rakiety balistyczne typu Scud B i C, rozmieszczone w umocnionych obiektach około 50 km na północ od strefy zdemilitaryzowanej, oddzielającej Koreę Północną od Południowej. Rakiety Scud C mogą z tego rejonu docierać do celów położonych w południowej części półwyspu.

W sierpniu 1996 r. Korea Południowa poinformowała, że Korea Północna buduje kolejne trzy bazy raketowe w pobliżu strefy zdemilitaryzowanej. Według nie potwierdzonych danych, w roku 1996 Syria dostarczyła Korei Północnej rakiety taktyczne SS-21 Toczka produkcji radzieckiej. Mają one zasięg 70 km i są znacznie dokładniejsze niż Scud. W ramach prowadzonych prac badawczych na bazie rakiety Scud skonstruowano nową, znacznie zmodernizowaną wersję rakiety balistycznej No-dong. Przeprowadzona w maju 1993 r. próba z rakieta w locie potwierdziła doniesienia, że Korea Północna jest w posiadaniu rakiet balistycznych wyższej klasy. Ocenia się, że północnokoreański przemysł zbrojeniowy osiągnął zdolność produkowania rakiet No-dong-I o zasięgu 1000 km. Potwierdzeniem tego były próby z tymi raketami, przeprowadzone jesienią 1998 roku, których przelot odbywał się nad Wyspami Japońskimi.

Niektórzy eksperci twierdzą, że wyprodukowano już 12-18 rakiet. System No-dong zapewnia Korei Północnej możliwość wykonywania uderzeń na całe terytorium Korei Południowej i terytorium Japonii. Zastosowano w nim ten sam, co w rakiecie Scud B, żyroskopowy system kierowania. Prawdopodobne uchYLENIE kołowe wynosi około 2000-4000 m na maksymalnym zasięgu rakiety. To sugeruje, że będzie głównie używana jako broń terrorystyczna do wykonywania uderzeń na zamieszkałe rejony. Według nie potwierdzonych informacji, Korea Północna zakupiła zestawy nawigacji satelitarnej GPS, które mogą znacznie poprawić dokładność rakiety. Jeżeli naukowcom północnokoreańskim uda się skonstruować głowicę jądrową na tyle małą, by nie przekroczyła maksymalnej wagi ładunku bojowego rakiety (1000 kg), to NO-dong-I mogłaby przenosić broń jądrową.

Pomimo podpisania w listopadzie 1994 r. przez USA i Koreę Płn. porozumienia o zamrożeniu jej programu nuklearnego, istnieje obawa, że prace są tam kontynuowane. Ocenia się, że Korea Północna może uzyskać 8 - 15 kg plutonu, co pozwala na wyprodukowanie jednej - dwóch bomb jądrowych. Północnokoreańskie zakłady zbrojeniowe osiągnęły zdolność produkowania głowic chemicznych, zawierających środki trujące, które mogą być przenoszone przez Scud B i C oraz Frog. Rakiety te wyposażone w głowice chemiczne mogą sparaliżować obiekty położone w Korei Płd. (stanowiska dowodzenia, lotniska, porty, węzły łączności i składy logistyczne). Prawdopodobnie Korea Północna może produkować również niewielkie ilości tradycyjnej broni biologicznej i toksyn.

W roku 1995 wywiad amerykański ustalił, że państwo to będzie mogło wytwarzać głowice bojowe wyposażone w subamunicję zarówno chemiczną, jak i odłamkową. Nie jest znany dokładnie stan zaawansowania budowy rakiet balistycznych dalekiego zasięgu Taepo-dong-1 i 2. Rakiety te mają mieć zasięg, odpowiednio - 1500 km i 4000 km. Istnieje obawa, że Korea Płn. będzie miała możliwość wykonania uderzenia nie tylko na terytorium Japonii, ale również Stanów Zjednoczonych. Rakieta Taepo-dong-1, czasami nazywana No-dong-2, ma prawdopodobnie pierwszy stopień rakiety No-dong- 1 i drugi stopień rakiety Scud-B lub C oraz głowicę bojową o wadze 1000 kg. Silnik marszowy rakiety jest wykonany ze stopu aluminium-magnezowego, co zmniejsza ciężar rakiety, zwiększając jej zasięg. Według wywiadu amerykańskiego, Korea Północna nie posiada ruchomych wyrzutni rakiet dla Taepo-dong-2 i będzie wykorzystywać wyrzutnie stacjonarne. Dalszy rozwój tych dwóch typów rakiet będzie uzależniony od tego, czy Korea Płn. upora się z problemami technologicznymi, związanymi z konstruowaniem rakiet dalekiego zasięgu. Należą do nich: opracowanie systemu kierowania rakieta, który będzie korygował błędy sterowania rakiety narastające wraz ze zwiększaniem jej zasięgu, oraz skonstruowanie odpowiedniej osłony cieplnej dla rakiety, przy powtórnym jej wchodzeniu w gęste warstwy atmosfery. Rozwiązanie tych problemów będzie zależało w pierwszym rzędzie od tego, czy Korea Północna uzyska dostęp do zagranicznej technologii. Wiadomo, że próbowała pozyskać specjalistów rosyjskich, na razie bez powodzenia.

**Korea Południowa** w latach siedemdziesiątych wyprodukowała dwie wersje rakiet klasy ziemia-ziemia, oparte na przeciwlotniczej rakiecie produkcji amerykańskiej Nike Hercules. Rakieta NHK-1 ma zasięg około 150 km, rakieta NHK-2 - 180 km. Obawa Stanów Zjednoczonych, że południowokoreański program rakiet NHK może przyczynić się do wyścigu zbrojeń i zdestabilizowania sytuacji na Półwyspie Koreańskim, doprowadziła do podpisania w roku 1979 porozumienia pomiędzy USA a Koreą Południową, w którym ta ostatnia zobowiązała się do nierozwijania rakiet balistycznych o zasięgu powyżej 180 km. Zasięg 180 km Amerykanie uznali za maksymalny dla potrzeb obrony Korei Południowej. W zamian Korea Południowa uzyskała dostęp do amerykańskiej technologii i materiałów dla potrzeb programu NHK. Dodatkowo, w roku 1990, Stany Zjednoczone uzyskały zgodę na prowadzenie inspekcji zakładów produkujących system NHK. Chociaż formalnie rakiety NHK nie naruszają porozumienia - to wiadomo, że NHK-2 uzyskują zasięg około 250 - 260 km i mogą przenosić ładunek bojowy o wadze 480 kg. Od roku 1995 Seul próbuje ominąć

to porozumienie, produkując systemy rakiet balistycznych o zasięgu do 300 km, a nawet do 500 km. Na poparcie swoich starań Seul wskazuje, że jego systemy rakiet balistycznych, w stosunku do znajdujących się aktualnie w uzbrojeniu Korei Płn., są niewystarczające. Jednak Stany Zjednoczone uważają, że zezwolenie Korei Płd. na produkowanie systemów rakiet o zasięgu przekraczającym 180 km może niepotrzebnie wyzwolić spiralę zbrojeń, szczególnie w Korei Płn., Japonii i w Chinach, którym mogą zagrażać rakiety o zwiększonym zasięgu. Południowokoreański Instytut Badań Naukowych Kosmosu jest w poważnym zakresie zaangażowany w opracowywanie nowych systemów rakiet balistycznych, w tym dwu- i trzystopniowych. Trzystopniowa rakietka ma zostać zakończona do końca XX wieku i osiągać wysokość 200-350 km. Te wielostopniowe rakiety mają tworzyć część południowokoreańskiego programu produkcji kosmicznych wyrzutni. Według nie potwierdzonych danych, Seul uzyska w roku 2009 możliwość wynoszenia 500-700 kg ładunków na orbity oddalone o 600-800 km.

**Tajwan** pod koniec lat siedemdziesiątych miał rakiety o długości 6 m i wadze startowej 1500 kg, na paliwo ciekłe, o zasięgu 100 km, zwaną Ching Feng (Zielona Pszczoła). Jest ona podobna do amerykańskiego pocisku Lance, co wg doniesień jest wynikiem transferu, przez Izrael, technologii pocisku. Ching Feng miała osiągnąć gotowość operacyjną na początku lat osiemdziesiątych, lecz prawdopodobnie pod naciskiem USA prace zostały przerwane. Poza Ching Feng Tajwan pracował nad systemem Tien Ma (Powietrzny Koń) – rakiety balistycznej o zasięgu 600-1000 km. Program został zawieszony w latach 1981 - 82. Według nie potwierdzonych danych, został ponownie przyjęty w roku 1996, jako program rakiet średniego zasięgu. Wtedy też prawdopodobnie przyjęty został projekt nowej rakiety balistycznej, nazwanej Sky Halberd. System kierowania rakiety zawiera elementy technologii GPS. Decyzja o produkcji rakiety podjęta została wkrótce po tym, jak Chiny wystrzeliły dwie rakiety balistyczne DF-15 i DF-21 niedaleko północnego wybrzeża Tajwanu. W budżecie przewidziano wydatki na produkcję rakiet w odpowiedzi na zagrożenie rakietowe ze strony Chin.

**Argentyna i Brazylia.** W roku 1990 Argentyna zakończyła prace nad budową rakiet balistycznych średniego zasięgu, w ramach programu Condor 11. Uczestniczyły w nich również firmy europejskie oraz Egipt i Irak. Przedsięwzięcie zostało jednak przerwane wskutek kłopotów finansowych oraz nacisków innych państw. Prezydent Argentyny podjął wtedy decyzję o przekształceniu wojskowego programu Condor w cywilny program kosmiczny, który nie podlega ograniczeniom. W ramach tego projektu Argentyna zamierza współpracować z Brazylią, pomimo występujących pomiędzy nimi różnic politycznych. Ocze-

kuje się, że oba kraje podejmą się wspólnego opracowania pojazdów kosmicznych, satelitów i technologii kosmicznej. Podpisanie porozumienia o ograniczeniu rozprzestrzeniania technologii raketowej zmusiło Brazylię do przerwania programu budowy rakiet balistycznych na paliwo stałe: SS-300, SS-600 i SS-1000 (liczby oznaczają zasięg rakiet w kilometrach).

**Egipt** realizuje własny program raketowy. Według nie potwierdzonych danych, Korea Płn. dostarczyła Egiptowi w marcu i kwietniu 1995 r. pewną partię części do rakiet Scud C. Transakcja została zrealizowana zgodnie z porozumieniem o wymianie licencji i technologii podpisanym w 1980 r. Nowa egipska rakiet Vector na paliwo ciekłe będzie miała zasięg od 600 do 1200 km. Kolejna konstruowana rakiet Project T ma uzyskać zasięg około 450 km.

**Iran** opracowuje raketę Zelzal-3 na paliwo stałe, o zasięgu 1000 - 1500 km, zdolną do wykonania uderzenia na Izrael. Przypuszczalny błąd kołowy na odległości rażenia 500 km wynosi 4 km i świadczy o niskiej celności rakiety. Zelzal-3 może też zostać użyta do przenoszenia głowic niekonwencjonalnych. Iran wykorzystuje technologię północnokoreańską, rosyjską, chińską i niemiecką a w Centrum Badań Naukowych i Technologii Obronnej koło Teheranu zatrudnieni są również naukowcy rosyjscy i chińscy. Rosja prawdopodobnie dostarcza technologii materiałów kompozytowych i pomaga w opracowaniu podstawowego projektu rakiety. Natomiast Chiny dostarczają technologii paliwa stałego, żyroskopów i komponentów układów kierowania rakiety. W 1998 roku przeprowadzono z powodzeniem pierwszą próbę rakiety rodzimej produkcji. Od roku 1994 Iran poprawia ugrupowanie operacyjne, zwiększając z jednego do czterech liczbę rejonów rozmieszczenia rakiet. Część rakiet jest zlokalizowana na południowo-zachodnim wybrzeżu (Scud, M-9 i No-Dong-I o zasięgu 1000 km). Współpraca z Koreą Północną, jak sądzi Iran, umożliwi budowę własnych rakiet Scud C. Powiązania w dziedzinie budowy rakiet balistycznych dotyczą również systemu rakiet Nodong-I. Przewiduje się, że Iran kupi 150 rakiet i technologię ich produkcji. Nie wyklucza się również, że Chiny sprzedadzą Iranowi technologię produkcji rakiet M-9 o zasięgu 600 km. Iran chce pozyskać zagraniczne technologie, które mógłby wykorzystać do rozwoju produkcji własnych rakiet balistycznych. Prawdopodobnie podczas wojny Zatoce Perskiej wszedł on w posiadanie co najmniej trzech rakiet irackich Al Hussein oraz dokumentacji technicznej od skorumpowanych oficerów irackich. Irańskie centrum zatrudnia rosyjskich i chińskich specjalistów raketowych jako instruktorów. Naukowcy irańscy skonstruowali prawdopodobnie raketę Tondar-68 o zasięgu 700-1000 km, wykorzystując częściowo technologię rakiety Scud C. W opracowaniu rakiety Tondar pomoc miała Korea Północna.

**Irak** nie zrezygnował z programu raketowego. Świadczy o tym chociażby przechwycony w roku 1995 transport żyroskopów kierowanych do Iraku, które mogły być wykorzystane w raketach balistycznych o zasięgu 1000 - 1200 km. Prawdopodobnie Irak próbuje wznowić budowę rakiety dużego zasięgu z głowicą nuklearną Tamouz, którą rozpoczął budować przed wojną w Zatoce Perskiej. W roku 1990 dokonał pomyślnej próby wystrzelenia dwustopniowej rakiety Tomouz-1, wykorzystującej silniki rakiet Scud. Według posiadanych informacji, Irak w tajemnicy rozwija i produkuje rakiey balistyczne. Wywiad izraelski ocenia, że do roku 2000 Irak będzie posiadał 10 wyrzutni i około 150 rakiet Scud.

**Izrael** rozwija program budowy rakiet balistycznych średniego zasięgu Jericho 1 i Jericho 2, wykorzystując amerykańską i francuską technologię. Jericho 2 ma zasięg 1500 km i może przenosić ładunek bojowy o wadze 500 kg. W roku 1995 rozpoczęto prace nad unowocześnioną wersją rakiety o zasięgu 2000 km. Rakiey Jericho 2 są rozmieszczone w 50 bunkrach, wybudowanych w wapiennych wzgórzach bazy raketowej, niedaleko Kefar Zekharya. Izrael poszukuje technologii dla poprawy dokładności rakiet, szczególnie żyroskopów do bezwładnościowego systemu kierowania i jego oprogramowania.

**Libia** rozwija system rakiet balistycznych średniego zasięgu, zgodnie z własnym programem Al Fatah. Rakiey mają przenosić ładunki bojowe o wadze 500 kg, na odległość 800 - 1000 km. Istnieją uzasadnione podejrzenia, że znacznej pomocy w realizacji tego programu udzielają Irak i Iran. Zarzudem sprzedaży technologii rakiet obciążona jest również Ukraina. Oficjalne czynniki państwowe zaprzeczają tym informacjom, chociaż przyznają, że tajne transakcje mogły być podejmowane przez osoby prywatne.

**Arabia Saudyjska** ma w uzbrojeniu 20-40 rakiet balistycznych na paliwo ciekłe DF3, przystosowanych do przenoszenia głowic jądrowych o mocy 1-3 MT. Zakupione zostały w Chinach pod koniec lat osiemdziesiątych. Rozmieszczone są w bazie As Salayyi. Arabia Saudyjska twierdzi, że rakiey mogą być uzbrojone jedynie w głowice konwencjonalne o wadze 1600 kg.

**Syria** do roku 2000 będzie dysponowała co najmniej 80 wyrzutniami i 1000 rakiet balistycznych różnego zasięgu. W roku 1995 miała 60 wyrzutni. Jej arsenał raketowy składa się, jak się przypuszcza, z rakiet Scud B, SS-21 i prawdopodobnie M-9. Pomocy w realizacji tego programu udzielają Chiny, Iran i Korea Północna. Współpraca dotyczy m.in. przebudowy rakiet wersji Scud B do wersji Scud C, a także przygotowania przemysłu zbrojeniowego Syrii do produkcji rakiet Scud C. Syria, udzielając znacznej pomocy żywnościowej nekanej głodem Korei Płn., oczekuje prawdopodobnie zapłaty dostawami systemów raketowych, w tym prawdopodobnie No-dong-1. Iran sprzedał Syrii wyposażenie techniczne

do produkcji silników raketowych na paliwo stałe, co umożliwiło temu państwu unowocześnienie wyrzutni rakiet balistycznych o zasięgu 300, 500 i 1000 km.

**Indie** w roku 1993 rozpoczęły realizację programu raketowego, który ma uczynić ten kraj samowystarczalnym w dziedzinie projektowania i produkcji rakiet balistycznych. Rozwija się tu kilka systemów raketowych, włączając w to rakiety balistyczne PRITHVI i AGNI. Rakieta PRITHVI, na paliwo ciekłe, ma 8,55 m długości i średnicę 1,1 m, co daje jej korzystny stosunek długości do średnicy. Produkowana jest w dwóch wersjach: PRITHVI-1 (PRITHVI-150) o zasięgu 40 -150 km i przenoszonym 1000 kg ładunku bojowym oraz PRITHVI-2 (PRITHVI-250) o zasięgu 250 km i ładunku bojowym 750 kg. System napędowy rakiety może przenieść raketę z odpowiednio lżejszym ładunkiem nawet na odległość ponad 400 km. Rakieta AGNI jest dwustopniową raketą o zasięgu 2500 km. Pozwala ona wykonać uderzenia na obiekty rozmieszczone na terytorium Chin. Za pomocą rakiety PRITHVI można wykonać uderzenia jedynie na obszar Pakistanu. Przy projektowaniu rakiety AGNI wykorzystano technologię i doświadczenia wcześniejszych programów raketowych. Pierwszy stopień rakiety jest wersją pierwszego stopnia rakiety SLV na paliwo stałe, drugi stopień stanowi nieznacznie skróconą wersję rakiety PRITHVI. Długość rakiety AGNI wynosi 21m. Przeprowadzono dotąd trzy próby z raketą w locie: 22 maja 1989 r., 29 maja 1992 r. i 19 lutego 1994 r., jednak ani razu na pełny zasięg. Ocenia się, że koszt produkcji rakiety wyniesie około 17 mln dolarów.

**Pakistan** podobnie jak Indie ma długoletnią historię badań i produkcji rakiet taktycznych (począwszy od wczesnych lat sześćdziesiątych). Jednak Pakistan polega, w dużym stopniu, na pomocy zagranicznej w rozwijaniu nowoczesnych systemów rakiet balistycznych. Program dotyczy rozwoju dwóch typów rakiet: rodzimych rakiet balistycznych krótkiego zasięgu HATF i zagranicznych M-11, projektu chińskiego. Rakieta HATF-1 ma zasięg 80 km. Na początku 1989 r. pomyślne próby przeszła rakieta HATF-2, wyposażono ją dodatkowo w silnik startowy. Jej zasięg wynosi 300 km. Obie wersje rakiet mogą przenosić ładunek bojowy o wadze 500 kg. Brak jest wiarygodnych informacji, czy rakiety są rozmieszczone na pozycjach bojowych. Pakistan chce pozyskać chińską raketę na paliwo stałe – M-11. Rakieta ma zasięg 280 km i może przenosić głowice bojowe o wadze 800 kg, także jądrową. Pakistan posiada głowice jądrowe do tej rakiety; prawdopodobnie pod koniec roku 1987 podpisano z Pekinem porozumienie dotyczące projektu rakiety M-11 dla Pakistanu. Na początku roku 1991 Chiny przekazały Pakistanowi wyrzutnie rakiet M-11 i personel Sił Powietrznych Pakistanu rozpoczął szkolenie na tym systemie w Chinach. Pod

koniec roku 1992 około 30 rakiet – w pełni zmontowanych lub w częściach – zostało przetransportowanych do bazy Sargodha na zachód od Lahore. W sierpniu 1996 r. rakiety pozostawały jeszcze w opakowaniach. Rakiety mają być produkowane w zakładach na przedmieściach Rawalpindi. W połowie 1995 r. Pakistan zapłacił Chinom 15 mln dolarów, co było warunkiem wstępnym do uruchomienia produkcji. Zgodnie z przewidywaniami produkcja rakiet M-11 rozpoczęła się w 1999 roku.

## **1.5. Bojowe użycie rakiet balistycznych**

Balistyczne pociski raketowe o zasięgu operacyjnym pełniły i pełnią w arsenalach państw funkcję odstraszającą. Po drugiej wojnie światowej użycie tego środka rażenia należało raczej do rzadkości i było stosowane na małą skalę. Przykładem może tu być użycie rakiet Scud przez Egipt w wojnie z Izraelem w 1973 r. Wyrzelando tylko trzy rakiety, aby osiągnąć cel propagandowy, jakim było zademonstrowanie innym państwom posiadania tego rodzaju środka i możliwości posiadania broni masowego rażenia. Innym przykładem było wyrzelenie jednej rakiety przez Libię w 1986 r przeciwko posterunkowi radiolokacyjnemu na włoskiej wyspie Lampedusa. Pocisk spadł ok. 1km od wyspy.

Od końca lat osiemdziesiątych daje się zauważyć użycie balistycznych pocisków raketowych na większą skalę. Konfliktami, w których na masową skalę wykonywano uderzenia raketami balistycznymi, były wojna Irak-Iran w latach 1980-1988, a zwłaszcza końcowa jej faza określana mianem wojny o miasta, konflikt w Afganistanie oraz wojna w rejonie Zatoki Perskiej w 1991r.

Ocenia się, że podczas agresji na Afganistan ZSRR użył bojowo około 2000 balistycznych pocisków raketowych o zasięgu operacyjnym. Głównymi celami były pozycje oddziałów bojowników afgańskich. Brak jest wiarygodnych źródeł na temat oceny skuteczności tych uderzeń. Przypuszcza się, że większość z odpalonych rakiet nie trafiła w założone cele. Powodem tego były trudności z wykryciem i właściwym określeniem pozycji wojsk bojowników afgańskich.

### 1.5.1. Wojna nad Zatoką Perską

Irackie doświadczenia z bojowym użyciem rakiet balistycznych sięgają roku 1982, kiedy w czasie wojny z Iranem odpalono rakiety R-300 i R-65 „Łuna-M” na irańskie miasta i rejon koncentracji wojsk. Iran odpowiedział ostrzelaniem w 1985 r. Bagdadu, używając do tego rakiet R-300 dostarczonych przez Libię i Syrię. Irańska stolica Teheran, bardziej odległa od granicy niż Bagdad, nie była osiągalna dla irackich R-300. Przy pomocy inżynierów niemieckich i specjalistów z Korei Płn. skonstruowano zmodernizowaną wersję o zwiększonym zasięgu, nadając jej nazwę „Al Hussain”. Kosztem znacznego spadku celności uzyskano wówczas zasięg 625 km. Ponieważ rakietą była przeznaczona do chemicznych ataków na duże aglomeracje miejskie, nikomu nie zależało na doskonałej celności. Pocisk jednak nie mieścił się na oryginalnej wyrzutni ruchomej i początkowo odpalano go z wyrzutni stałych. Dopiero później opracowano wyrzutnię ruchomą, wykorzystując zakupione za granicą ciężkie cywilne ciągniki siodłowe Volvo.

Wreszcie, w 1987 r. Irak mógł rozpocząć raketowy ostrzał bardziej odległego Teheranu, używając do tego rakiet Al Hussain. Wystrzelono ich wtedy blisko 200. Ataki te miały duży wpływ na morale ludności irańskiej. Warto też zauważyć, że dzięki tym atakom Irak zdołał przeszkolić bojowo obsługę wyrzutni rakietowych, które nabyły doświadczenia tak potrzebnego później.

W końcu lat 80. opracowano nową odmianę rakiety - Al Abbas, w której po raz kolejny zwiększono zasięg poprzez wydłużenie rakiety i zwiększenie jej zapasu paliwa. Ta odmiana posiadała zasięg 870 km, co pozwalało już na atakowanie Izraela. Ten nie najnowszy sprzęt, nie posiadający - z wojskowego punktu widzenia - większej wartości (biorąc pod uwagę głowicę konwencjonalną, bo tylko taka była używana) odegrał znaczącą rolę w konflikcie o Kuwejt w 1991 roku.

W chwili rozpoczęcia operacji „Desert Storm” (Pustynna Burza) Scud miał prawie 30 lat, jeśli nie brać pod uwagę lokalnych modyfikacji, w których poprawiono tylko zasięg kosztem pogorszenia i tak nie najlepszej celności. Jego użycie nie miało żadnego uzasadnienia taktycznego czy też operacyjnego, ale miało wielkie znaczenie strategiczno-polityczne. Niezależnie od powodzenia operacji powietrznej czy lądowej, losy wojny, a być może i przyszłość całego regionu, mogły być przesądzone, jeśli Scudy trafiłyby w ważne cele w Izraelu.

Użycie zmodyfikowanej rakiety nazywanej Al Abbas (tylko ta wersja pocisku miała wystarczający zasięg) miało jeden zasadniczy cel: wciągnięcie do wojny

po stronie koalicji antyirackiej – Izraela, ponieważ wspólnota religijno-wyznaniowa w krajach tego regionu jest silniejsza niż więzy narodowo-państwowe. Można więc było przewidywać, że przy głęboko zakorzenionej nienawiści na tle religijnym, po zaangażowaniu się w wojnę Izraela, nikomu nie udało by się utrzymać państw arabskich po stronie aliantów. Oznaczało to dla zachodniej koalicji utratę sojuszników o niemałej sile, ale przede wszystkim baz dla olbrzymiej masy wojsk lotniczych, lądowych, logistyki, systemu dowodzenia i praktycznie całej infrastruktury. Łatwo przewidzieć, że w tej sytuacji operacja „Desert Storm” musiałaby się załamać.

Irak liczył na zadanie znacznie większych strat rakietami balistycznymi niż to osiągnął, chociaż cały czas podsycił u aliantów obawy użycia broni chemicznej, która przecież była już przez Irak dość szeroko używana w wojnie przeciwko Iranowi. Nacisk społeczeństwa wywołany obawą przed utratą życia, rodziny i dóbr materialnych mógłby okazać się silniejszy niż tak zwany zdrowy rozsądek rządu. Już kilkakrotnie w historii decydujące dla losów wojen okazywały się przecież nie czynniki militarne, nie to co rozgrywało się na froncie, lecz czynnik społeczno-polityczny, rzadko przez dowódców brany pod uwagę. Przypomnijmy, jak zakończyła się I wojna światowa, gdzie o losach wojny zadecydowały nie błyskotliwy manewr nad Marną, dramatyczna obrona Verdun czy Przemyśla, nie użycie broni chemicznej, czołgów czy samolotów, lecz rewolucja w Rosji, a później w Niemczech. Podobnie w bliższych nam czasach to właśnie opinia publiczna wpłynęła na wycofanie się USA z Wietnamu i ZSRR z Afganistanu.

Odzwierciedleniem prób militarnego stymulowania postawy społeczeństwa i skłonienia go do wymuszenia na własnych władzach decyzji zbieżnych z wolą przeciwnika było użycie V-1 i V-2 (protoplastów Scudów) przez Niemców w tak zwanej drugiej bitwie o Londyn, czy bombardowanie Wietnamu Północnego w ramach operacji „Rolling Thunder”. W obu wypadkach próby te zakończyły się niepowodzeniem, co wynikało głównie z nieznamomości aktualnego nastawienia i nastrojów obywateli w pierwszym przypadku, a zależności społeczno-ustrojowych - w drugim.

W konflikcie w rejonie Zatoki Perskiej było wielce prawdopodobne, że Scud da realną szansę na wygranie wojny przez Irak. Gdyby nie zdecydowana postawa Amerykanów, którzy niebezpieczeństwo dostrzegli, docenili i wszystkimi dostępnymi siłami starali się je zminimalizować, nie wiadomo, jaki rozwój przybrałaby wojna.

Amerykanie od samego początku zdawali sobie w pełni sprawę z niebezpieczeństwa, jakie niesie za sobą skuteczne użycie Scudów. Dlatego ich wyeliminowa-

wanie uznano za jeden z głównych celów operacji powietrznej, w jej części dotyczącej zniszczenia strategiczno-militarnego potencjału irackiego.

Specjaliści ze sztabu gen. Hornera - dowódcy alianckiego zgrupowania lotniczego w rejonie działań - określili, że ze względu na ważność zadania należy zniszczyć wszystkie elementy kompleksów Scud, tak by nie dopuścić do użycia rakiet R-300, Al Hussain, a przede wszystkim Al Abbas (wszystkie wersje popularnie nazywano po prostu Scud). Wysiłek skierowano zatem na niszczenie zarówno infrastruktury wojskowej wojsk raketowych (przede wszystkim składów broni chemicznej i wyrzutni, stałych i ruchomych, ale także magazynów rakiet i paliwa do nich, warsztatów, elementów obsługowych), jak też na zniszczenie infrastruktury przemysłowej związanej ze Scudami (zakłady produkujące pociski, paliwo raketowe, broń chemiczną, ośrodki doświadczalne broni chemicznej i atomowej). Zasadniczym zadaniem w fazie przygotowań do operacji stało się zatem dokładne rozpoznanie wszystkich elementów infrastruktury, zarówno wojskowej jak i przemysłowej, jeszcze przed rozpoczęciem konfliktu. Wykorzystano do tego rozpoznanie satelitarne i agenturalne, a częściowo także radioelektroniczne, polegające na analizie korespondencji radiowej (w wojskach raketowych używa się specyficznych, demaskujących je komend i danych).

Największym problemem aliantów, jak się później okazało, było zniszczenie mobilnych wyrzutni. Liczba wyrzutni, którymi dysponowały irackie siły zbrojne okazała się znacznie większa niż to pierwotnie oceniali alianci. Pierwsze oceny mówiły o 48 wyrzutniach, później liczbę tę optymistycznie zmniejszono do 18. W rzeczywistości było ich ok. 225 (15 brygad po ok. 15 wyrzutni w każdej, tzn. 12 operacyjnych i 3 zapasowe). Błąd w ocenie liczby wyrzutni z pewnością zawążył na tym, że choć Irakijczycy nie użyli broni chemicznej (nie wiadomo, czy wynikało to z braku możliwości, czy z obawy przed użyciem taktycznej broni jądrowej przez Amerykanów), sprzymierzeni zostali zaskoczeni skalą ataków.

Choć nie doszło do zmasowanego użycia Scudów, to jednak Irakijczycy zdążyli odpalić prawie 100 rakiet, z czego blisko połowę na Izrael, wystawiając Koalicję na poważną próbę. Napięcie było w pewnych okresach tak duże, że izraelskie dowództwo kilkakrotnie zwracało się do dowództwa Koalicji o udostępnienie im kodów urządzeń identyfikacyjnych samolotów alianckich, co było ważne na wypadek ewentualnego uderzenia odwetowego, za każdym razem uzyskując odmowę ich przekazania. Również z tego powodu, dzięki zachowaniu zimnej krwi przez polityków i wojskowych, państwo to nie wzięło udziału w wojnie.

W sposób najbardziej znaczący do opanowania sytuacji przyczyniły się jednak zestawy Patriot, chociaż ich użycie przeciw Scudom nie było możliwe

od początku operacji alianckiej. Izrael nie zakupił wcześniej Patriotów, prawdopodobnie czekając na projektowane dopiero własne pociski przeciwrakietowe Arrow. W pierwszej fazie operacji Patrioty tworzyły więc, wspólnie z zestawami Hawk, przede wszystkim osłonę przeciwlotniczą i przeciwrakietową głównych baz alianckich. Bazę w Incirlik w Turcji osłaniały Patrioty należące do baterii A 2-7 Dywizjonu z 11 Brygady (A/2-7 ADA btn, 11th ADA BDe), w czasie pokoju stacjonującej w Fort Bliss. Inne Patrioty US Army osłaniały bazę Batman, a Patrioty holenderskie rozmieszczono czasowo wokół bazy Dijarbakir. Niedaleko niej, w Pirinclik znajdowała się amerykańska stacja radiolokacyjna wczesnego ostrzegania, służąca m.in. do wykrywania wystrzeliwanych przez Irakijskich Scudów.

Już pierwszej nocy operacji zaczepnej, z 16 na 17 stycznia 1991, samoloty F-15E, A-6E i brytyjskie Tornada ruszyły na irackie lotniska i wyrzutnie Scudów. Inne samoloty, takie jak F-111F, B-52, wykonały uderzenia na magazyny rakiet. Tej pierwszej nocy 535 uderzeń ze strony lotnictwa i rakiet manewrujących skierowano na 31 obiektów produkcji, konstruowania i przechowywania broni ABC, w tym na atomowe ośrodki badawcze. Starano się w ten sposób zminimalizować szansę użycia tego rodzaju uzbrojenia w konflikcie.

W efekcie już pierwszej nocy zniszczeniu uległa większość ze stałych obiektów związanych z irackimi raketami operacyjno-taktycznymi. Przestały istnieć wyrzutnie stałe i składy, obezwładniono zakłady produkcyjne i ośrodki doświadczalne. W ciągu kilku kolejnych dni wykonano szereg uderzeń uzupełniających, by dokończyć dzieła zniszczenia. Pozostały jednak liczne wyrzutnie ruchome, znaczny zapas rakiet ukrytych w wyznaczonych rejonach odpalenia i wyszkoleni żołnierze, zdolni właściwie wykorzystać ten potencjał.

Już po południu 17 stycznia Irak wystrzelił dwa pierwsze Scudy wycelowane w Izrael, które przeleciały jednak nad nim i wpadły do Morza Śródziemnego, tuż przy plaży. Przed świtem 18 stycznia pierwsze 7 Scudów spadło na Tel Awiw, na szczęście nie powodując większych uszkodzeń. W wyniku ich uderzeń zostało jednak rannych 7 osób, trzy dalsze zaś uduśliły się z powodu źle nałożonych masek przeciwgazowych.

Scudy odpalano z trzech rejonów: zachodniego w pobliżu Ar Rutbah - w kierunku Izraela, południowego w pobliżu Al Qa'im i bazy H-2 - w kierunku Izraela i Arabii Saudyjskiej,

Irak ponad połowę użytych rakiet wykorzystał w początkowej fazie konfliktu. W okresie tym większość uderzeń skierowana była na cele znajdujące się na terenie Izraela, co podyktowane było zamiarem rozszerzenia konfliktu na po-

zostałe państwa arabskie. Cel ten być może zostałby osiągnięty w wypadku przyłączenia się Izraela do wojny. W następnym okresie konfliktu wykonywano pojedyncze nękające uderzenia, nie mające większego znaczenia militarnego, zmuszając jednak system obrony sprzymierzonych do utrzymywania sił OP w ciągłej gotowości do odparcia uderzeń.

Rakiety balistyczne używane były przez Irak w zdecydowanej większości pojedynczo, sporadycznie stosowano atak salwą rakiet. Uwarunkowane było to zagrożeniem rozpoznania i zniszczenia wyrzutni przez połączone siły powietrzne państw Koalicji. Większość, bo około 80% startów przeprowadzana była nocą.

Rakiety Patriot odpalono do 47 rakiet osiągając 45 trafień. Ogółem odpalono 158 rakiet systemu Patriot. Do jednej rakiety Scud odpalano zwykle po 2 rakiety Patriot. Często rakiety Scud przełamywały się na połowę, w wyniku dużych przeciążeń. Do każdej części rakiety Scud odpalano po dwie rakiety Patriot. Np. podczas jednego z ataków pięć rakiet Scud rozczłonkowało się na 14 części, do których zniszczenia zużyto 28 rakiet Patriot.

W Arabii Saudyjskiej od szczątków rakiety Scud zginęło 28 żołnierzy amerykańskich (przypadkowe trafienie szczątkami rakiety w kantinę). W Izraelu od bezpośredniego trafienia zginęły 4 osoby (Ramat Gan - 3 osoby, Tel Awiw - 1 osoba), 289 osób zostało rannych, a uszkodzonych zostało 11 727 mieszkań. Zanotowano przypadki zgonów na atak serca lub uduszenia się w wyniku nieumiejętnego używania masek przeciwgazowych (co było skutkiem obawy zastosowania przez Irak głowic z bronią chemiczną).

### **Wnioski**

- Straty zadane wojskom Koalicji przez balistyczne pociski raketowe nie były duże, jednak ciągłe zagrożenie uderzeniami powodowało zaangażowanie znacznych sił lotniczych i OP Sprzymierzonych.

- W rejonie Zatoki rozwinięto około 60 zestawów Patriot i 46 zestawów Hawk. Ponadto w rejonie Tel Awivu i innych większych miast izraelskich rozwinięto ok. 12 zestawów Patriot.

- W wyniku doświadczeń nabytych w wojnie o Kuwejt zintensyfikowano prace nad modernizacją systemów Patriot (w ramach programu PAC), zmierzające do umożliwienia skutecznego przechwytywania rakiet taktyczno-operacyjnych.

- Do informacyjnego zabezpieczenia zestawów Patriot wykorzystano satelitarny system wykrywania DSP (Defence Support Program), który pozwalał uprzedzać stanowiska dowodzenia OP zagrożonych rejonów o startach irackich rakiet.

### 1.5.2. Wojna Irak-Iran (1980-1988)

W początkowym okresie wojny tylko Irak dysponował balistycznymi pociskami raketowymi o zasięgu operacyjnym. Posiadał rakiety typu Scud A od 1975 r. i niewielką liczbę Scud B od 1980 roku. Pierwsze użycie trzech spośród tych rakiet nastąpiło w 1982 r. W marcu i kwietniu 1983 r. Irak przeprowadził serię ataków przeciwko cywilnym celom w Iranie, łącznie dokonując 33 startów. Początkowo celami były miasta przygraniczne: Dezful, Ahwaz, Khorramabad i Boujerd. Wynikało to ze zbyt małego zasięgu rakiet Scud-B, które nie były w stanie zagrozić stolicy Iranu (Teheran znajduje się ok. 500km od granicy). Dlatego Irak przy współpracy z Egiptem, NRD oraz prawdopodobnie Koreą Północną przeprowadził modernizację rakiet Scud B, zwiększając zasięg pocisku do 650km - kosztem ładunku bojowego (masa ładunku spadła z 800kg do 250kg). Zmodernizowana rakietą weszła na uzbrojenie pod nazwą Al Hussejn. W końcowym okresie wojny (w 1988 r.), nazywanym często „wojną o miasta”, Irak dokonał startów ok. 200 rakiet. Celem większości z nich był Teheran.

Irak do 1984 r. nie dysponował balistycznymi pociskami raketowymi. Gorączkowe poszukiwania tego rodzaju środka rażenia doprowadziło w efekcie końcowym do zakupu rakiet w Libii. Irak po raz pierwszy bojowo użył ich w 1985 roku, dokonując startów 14 rakiet. Liczba ta wzrosła do 77 w 1988 roku. Podobnie jak przeciwnik Irak wykorzystywał je do uderzeń na obiekty cywilne.

Podczas tego konfliktu obie strony dokonały 875 odpaleń balistycznych pocisków raketowych. Łączne straty od uderzeń rakiet wyniosły około 2000 zabitych i ponad 7000 rannych. Są to stosunkowo małe straty, jednak ciągłe zagrożenie ich użycia powodowało duże przemieszczenia ludności. Ocenia się, że w poszczególnych okresach 25-60% ludności zagrożonych miast uciekło do stref bezpiecznych w innych rejonach kraju. Należy tu podkreślić, że uderzenia balistycznymi pociskami raketowymi odniosły w tej wojnie większy skutek jako środek terroru niż jako środek do niszczenia celów militarnych.

### 1.6. Zagrożenia Polski uderzeniami rakiet balistycznych

Zmiany w sytuacji polityczno-wojskowej, jakie dokonały się w ostatnich latach, spowodowały, że tradycyjna ocena zagrożeń powietrznych terytorium RP zdezaktualizowała się. Obecnie duże trudności występują w jednoznacznym określeniu wielkości tego zagrożenia jak i jego kierunku. Szczególnie trudna jest ocena zagrożenia terytorium RP uderzeniami rakiet balistycznych. Można w niej ograniczyć się do zagrożeń ze strony krajów dysponujących tym rodzajem bro-

ni, jednak analiza rozprzestrzeniania się tego środka rażenia dowodzi, że każdy potencjalny agresor może w stosunkowo krótkim czasie wejść w posiadanie rakiet balistycznych. Wynika to z faktu, iż balistyczne pociski raketowe o zasięgu taktycznym i operacyjnym są w miarę tanim środkiem walki. Posiadanie balistycznych pocisków raketowych przez wiele państw wykorzystywane jest do odstraszania ewentualnych przeciwników, jednakże w skomplikowanej sytuacji politycznej mogą one być zastosowane jako środek do osiągnięcia celów zarówno politycznych, jak i militarnych, mogą zostać użyte w ramach terroryzmu państwowego oraz jako środek do prowokowania incydentów zbrojnych przez państwa sąsiednie jak i nie będące bezpośrednimi sąsiadami RP.

Oceniając zagrożenie terytorium RP uderzeniami balistycznych pocisków raketowych, należy wziąć pod uwagę następujące czynniki charakteryzujące ten środek walki:

- możliwość wykonania uderzeń na obiekty na terytorium kraju z dużych odległości;
- aktualnie niewielkie możliwości naszego systemu rozpoznania w wykrywaniu i rozpoznaniu tego środka walki;
- niewielkie możliwości niszczenia balistycznych pocisków raketowych przez system obrony powietrznej RP;
- stosunkowo duża skuteczność uderzeń współczesnych rakiet balistycznych, nawet przy użyciu niewielkiej liczby balistycznych pocisków raketowych na szczególnie wrażliwe obiekty (np. zakłady środków toksycznych i przemysłowych).

Obszar RP, z uwagi na położenie geograficzne, znajduje się w zasięgu:

- większości rakiet strategicznych wszystkich posiadających je państw;
- rakiet operacyjnych znajdujących się na uzbrojeniu państw Europejskich i Bliskiego Wschodu;
- rakiet taktycznych znajdujących się na uzbrojeniu naszych sąsiadów.

Obecnie zagrożenie terytorium RP uderzeniami rakiet o zasięgu operacyjnym istnieje głównie z kierunku wschodniego i południowo-wschodniego. Rakiety takie znajdują się na wyposażeniu armii naszych sąsiadów takich jak: Rosja, Ukraina, Białoruś, oraz państw nie graniczących z nami, lecz posiadającymi możliwości oddziaływania za pomocą tych środków na obiekty położone na terytorium RP. Możliwości takie posiadają państwa Bliskiego Wschodu. Zagrożenie uderzeniami rakiet taktycznych istnieje więc praktycznie z każdego kierunku, a dalsze rozprzestrzenianie się tego środka rażenia spowoduje, że w najbliższym czasie dysponentami balistycznych pocisków raketowych o zasięgu operacyjnym będą kolejne państwa.

Prawdopodobnymi obiektami uderzeń rakiet balistycznych na obszarze RP mogą być :

- zgrupowania wojsk;
- duże aglomeracje miejskie i przemysłowe (np. Śląski Okręg Przemysłowy, stolica kraju, bazy morskie: Szczecin-Świnoujście, Gdańsk-Gdynia);
- określona infrastruktura, której zniszczenie czy nawet uszkodzenie spowoduje duże szkody, np.:
  - zakłady energetyczne, ciepłownicze, wodociągowe (np. Turoszów, Bełchatów);
  - zapory wodne (np. Solina, Goczałkowice, Włocławek);
  - zakłady chemiczne (np. Puławy, Police, Włocławek, Świecie, Katowice, Tarnów, Nowa Sarzyna).

Analizując wrażliwość poszczególnych grup obiektów można stwierdzić, że największe szkody i zniszczenia spowodowałyby uderzenia balistycznych pocisków rakietowych na aglomeracje miejskie i szczególnie wrażliwą infrastrukturę. Skuteczne uderzenia na zgrupowania wojsk wymagają użycia dużej liczby tych środków, zwłaszcza z konwencjonalnymi głowicami bojowymi. Użycie rakiet balistycznych przeciwko aglomeracjom miejskim i elementom infrastruktury mogłoby wywołać w społeczeństwie stany paniki, dezorganizować życie w ośrodkach o dużej gęstości zaludnienia, oraz spowodować rozległe obszary zniszczeń i degradacji środowiska naturalnego. Potencjał użyty do wykonania uderzeń na te obiekty mógłby być stosunkowo niewielki, natomiast skutki dla RP mogą okazać się ze wszech miar groźne i tragiczne.

### **Wnioski**

Z analizy zagrożeń terytorium RP uderzeniami balistycznych pocisków rakietowych o zasięgu operacyjnym wynika, że:

- zagrożenie uderzeniami rakiet balistycznych o zasięgu operacyjnym terytorium kraju systematycznie wzrasta;
- w bezpośredniej bliskości RP (w zasięgu tych pocisków) znajdują się państwa, które mogą destabilizować sytuację regionu;
- obecnie największe zagrożenie uderzeniami rakiet balistycznych o zasięgu operacyjnym istnieje z kierunku wschodniego i południowo-wschodniego, w przyszłości kierunki te mogą ulegać zmianie;
- zagrożenie uderzeniami balistycznych pocisków rakietowych o zasięgu taktycznym istnieje praktycznie z każdego kierunku, ponieważ znajdują się one na uzbrojeniu prawie wszystkich naszych sąsiadów;

- użycia rakiet balistycznych należy oczekiwać z zaskoczenia, w najważniejszych okresach działań;
- należy brać pod uwagę ewentualność użycia balistycznych pocisków raketowych również do wymuszania ustępstw politycznych bądź jako środka zastraszenia;
- uderzenia na zgrupowania wojsk będą wykonywane prawdopodobnie salwami tych pocisków, ale wyłącznie przez kraje, których siły zbrojne posiadają dużą ich liczbę;
- uderzenia na aglomeracje miejskie, przemysłowe i infrastrukturę będą wykonywane prawdopodobnie pojedynczymi raketami lub małymi ich grupami;
- obroną przeciwraketową należy obejmować cały zagrożony obszar oraz różnicować jej wysiłek w określonych rejonach i czasie;
- podczas składowania bądź usytuowania RB na nosicielach (wyrzutnie, okręty) istnieją zdecydowanie korzystniejsze warunki ich zniszczenia niż na trajektorii balistycznej, więc podstawowym sposobem neutralizacji zagrożeń tworzonych przez te rakiety powinno być niszczenie RB i ich nosicieli na ziemi i morzu;
- RB podczas lotu należy neutralizować w znacznej odległości od bronionego obiektu (w trzech pierwszych fazach ich lotu), ze względu na możliwość skażenia przestrzeni i bronionego obiektu, mimo zniszczenia RB przez OP. Specyfika toru lotu balistycznego, prędkość oraz właściwości BMR sugerują, że RB należy niszczyć co najmniej w odległości 15-20 km od obiektu, na wysokości co najmniej 10 km;
- przy niszczeniu RB na bardzo dużych wysokościach sprzymierzeńcem OP w neutralizacji przede wszystkim środków chemicznych i biologicznych jest występujące tam naturalne promieniowanie ultrafioletowe;
- OP dysponuje bardzo krótkim czasem na realizację wszystkich czynności od momentu wykrycia do zniszczenia RB na odpowiedniej odległości, co powoduje, że wszelkie operacje rozpoznania, przetwarzania i przesyłania danych oraz wypracowania i przekazania do realizacji decyzji muszą być wykonane szybko i sprawnie, a prędkość przemieszczania środka rażącego RB musi być bardzo duża;
- niszczenie RB musi być realizowane przez OP jednym oddziaływaniem, co wymaga zaangażowania środków bardzo skutecznych;
- OP powinna zostać wyposażona w bardzo czułe i dokładne sensory, zapewniające wykrycie i śledzenie RB już od momentu ich startu, a także posiadać możliwość przewidywania całej trajektorii lotu, łącznie z przewidywanym jej punktem końcowym;

- OP powinna dysponować zmiennymi możliwościami w zakresie jednoczesnego niszczenia od kilku do kilkuset RB, oddziałujących na obiekty położone w całym obszarze państwa, koalicji, TDW.

## 2. OBRONA PRZED RAKIETAMI BALISTYCZNYMI

Jak wykazały ostatnie konflikty zbrojne (głównie wojna w Zatoce Perskiej), rakiety balistyczne są, obok ракет manewrujących, samolotów i śmigłowców, bardzo groźnym środkiem napadu powietrznego. Wyposażone w głowice z bronią masowego rażenia (jądrową, chemiczną lub biologiczną) mogą zagrozić wielu obiektom cywilnym i wojskowym na terytorium działań wojennych. Szybkie rozprzestrzenianie się tego rodzaju broni w świecie (głównie ракет o zasięgu operacyjnym) połączone z nieprzewidywalnością zachowania się jej posiadaczy (szczególnie państw, w których terroryzm jest podstawowym rodzajem walki) potęguje to zagrożenie.

Wobec znacznego i specyficznego zagrożenia raketowego współczesna obrona przeciwraketowa jest bardzo skomplikowanym problemem. Skuteczna obrona przeciwraketowa jest możliwa jedynie na drodze skoordynowanych działań politycznych i militarnych podejmowanych już w czasie pokoju.

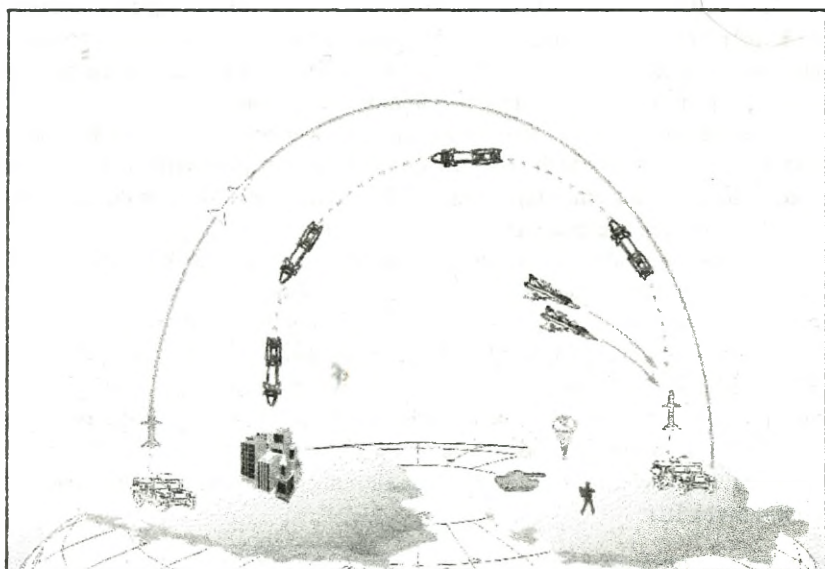
W okresie pokoju na plan pierwszy powinny wysuwać się wspólne przedsięwzięcia polityczne wszystkich znaczących państw, mające ograniczyć rozprzestrzenianie się zagrożeń raketowych. Przedsięwzięcia te są bardzo trudne, wymagają często znacznych ustępstw, ale są postrzegane jako najbardziej efektywne - pod warunkiem posiadania przez społeczność międzynarodową skutecznych narzędzi egzekwowania przyjętych w tym zakresie zobowiązań przez wszystkie państwa.

Przedsięwzięcia te obejmują:

- zakazy rozprzestrzeniania BMR i RB oraz technologii do ich produkcji;
- sojusze polityczne.

Przedsięwzięcia militarne, dominujące w okresie wojny, powinny być skierowane na:

- skoordynowane działania wszystkich rodzajów sił zbrojnych w celu zniszczenia wyrzutni, nosicieli i składów RB, aby nie dopuścić do użycia bojowego tych ракет;
- niszczenie na całej trajektorii lotu, w bezpiecznej odległości od broniomych obiektów, wyrzeczonych RB.



**Rys. 13. Sposoby niszczenia rakiet balistycznych na ziemi**

Niszczenie RB, składów i ich nosicieli na ziemi i morzu jest bardziej efektywne od zwalczania ich na trajektorii podczas lotu, ale wymaga:

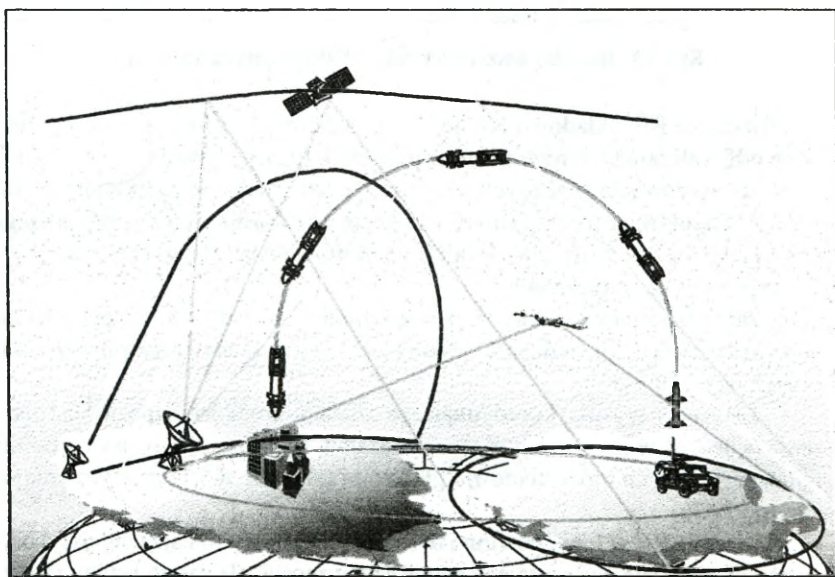
- zaangażowania znacznych sił ofensywnych, przede wszystkim LMB, rakiet Z-Z, desantów, grup specjalnych na terenie przeciwnika, co z reguły pociąga za sobą znaczne ich straty oraz wyklucza ich stosowanie w tym czasie do realizacji typowych dla nich zadań;
- zaangażowania znacznych sił rozpoznania (wszystkich dostępnych) do wykrywania i ciągłego śledzenia składów oraz ciągle manewrujących wyrzutni i innych nosicieli RB;
- znacznego wysiłku koordynującego działania środków rozpoznania i niszczenia będących w dyspozycji różnych rodzajów sił zbrojnych, wojsk i szczebli organizacyjnych, co może stanowić główną przeszkodę w ich spójnym i racjonalnym użyciu.

Niszczenie RB w locie powinno być domeną OP. Jest to najtrudniejszy, najkosztowniejszy i nie gwarantujący pełnej skuteczności, ale często jedyny możliwy sposób niwelowania zagrożeń RB.

Zagrożeniu RB można przeciwstawiać się, tworząc strefy rozpoznania i ognia blokujące określone kierunki zagrożeń bądź organizując obronę bezpośrednią kilku wybranych, najważniejszych obiektów. Najlepszych rezultatów należy oczekiwać przy łącznym stosowaniu wymienionych sposobów.

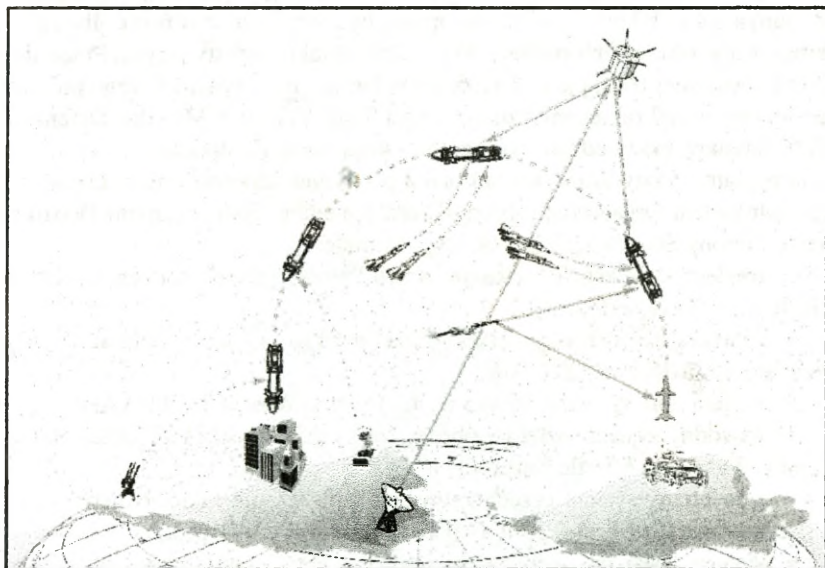
Istnieje konieczność i możliwość zaangażowania do niszczenia RB na trajektorii ich lotu wszystkich środków OP: lotnictwa myśliwskiego (LM), ракет przeciwlowniczych ziemia-powietrze (Z-P), środków stosujących do niszczenia wysoko skupioną energię oraz bojowych środków kosmicznych.

Kosmiczne środki rozpoznania, samoloty wczesnego wykrywania i środki radiolokacji pozahoryzontalnej powinny zapewnić wykrycie momentu i miejsca startu RB. Informacje te, przekazane do centralnych ośrodków przetwarzania danych, powinny być podstawą do określenia prawdopodobnych trajektorii lotu RB i obiektów ich oddziaływania. Na podstawie tych informacji, w zależności od wielkości zagrożenia (liczby wyrzucanych RB) oraz dysponowanych środków OP (usytuowania rejonów dyżurowania LM, wyrzutni ракет Z-P, i innych) wypracowane powinny być decyzje o zwalczaniu przez poszczególne środki OP konkretnych RB.



Rys. 14. Sposoby rozpoznania ракет balistycznych

W pierwszej i drugiej fazie lotu RB zwalczane powinny być przez LM i bojowe środki kosmiczne. W drugiej także przez naziemne systemy ракет i środków wysoko skupionej energii dużego zasięgu. W trzeciej fazie lotu RB niszczone powinny być przez zestawy OP bezpośredniej obrony poszczególnych obiektów.



Rys. 15. Sposoby niszczenia ракет balistycznych w locie

## 2.1. Amerykańskie systemy przeciwrakietowe

Wojna w Zatoce Perskiej uświadomiła wszystkim wagę obrony przeciwrakietowej. Codzienne irackie ataki ракет Scud na cele cywilne i wojskowe spowodowały, że obrona przeciwko ракетom balistycznym była jednym z podstawowych zadań sprzymierzonych sił zbrojnych. Systemy obrony powietrznej zastosowane w tej wojnie nie były w pełni przystosowane do przechwytywania i niszczenia ракет balistycznych. Ich skuteczność w tym względzie okazała się bardzo ograniczona. Przechwytywanie pocisków ракетowych następowało na

zbyt małych wysokościach i odległościach od bronionych obiektów. Często części odpalanych rakiet przeciwlotniczych powodowały zniszczenia własnych obiektów. Gdyby rakiety Scud były uzbrojone w głowice z bronią masowego rażenia, przechwycenia na tak małych wysokościach i odległościach byłyby całkowicie nieefektywne.

Aby współczesne systemy obrony powietrznej mogły sprostać wymaganiom stawianym przez rakiety balistyczne - muszą być wyposażone w nowe albo zmodernizowane zestawy lub systemy do zwalczania rakiet balistycznych. Prace nad takimi zestawami trwają już od kilku lat w ramach międzynarodowego programu obrony przed rakietami balistycznymi TMD (Theater Missiles Defense), w którym największy udział i osiągnięcia mają Stany Zjednoczone.

Program obrony teatru działań przed pociskami raketowymi, realizowany pod patronatem Organizacji Obrony Przed Rakietami Balistycznymi Departamentu Obrony Stanów Zjednoczonych, obejmuje:

- modernizację zestawów raketowych Patriot o zwiększonych możliwościach PAC-2 i PAC-3;
- morski system niższej warstwy (Sea Based Area Theater Ballistic Missile Defense) - AEGIS SM-2 Blk IVA;
- system obrony teatru działań na dużych wysokościach - THAAD;
- nawodny system rozległej obrony teatru działań SBTWAD (Sea Based Theatre Wide Area Missile Defense);
- powietrzny system przechwytywania i niszczenia rakiet balistycznych w początkowej fazie lotu ABPI (Airborne Boost Phase Intercept);
- system zestawów pocisków raketowych klasy ziemia-powietrze korpusów sił lądowych Corps SAM (Corps Surface to Air Missile).

Możliwości przestrzenne wybranych systemów obrony przeciwraketowej zobrazowane zostały na rysunku 16.

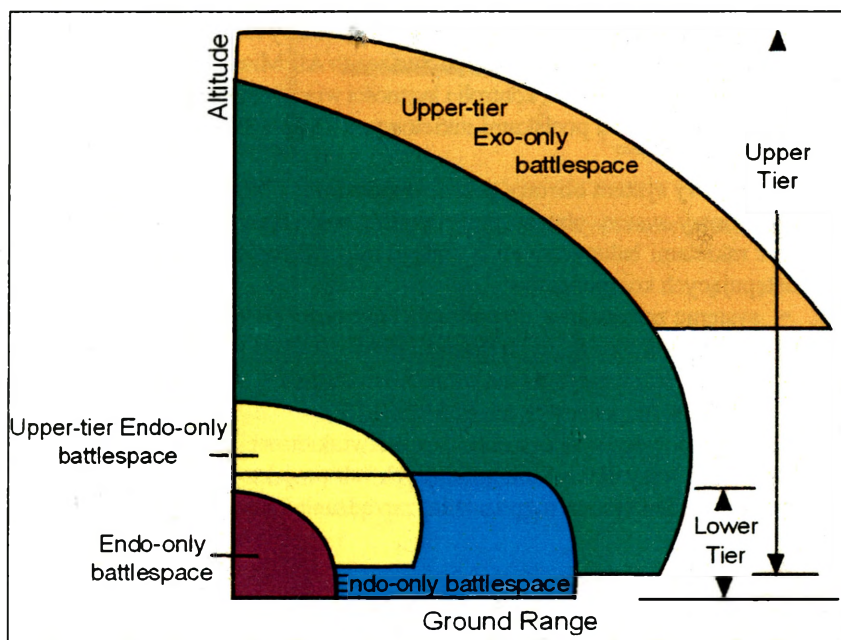
Kolorem pomarańczowym zaznaczono zewnętrzny, egzoatmosferyczny obszar skutecznego niszczenia celów o dużej prędkości i małej masie.

Kolor zielony wyznacza zasadniczy obszar niszczenia rakiet balistycznych przez system THAAD w egzo- i endoatmosferze do wysokości 100 km i na odległość do 200 km. Pociski balistyczne są zwalczane przez ten system już na dużej wysokości, a ocena skutków strzelania umożliwia powtórzenie sekwencji strzelania w razie potrzeby.

Kolorem żółtym zaznaczono możliwości przestrzenne izraelskich pocisków ARROW. Pociski balistyczne są zwalczane na dużych i średnich wysokościach endoatmosferycznych, lecz ograniczone jest powtórzenie sekwencji strzelania, co nie daje pewności zniszczenia wykrytego celu.

Kolor niebieski to możliwości przestrzenne morskiego systemu niższej warstwy (Sea Based Area Theater Ballistic Missile Defense) - AEGIS SM-2 Blk IVA, zapewniającego przeciwrakietową obronę okrętów. Zwalczanie rakiet balistycznych odbywa się tu na średnich wysokościach endoatmosferycznych. System ten nie został przystosowany do powtórzenia sekwencji strzelania, może natomiast zwalczać pociski samosterujące Cruise.

Kolorem fioletowym zaznaczono strefę ognia systemów Patriot PAC-2 i PAC-3. Zwalczanie celów powietrznych może być jedynie realizowane w niewielkim zakresie wysokości i zasięgu. Poza celami balistycznymi system ten jest zdolny do zwalczania pocisków samosterujących Cruise, pocisków powietrze-ziemia, samolotów i śmigłowców.



**Rys. 16. Możliwości przestrzenne systemów obrony przeciwrakietowej**

Realizowany od kilku lat amerykański program obrony teatru działań przed pociskami raketowymi (TMD) obejmuje:

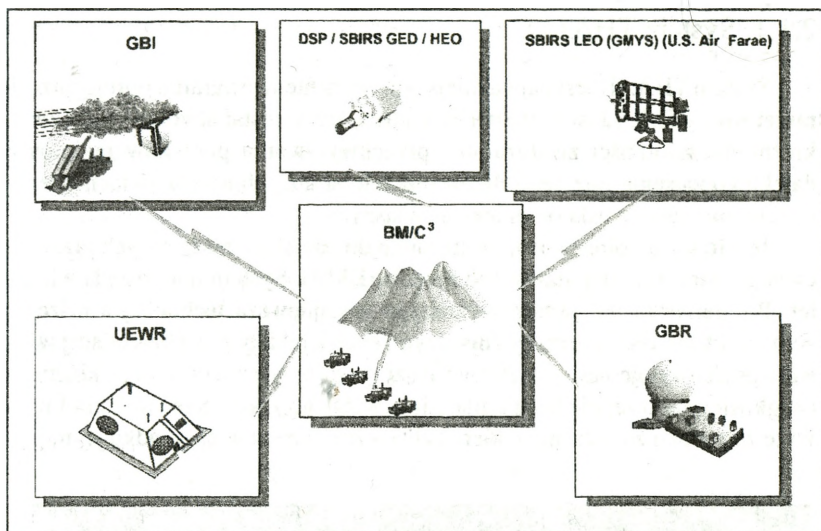
- do 2002 roku:
  - system Patriot o zwiększonych możliwościach - PAC-3;
  - morski system niższej warstwy (Sea Based Area Theater Ballistic Missile Defense) - AEGIS SM-2 Blk IVA;
  - system obrony teatru działań na dużych wysokościach - THAAD;
- po 2002 roku:
  - nawodny system rozległej obrony teatru działań SBTWAD (Sea Based Theatre Wide Area Missile Defense);
  - powietrzny system przechwytywania i niszczenia rakiet balistycznych w początkowej fazie lotu ABPI (Airborne Boost Phase Intercept);
  - system zestawów pocisków raketowych klasy ziemia-powietrze korpusów sił lądowych Corps SAM (Corps Surface to Air Missile);
  - systemy dowodzenia, kontroli i łączności wraz z naziemnym radarem obrony teatru działań przed pociskami raketowymi TMD-GBR.

#### **Narodowy system obrony przeciwraketowej - NMD**

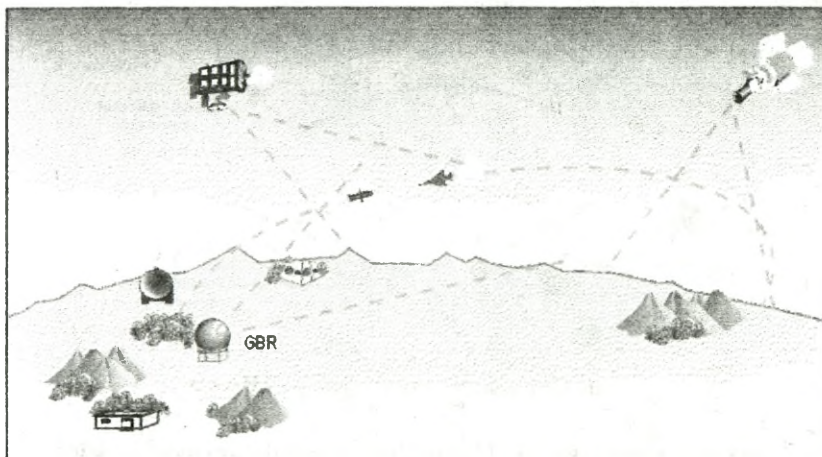
Narodowy system obrony przeciwraketowej - przeznaczony głównie do walki z rakietami balistycznymi o zasięgu międzykontynentalnym - składa się z następujących komponentów:

- systemu zarządzania, dowodzenia i łączności (BM/C<sup>3</sup>);
- rakiet przechwytyjących bazowania naziemnego (GBI);
- radarów wczesnego wykrywania i ostrzegania (UEWR i GBR);
- satelitów rozpoznawczych (DSP/SBIRS).

Idea narodowego systemu obrony przeciwraketowej zawiera się w dążeniu do sprzężenia wszystkich funkcjonujących lub projektowanych do wdrożenia zestawów w jeden system rozpoznania, zarządzania i koordynacji oraz rażenia.



**Rys. 17. Komponenty narodowego systemu obrony przeciwrakietowej**

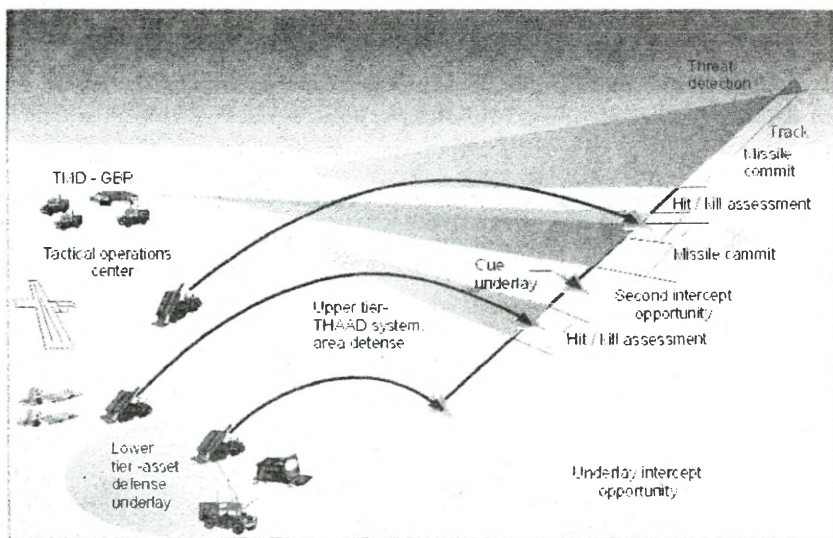


**Rys. 18. Idea funkcjonowania narodowego systemu obrony przeciwrakietowej**

### 2.1.1. System THAAD

System THAAD jest najważniejszym elementem programu obrony przeciw-rakietowej - TMD. Jest to pierwszy system, który został stworzony dla zwielokrotnienia zdolności zwalczania i przechwytywania pocisków raketowych dalekiego zasięgu oraz neutralizowania ich na dużych wysokościach w endo- i egzotmosferze z dala od obiektów własnych.

Jest to szczególnie ważne w stosunku do pocisków raketowych przenoszących głowice z bronią masowego rażenia (BMR). System ten posiada wiele zalet. Po pierwsze, jest w nim wykorzystana najnowsza technologia niszczenia celu - „Hit-to-Kill” (uderz, by zniszczyć). Pocisk rakiety przechwytywającej wykrywa i przechwytuje cel, a następnie niszczy go przy użyciu energii kinetycznej (w głowicy bojowej nie będzie materiału wybuchowego). System Patriot nie zawsze zapewniał zniszczenie rakiety balistycznej, nawet w przypadku jej trafienia.



Rys. 19. Funkcjonowanie systemu THAAD

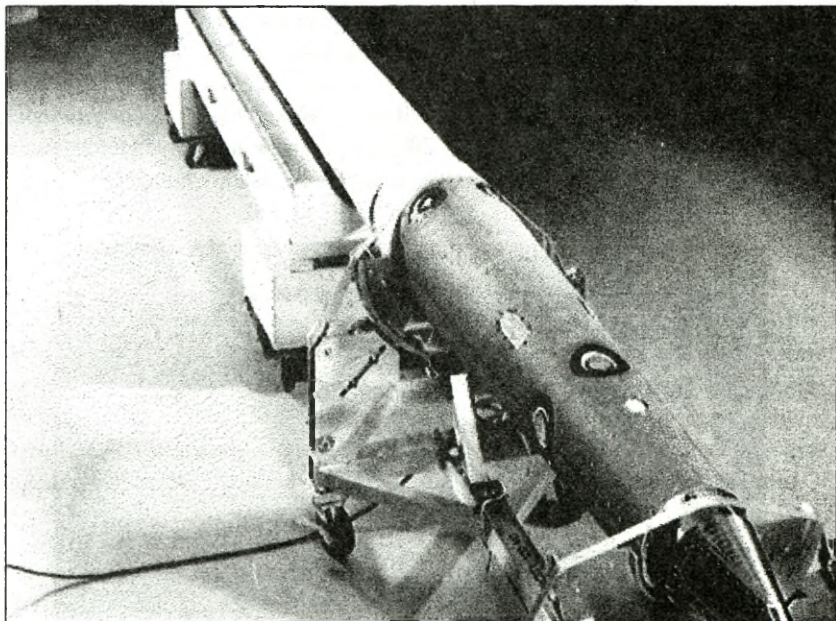
Inną ważną cechą systemu THAAD, dzięki jego dużym możliwościom przestrzennym, będzie zdolność zwalczania rakiet balistycznych metodą „Shoot-Look-Shoot” (strzał-sprawdzenie-strzał). Po wystrzeleniu do celu pierwszej rakiety

urządzenia kontroli stopnia zniszczenia celu (głowicy rakiety balistycznej) ocenia, czy głowica jest zniszczona i jeżeli zaistnieje konieczność, odpalona zostanie kolejna raketa.

System THAAD będzie mógł pracować w pełni autonomicznie, posiadając jednocześnie pełną interoperacyjność z innymi systemami obrony przeciwraкетowej, działającymi w niższych warstwach atmosfery oraz zewnętrznymi systemami rozpoznania.

W skład systemu THAAD wchodzi następujące komponenty: pociski rakietowe, samobieżne wyrzutnie rakietowe, elementy bojowego kierowania, dowodzenia, kontroli, łączności i rozpoznania BM/C3I (Battle Management/Command, Control, Communications and Intelligence Units) rozmieszczane na taktycznym stanowisku dowodzenia TOC (Tactical Operations Center) oraz naziemna stacja radiolokacyjna obrony przeciwraкетowej TMD-GBR (Theater Missile Defense Ground Based Radar).

**Raketa zestawu THAAD** składa się z systemu napędowego, głowicy bojowej i kontenera (rys. 20).



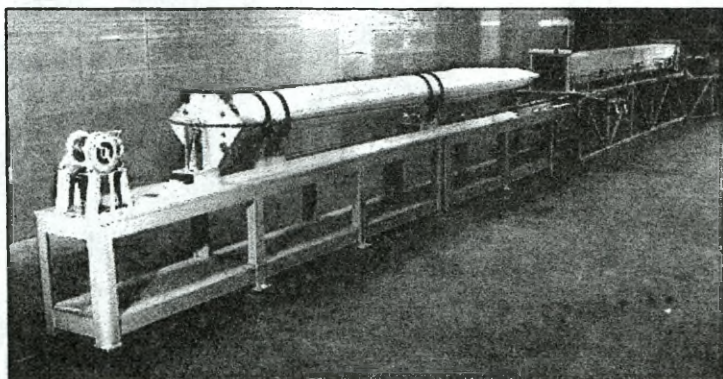
**Rys. 20. Raketa zestawu THAAD**

**System napędowy** stanowią: jednostopniowy silnik na paliwo stałe, system sterowania wektorem ciągu silnika raketowego oraz stery aerodynamiczne. Zadaniem silnika jest nadanie głowicy bojowej odpowiedniej prędkości oraz osiągnięcie wymaganej wysokości do przechwycenia celu. System sterowania wektorem ciągu silnika kieruje pociskiem w fazie pracy silnika raketowego. Aerodynamiczne stery rozkładają się tuż po starcie dla zapewnienia stabilności rakiety w locie.

**Głowica bojowa** jest tą częścią rakiety, która faktycznie przechwytuje nadlatującą rakietę balistyczną. To bardzo złożone technologicznie urządzenie, ma możliwość poszukiwania i śledzenia celu, a następnie dokładnego naprowadzenia na cel i zniszczenia go przy użyciu jedynie energii kinetycznej całej rakiety. Głowicę chroni osłona przymocowana do środkowej części kadłuba, która redukuje opór powietrza i zabezpiecza urządzenia naprowadzania przed nagrzeniem podczas lotu w endoatmosferze. Głównymi elementami głowicy bojowej są urządzenie naprowadzania w podczerwieni oraz system kontroli położenia głowicy w przestrzeni.

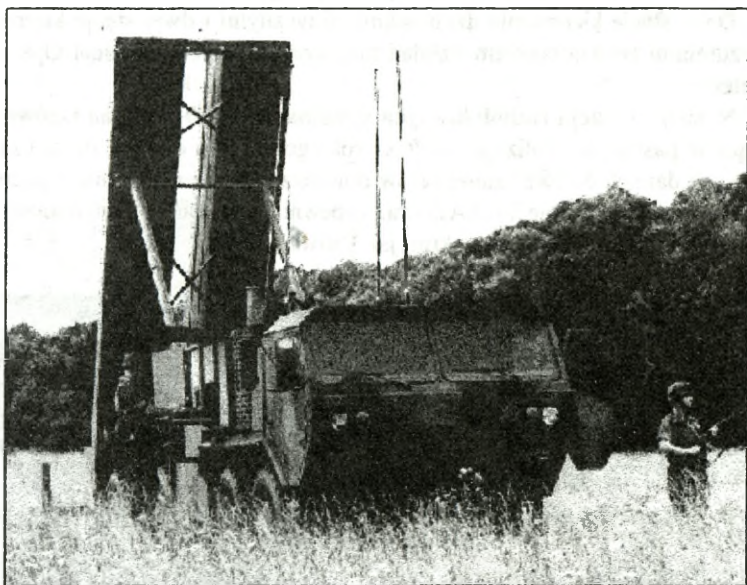
Przewidywany punkt przechwycenia celu i dane naprowadzania przekazywane są do rakiety, jeszcze przed jej odpaleniem, przez naziemną stację radiolokacyjną TMD-GBR. W trakcie wykonywania lotu rakietą odbiera z tej stacji ciągle aktualizowane dane o celu. Końcowe naprowadzanie na cel realizowane jest przez zamontowane w rakiecie urządzenie poszukiwania w podczerwieni.

**Rakietę** zestawu THAAD jest przechowywana w hermetycznie zamkniętym kontenerze, chroniącym ją podczas transportu i składowania (rys.21).



**Rys. 21. Stanowisko ładowania rakiety THAAD do kontenera**

Grafitowo-epoksydowy kontener pełni jednocześnie funkcję prowadnicy wyrzutni. Po załadunku rakiety do kontenera i jego zamknięciu montowany jest on na paletyzowanej wyrzutni. Rakieta jest wyrzeliwana bezpośrednio z kontenera po otrzymaniu komendy do jej odpalenia.



Rys. 22. Wyrzutnia rakiet systemu THAAD

Wyrzutnia rakiet systemu THAAD (rys. 22) została zbudowana na bazie systemu załadunku palet transportowych (Palletized Loading System - PLS) wojsk lądowych, co było podyktowane potrzebą ujednolicenia sprzętu używanego przez Wojska Lądowe Stanów Zjednoczonych i poprawienia możliwości przeładunkowych w warunkach polowych. Wyrzutnie te mogą być transportowane przez samoloty C-141 i szybko dostarczane do rejonów, w których są potrzebne.

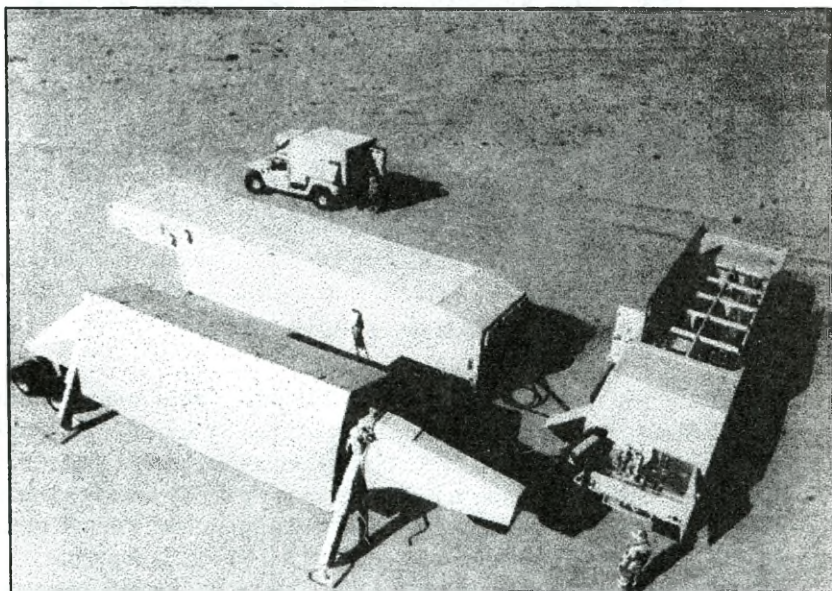
Elementy systemu bojowego kierowania, dowodzenia, kontroli, łączności i rozpoznania (BM/C3I) montowane są na wysoce mobilnych wielozadaniowych pojazdach kołowych w dwóch wersjach konfiguracyjnych - jako stacje kierowania działaniami taktycznymi (TOS - Tactical Operations Station) i stacje kierowania wyrzutniami (LCS - Launcher Control Station).

**Stacje kierowania działaniami taktycznymi (TOS)** zabezpieczają procesy analizy, planowania i wsparcia logistycznego działań bojowych oraz rozpoznania powietrznego i kierowania walką.

**Stacje kierowania wyrzutniami (LCS)** zapewniają łączność pomiędzy stacjami kierowania działaniami taktycznymi i wyrzutniami oraz łączność zewnętrzną.

Dwie stacje kierowania działaniami taktycznymi i dwie stacje kierowania wyrzutniami tworzą centrum działań taktycznych (TOC - Tactical Operations Center).

Naziemna **stacja radiolokacyjna systemu THAAD** z anteną fazową, pracująca w paśmie X, realizuje dozór szerokiego obszaru obrony, dostarcza kluczowych danych do zwalczania celów powietrznych, kieruje ogniem pocisków rakietowych w systemie THAAD oraz zapewnia sterowanie systemami obrony powietrznej niższej warstwy, takimi jak Patriot i Aegis.



**Rys. 23. Stacja radiolokacyjna systemu THAAD (anteną, element chłodzenia, jednostka z wyposażeniem elektronicznym oraz wóz dowodzenia)**

Technologia zastosowana w tej stacji zapewnia wczesne ostrzeżenie, ocenę typu zagrożenia oraz wyznaczenie miejsca zniszczenia celu.

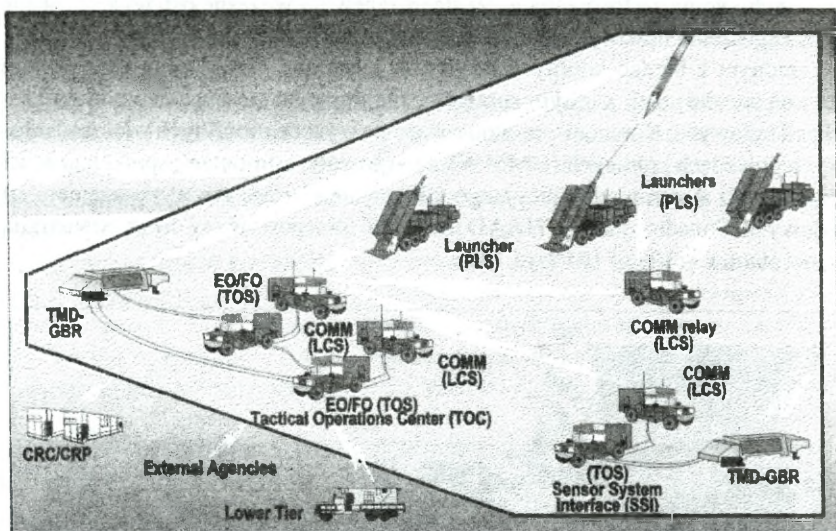
Jednym z bardzo istotnych atrybutów systemu THAAD jest jego wysoki stopień standaryzacji z innym sprzętem, znajdującym się obecnie w wyposażeniu sił lądowych. Kontenery są montowane na wysoce mobilnych wielozadaniowych pojazdach kołowych (HMMWVs). Agregaty, komputery, sprzęt łączności i odbiorniki systemu nawigacyjnego GPS są standardowym wyposażeniem sił lądowych. Ponadto system THAAD może być transportowany drogą powietrzną samolotami C-130 i C-141 (rys. 24).



**Rys. 24. Sposoby transportowania elementów systemu THAAD**

Ten rodzaj standaryzacji nie tylko obniża koszty projektu i produkcji, ale również zwiększa efektywność szkolenia i operacyjnego wykorzystania systemu po jego rozwinięciu.

THAAD jest przystosowany do pracy w systemie skoordynowanym z różnorodnymi standardowymi środkami znajdującymi się w uzbrojeniu Sił Lądowych Stanów Zjednoczonych oraz innymi systemami obronnymi, co zapewnia jego interoperatywność. Współdziałanie THAAD z systemami zwalczającymi rakiety balistyczne w niższych warstwach atmosfery gwarantuje ich większą skuteczność. THAAD będzie również kompatybilny z istniejącymi i projektowanymi systemami dowodzenia, rozpoznania, nadzoru i łączności sił obrony powietrznej (rys. 30).



Rys. 25. Interoperatywność systemu THAAD

### 2.1.2. Patriot

#### Geneza i rozwój

Działania manewrowe wojsk narzuciły konieczność zastąpienia używanych wcześniej zestawów Nike systemami w pełni mobilnymi, które nadążałyby za walczącymi wojskami lądowymi i zapewniałyby im ciągłą ochronę. Co prawda wykorzystywane już w latach sześćdziesiątych przez siły zbrojne USA przeciwlotnicze zestawy Hawk spełniały wymagania manewrowości, ale były one zestawami średniego zasięgu i tworzenie na ich bazie rozległych stref obrony angażowało olbrzymią liczbę baterii. Ponadto zestaw Hawk nie zapewniał skutecznego zwalczania celów na dużych i bardzo dużych wysokościach.

Nowy zestaw miał zapewnić obronę wojsk operacyjnych, ich drugich rzutów, tyłów i stanowisk dowodzenia szczebla operacyjnego. Wymagano nie mniejszego od Nike zasięgu i pułapu, a jednocześnie wysokiej mobilności. Przewidywano, że pocisk w trakcie swojego rozwoju osiągnie zdolność do niszczenia rakiet balistycznych. Po czterech latach studiów i badań teoretycznych

zatwierdzono program do realizacji, przydzielając mu oznaczenie wojskowe XMIM-104, oraz wydano specyfikację zawierającą wymagania dla przyszłego pocisku o prowizorycznej nazwie Surface-to-Air Missile – Development (SAM-D).

Od początku założono, że nowy zestaw przeciwlotniczy musi być zdolny do jednoczesnego zwalczania dużej liczby celów przy użyciu głowic konwencjonalnych.

Wszystkie firmy konstruujące rakiety przeciwlotnicze zdawały sobie sprawę z tego, że aby spełnić wymagania kontraktu, należy wykorzystać nowe, nie stosowane dotąd rozwiązania techniczne. Przede wszystkim skoncentrowano się na układzie kierowania, w którym zdecydowano się wykorzystać najnowsze osiągnięcie techniki radiolokacyjnej – stację radiolokacyjną o fazowanej sieci antenowej. Stacje takie mogły pracować tylko dzięki znacznemu postępowi w dziedzinie technologii informatycznej.

Klasyczny radiolokator wysyła najczęściej tylko jedną wiązkę, rzadko kilka. Radiolokator o fazowanej sieci antenowej ma kilka tysięcy anten szczelinowych niewielkich rozmiarów (elementów promieniujących), z których każda wysyła swoją wiązkę w określonym kierunku. Impuls generowany przez nadajnik dociera do przesuwnika fazowego, do którego podłączone są anteny w jednej grupie (najczęściej w jednym poziomym rzędzie) i jest wysyłany przez wszystkie niemal jednocześnie, ale z niewielkim przesunięciem w fazie. Odebrany sygnał odbity od celu jest porównywany z sygnałem wzorcowym, wytwarzanym przez koherentny generator, i według tych danych komputer sterujący pracą radaru określa odległość do celu. Natomiast na podstawie przesunięcia fazowego impulsu odbitego oraz określenia, która z anten odebrała impuls odbity od celu, identyfikuje się położenie celu w przestrzeni, ponieważ każda antena ukierunkowana jest inaczej w azymucie i w elewacji.

Antena radiolokatora z siecią fazowaną ma kształt ściany, zaś tysiące szczelin elementów promieniujących powoduje, że jest ona podobna do plastra miodu. Antena szczelinowa może pozostać w czasie pracy nieruchoma. Każda sekwencja impulsów wysłana z całej ściany jest wypromieniowywana (i odbierana) na innej częstotliwości. Umożliwia to szybki komputer sterowania stacją radiolokacyjną oraz nowoczesne metody stabilizacji częstotliwości w układach elektronicznych opartych o półprzewodnikowe elementy zintegrowane. Po zmianie oprogramowania sterującego można było też zrezygnować ze stałego podziału anten na grupy, a kolejne impulsy w jednym cyklu fazowym mogą docierać do pseudolosowo wybranych anten. Tego rodzaju technika daje znakomitą dokładność i znaczną odporność na zakłócenia, szczególnie typu mylącego. Po-

nadto można dzięki niej śledzić kilka celów jednocześnie i naprowadzać na nie wiele raket, co przy tradycyjnej antenie kierunkowej jest niemożliwe.

Całkowicie nowatorskim rozwiązaniem, opracowanym specjalnie dla Patriota, był nowy sposób naprowadzania raket na cel. Dotąd dominował sposób półaktywnego kierowania radiolokacyjnego raket, którego największą wadą była konieczność umieszczenia na pokładzie rakiety plot drogiej i skomplikowanej aparatury samonaprowadzania na sygnał odbity od celu, wobec czego aparatura ta ulegała każdorazowo zniszczeniu. Przyjęte metody kierowania pociskiem plot (po krzywej pogoni lub naprowadzania proporcjonalnego) powodowały, że w wielu sytuacjach pocisk mógł znaleźć się w niedogodnej pozycji w stosunku do ruchliwego i szybko przemieszczającego się celu i nie mógł wykonać stosownego manewru. Umieszczanie w pocisku skomplikowanego komputera, który precyzyjnie wyliczałby tor lotu pocisku, na podstawie wskazań odbiornika radiolokacyjnego i przewidywanych manewrów celu, było przy ówczesnym stanie techniki niemożliwe. Specjaliści z firmy Raytheon odwrócili zatem metodę kierowania półaktywnego: uznali, że w pocisku musi znaleźć się tylko odbiornik, a komputer powinien pozostać na ziemi. Tak powstała metoda kierowania nazywana Track-Via-Missile (śledzenie przez pocisk), czyli TVM.

W nowej rakiecie umieszczono bardzo dokładny odbiornik radiolokacyjny, który przesyłał do naziemnej stacji kierowania ogniem informacje o położeniu celu. Radiolokator kierowania ogniem śledził cel i pocisk jak w klasycznej metodzie dowódczej, a jednocześnie podświetlał cel impulsową wiązką radiolokacyjną. Impulsy podświetlenia były kodowane cyfrowo i wysyłane w sposób ciągły lub okresowy, w zależności od potrzeb komputera naprowadzania. W urządzeniu takim nie tylko wykorzystuje się klasyczny efekt Dopplera, lecz prowadzona jest także analiza zmiany położenia celu równoległe do stacji bez użycia dopplerowskiej zmiany częstotliwości. Dzięki temu, przy oddzielaniu obrazu poruszających się celów od obrazu przeszkód terenowych, nie następuje charakterystyczny dla stacji impulsowo-dopplerowskich starszych generacji zanik obrazu celu lecącego prostopadłe do radiolokatora.

Zastosowane rozwiązania techniczne uczyniły nowy system niezwykle odpornym na zakłócenia radioelektroniczne. Metoda TVM znacznie zwiększyła też zasięg pocisku na małej wysokości, który na wysokości 100 m wynosi 35 - 42 km, (wobec ok. 12 km zestawu Kub i ok. 18 km zestawu Hawk). Oryginalna metoda naprowadzania oraz spełnienie wymagań zapewniły firmie Raytheon wygranie konkursu na kontrakt i w maju 1967 r. firma otrzymała go na budowę prototypu zestawu.

Opracowanie dokumentacji i budowa prototypu trwały trzy lata. Na początku 1970 r. prototyp był gotowy i w lutym tego roku przeprowadzono na poligonie White Sands w Nowym Meksyku pierwsze próbnne strzelania.

Pierwszy zestaw SAM-D został przez US Army odebrany w czerwcu 1982 r. Po wielu testach i modyfikacjach trwających do 1984 r. system uznano za w pełni zdolny do bojowego zastosowania (fully operational). Wówczas zastąpiono oficjalnie roboczą nazwę SAM-D- nową Patriot, co po angielsku znaczy patriota, ale w rzeczywistości jest skrótem od Phased Array Tracking to-Intercept of Target - śledzenie przez antenę fazowaną do trafienia celu.

Już wtedy opracowano długofalowy, szczegółowy program rozwoju pocisku, tak aby mógł on utrzymać pełną sprawność bojowa przez wiele lat. Program przewiduje modernizowanie i usprawnianie systemu w kolejnych latach. Jego realizację rozpoczęto od modernizacji stacji radiolokacyjnej, w ramach tzw. Phase 1B. Podczas prowadzonych prac poprawiono parametry niektórych bloków stacji i zwiększono jej odporność na zakłócenia radioelektroniczne, poprzez innowację w oprogramowaniu komputera sterującego jej pracą. Dzięki tym zmianom może ona naprowadzać pociski na dziewięć celów jednocześnie w dowolnej fazie, a nie jak to było poprzednio na osiem, w tym trzy w końcowej fazie lotu. Po modernizacji stało się możliwe nawet wykorzystanie zakłóceń aktywnych w procesie naprowadzania rakiety na ich źródło. Wprowadzono też szereg drobnych modyfikacji, np. usprawniono zapalnik zbliżeniowy. Ta faza modernizacji zakończyła się w roku 1986.

Z doświadczeń konfliktów zbrojnych wiadomo, że najtrudniej jest niszczyć cele poruszające się z dużą prędkością, nie lecące wprost na baterię plot, lecz obok niej. Mimo że cele będą znajdować się w zasięgu rażenia zestawu, to ciężki, szybko poruszający się i manewrujący pocisk plot jest poddawany dużym przeciążeniom, by nadążyć za szybko zmieniającym się położeniem kątowym mijającego go celu. Zjawisko to występuje również, jeśli samolot-cel leci po prostej i wykona energiczny manewr w stronę zbliżającej się rakiety, wówczas jego trafienie często jest niemożliwe. Można wówczas odpalać rakietę plot do wyliczonego punktu spotkania z celem, ale często mechaniczne układy napędu wyrzutni nie nadążają z jej ustawieniem we właściwym położeniu.

Ważący blisko jedną tonę pocisk zestawu Patriot - MIM-104A jest, pomimo swojej masy, dość manewrowy. Po zejściu z wyrzutni szybko nabiera prędkości i niemal od razu można nim sterować, dlatego martwa strefa ognia baterii Patriot wynosi zaledwie około 500 m. Trajektorię lotu rakiet oblicza komputer, a odpowiednie oprogramowanie umożliwia wyprowadzenie pocisku w przestrzeń po-

wyżej celu i zajęcie dogodnego położenia w stosunku do celów manewrujących. Pocisk zestawu Patriot wynoszony jest znacznie wyżej od niszczonego celu powietrznego i atakuje, wykorzystując przewagę wysokości do nabrania lub co najmniej utrzymania dużej prędkości początkowej. Od 1989 r. pociski Patriot można odpalać w dowolnym kierunku, niezależnie od ustawienia wyrzutni, bowiem sama rakieta jest zdolna do wykonania manewru we właściwą stronę.

W 1992 r. zakończono kolejną znaczącą modyfikację, związaną z główną wadą ścianowej, fazowanej anteny radiolokatora kierowania ogniem zestawu, tzn. pracą tylko w określonym sektorze wykrywania. Początkowo sektor ten wynosił jedynie  $60^\circ$ , później (od 1986 r.) rozszerzono go na wszystkich stacjach do  $90^\circ$ . Oznacza to, że stacja radiolokacyjna AN/MPQ-53 może jednocześnie obserwować tylko jedną czwartą przestrzeni powietrznej. Jeżeli jakiś cel zostanie przez nią wykryty w tym wycinku przestrzeni, to jego śledzenie będzie kontynuowane do momentu, kiedy pozostanie on w nieco szerszym,  $120^\circ$  sektorze śledzenia. Nie oznacza to, że zestaw nie „widzi” celów w innych sektorach. Dzięki zautomatyzowanemu przekazywaniu obrazu z systemu OP – operator baterii widzi na swoim wskaźniku cele dookreźnie. Jednak do 1992 r., czyli do zakończenia modernizacji nazywanej out-of-sector launch capability, wyrzutnia, z której odpalany był pocisk, również musiała znajdować się w sektorze widzenia stacji radiolokacyjnej. Z pojedynczej wyrzutni można więc było zatem odpalać rakietę w sektorze prawie  $180^\circ$ , to znaczy tak, by przesunięcie osi obserwacji w prawo lub w lewo nie przekroczyło kąta, w którym wyrzutnia wyjdzie z sektora. Oczywiście można było umieścić wyrzutnie naokoło stacji, lecz wówczas zawsze można było użyć jedynie tych, które znajdują się w sektorze obserwacji stacji, co oznaczało małą efektywność całego systemu. Już w 1986 r. osiągnięto pierwszy etap usprawnienia gdyż, wyrzutnia mogła znajdować się w promieniu 1 km w kącie  $+80^\circ$  od osi sektora, czyli łącznie  $160^\circ$ . Jednak dopiero w 1992 r., dzięki innowacjom w programie komputera, przekazywane do wyrzutni dane umożliwiały odpalanie pocisków z wszystkich wyrzutni umieszczonych dookoła radiolokatora, niezależnie od kąta zawartego między osią sektora a kierunkiem na wyrzutnię, pod warunkiem, że znajduje się ona nie dalej niż 1 km od stacji radiolokacyjnej. Modernizacja ta oraz bezpośrednie podłączenie dywizjonów Patriot do terminalu JTIDS umożliwiły w 1992 r. wycofanie z Europy zestawów Hawk należących do amerykańskich wojsk lądowych, których głównym zadaniem była dotąd osłona martwych sektorów Patriota.

Patriot stał się doskonałym zestawem przeciwlotniczym, zdolnym do zwalczania do dziewięciu obiektów powietrznych jednocześnie, na dużych odległościach, niezależnie od stosowanych przez nie zakłóceń. Oznacza to, że próba

przelotu przez strefę jego rażenia może skończyć się utratą nawet do 27 samolotów, jeśli grupa zostanie ostrzelana trzykrotnie, baterie Patriot są bowiem w terenie rozstawiane tak, by przy mało korzystnych parametrach kursowych celu lecącego z prędkością do 400 m/s ostrzelać go nie mniej niż trzykrotnie przez jedną lub więcej baterii.

Amerykańscy konstruktorzy systemów przeciwlotniczych, mimo wielu przełomowych sukcesów, ciągle nie potrafili rozwiązać w pełni problemu obrony przed balistycznymi raketami operacyjno-taktycznymi i taktycznymi.

Chociaż początkowo nie zostały ustalone konkretne wymagania, to firma Raytheon podczas konstruowania zestawów Patriot przewidywała możliwość ich późniejszego przystosowania do zwalczania pocisków raketowych. Równoległe z wdrażaniem zestawu do eksploatacji prowadzono zatem odpowiednie prace koncepcyjno-teoretyczne. Właściwy program modernizujący rozpoczęto dopiero w 1988 roku. Zdolność do niszczenia pocisków balistycznych (nazywaną PAC-Patriot Anti-missile Capability) w ramach programu ATM (Anti-Tactical Missile) zamierzano osiągnąć w dwóch początkowych etapach, a następnie ją doskonalić.

Celem etapu pierwszego (Patriot Level-1 ATM lub PAC-1) było techniczne dostosowanie rakiet MIM-104A do przechwytywania rakiet i wytrącania ich z zaplanowanego toru lotu. Etap modernizacji PAC-1 polegał na kolejnej zmianie oprogramowania komputera sterującego pracą stacji radiolokacyjnej, by jej umożliwić śledzenie celów znajdujących się na dużej wysokości (pod dużym kątem w elewacji), gdyż pocisk MIM-104A w czasie zwalczania celu balistycznego musiał poruszać się po zupełnie innej trajektorii niż podczas zwalczania samolotów. Samoloty poruszają się bowiem z prędkością mniejszą niż  $Ma = 3$  i na wysokościach do 30 km, natomiast rakiety balistyczne w ostatniej fazie opadania osiągają prędkość  $Ma = 6 - 8$  pod kątem  $60-85^\circ$ . Atakują więc praktycznie z góry, w strefie martwej dla radiolokatorów klasycznych zestawów przeciwlotniczych.

Zmiany wprowadzone przez konstruktorów zmodyfikowanej wersji szybko zostały potwierdzone w praktyce. Podczas prób 11 września 1986 r. rakietę Patriot przechwyciła rakietę Lance i wytrąciła ją z zaplanowanego toru lotu. Próby prowadzono na poligonie White Sands.

Gdy rakietę MIM-104A była już zdolna do skutecznego przechwytywania rakiet balistycznych, rozpoczęto jej dostosowywanie do niszczenia samych głowic tych rakiet (Patriot Level-2 ATM lub PAC-2).

Dotychczas głowica bojowa rakiety Patriot rozrywała się, wyrzucając niewielkie odłamki o masie niecałych 2 gramów. Nie były one zdolne do zniszcze-

nia (zdetonowania) ładunku zwalczanego pocisku balistycznego, trzeba było zatem zastosować dużo większe odłamki, co wpływało na zmniejszeni ich liczby, a zatem i zmniejszenie prawdopodobieństwa porażenia celu. Wyważenie właściwej proporcji między liczbą a wielkością odłamków nie było proste. Po dokładnych badaniach uznano za optymalne odłamki o masie 1/10 funta, czyli 45,4 g. Dokonano też szeregu zmian w systemie kierowania, w stacji radiolokacyjnej oraz w programie komputera, jeszcze bardziej podnosząc efektywność zestawu. 4 listopada 1987 r. MIM-104A Patriot PAC-2 odpalony na poligonie White Sands przechwycił w powietrzu inną rakietę Patriot, niszcząc zarówno jej kadłub, jak i detonując jej głowicę bojową.

Oba warianty zestawu weszły do produkcji, a następnie do uzbrojenia US Army, przy czym od nowa produkowano tylko pociski, pozostałe elementy jedynie modyfikowano. Zestawy Patriot PAC-1 osiągnęły gotowość w lipcu 1988 r., a PAC-2 w końcu 1990 r., a więc tuż przed operacją „Pustynna Burza”.

Rozwój Patriot przewidywał też inne, nietypowe kierunki. Jeden z nich uwzględniał fakt, że przeciwlotnicze zestawy raketowe zawsze były narażone na zniszczenie przez przeciwradiolokacyjne pociski odpalane z samolotów. Często jedno trafienie taką rakieta w radiolokator kierowania ogniem baterii wyłączało z działania całą baterię. Dlatego jako uzupełnienie do systemu Patriot postanowiono zbudować zestaw symulujący stację radiolokacyjną kierowania ogniem, przeznaczony do ściągania na siebie nieprzyjacielskich rakiet przeciw-radiolokacyjnych. W maju 1983 r. kontrakt wartości 2,7 mln USD na budowę takiego urządzenia zawarł General Instrument Corporation's Government System Division (Wydział systemów dla rządu korporacji General Instrument). W grudniu 1987 r. obsługiwane przez dwóch ludzi urządzenie było gotowe do prób przewidzianych na dwa lata. Do tego celu wyprodukowano pięć zestawów przedseryjnych.

Próby zakończono pomyślnie i już w lutym 1989 r. zamówiono 72 komplety pułapek w firmie Brunswick Corporation's Defense Division. Wersja seryjna nosi nazwę Anti-Radiation Missile Decoy (ARM-D) i obecnie stanowi standardowe wyposażenie każdego amerykańskiego dywizjonu Patriot.

System obrony raketowej PAC-3 będzie modernizacją systemu PAC-2. Modernizacja ma polegać na wyposażeniu tego systemu w ulepszony radar kontroli ognia i przechwytyjące pociski raketowe typu hit-to-kill ERNIT. Zaplanowane usprawnienia zapewnią zwiększenie zasięgu wykrywania, lepszą identyfikację celów, zwiększone możliwości przechwytywania celów (z odległości 40 km i wysokości 20 km), większą siłę ognia oraz odporność na zniszczenie.

### **Organizacja jednostek Patriotów**

W 1984 r., gdy pierwsze Patrioty trafiły do 32 Dowództwa Sił OP wojsk amerykańskich w Europie, było ono zorganizowane w sposób odmienny od dzisiejszego. Zadaniem brygad 10 i 69 było przygotowanie stref osłony wojsk w pasie działania V KA (69 BROP) i VII KA (10 BROP). Obie brygady składały się z czterech dywizjonów Hawk. Zadaniem 94 Brygady, dysponującej trzema dywizjonami Nike-Hercules, była osłona obiektów tyłowych wojsk amerykańskich (głównie baz lotniczych) oraz w razie potrzeby wsparcie niemieckich pododdziałów rakiet przeciwlotniczych broniących zagłębia Ruhry. Punktową osłonę stanowisk dowodzenia, lądowisk śmigłowców i innych ważnych obiektów zaplecza realizowała 108. Brygada z dwoma dywizjonami Chapparal/Vulcan.

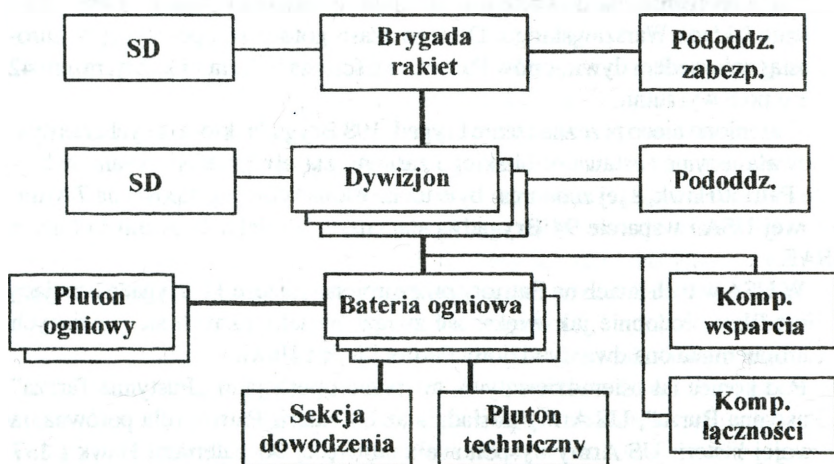
Duża reorganizacja dowództwa nastąpiła, w ostatnich latach (1988-1989) istnienia Układu Warszawskiego. Do tego czasu gotowość operacyjną w Europie osiągnęło siedem dywizjonów Patriot z sześcioma bateriami każdy, razem 42 baterie po 8 wyrzutni.

Zmieniono nieco przeznaczenie brygad. 108 Brygada, która dotychczas dysponowała jedynie zestawami bliskiego zasięgu, została przeformowana w brygadę Patriot/Hawk, a jej zadaniem była teraz osłona tyłów ugrupowania 7 Armii Polowej USA i wsparcie 94 Brygady osłaniającej lotniska 17 Armii Lotniczej USAF.

W USA w tych latach na Patrioty przezbrojono jeszcze 11 Brygadę bazującą w Fort Bliss. Podobnie jak większość związków taktycznych stacjonujących w Europie miała ona dwa dywizjony Patriot i jeden Hawk.

Pod koniec lat osiemdziesiątych, tuż przed operacjami „Pustynna Tarcza” i „Pustynna Burza”, US Army posiadała aż 60 baterii Patriot (dla porównania w swojej historii US Army dysponowała najwięcej 90 bateriami Hawk i 137 Nike Hercules). Po operacji „Pustynna Burza” nastąpiła kolejna znaczna reorganizacja. Obecnie każda z brygad US Army rozporządza jedynie dwoma dywizjonami Patriot. Rozwiązano 10 Brygadę, a jej oba dywizjony przejęły brygady bazujące w Fort Bliss. Również oba dywizjony 69 Brygady trafiły do USA. Obecnie w Fort Bliss w Teksasie stacjonują brygady 11, 31, 35 i 108, mające łącznie 8 dywizjonów Patriot, ale w składzie tylko trzech baterii każdy. W Europie pozostała jedynie 94 Brygada z dowództwem w Darmstadt. Ma ona dwa trójbaterijne dywizjony: 1-7 w Kaiserslautern i 4-7 w Hanau. Zadaniem brygady jest osłona lotnisk USAF w Niemczech oraz w razie potrzeby wsparcie jednostek niemieckich w osłonie obiektów przemysłowych w zagłębiu Rhury. Natomiast 69 Brygada dysponuje tylko jednym dywizjonem Patriot oraz jednym dywizjonem zestawów bliskiego zasięgu Avenger.

W skład brygady Patriot oprócz dywizjonów ogniowych wchodzi także kompania wsparcia oraz kompania łączności. Kompania wsparcia zapewnia dostarczanie dywizjonom nowych pocisków, materiałów pędnych i innego niezbędnego zaopatrzenia. Posiada jednocześnie pewien zapas sprzętu służącego do wymiany uszkodzonych lub zniszczonych w czasie walki elementów (nawet całej stacji radiolokacyjnej). Kompania łączności natomiast zapewnia łączność satelitarną, radioliniową, radiową i kablową, zarówno wewnątrz brygady (z dywizjonami, głównym i zapasowym stanowiskiem dowodzenia brygady i elementami pomocniczo-tyłowymi), jak i z dowództwem korpusu wojsk lądowych oraz z odpowiednimi stanowiskami dowodzenia sił powietrznych - ICAOC (Interim Combined Air Operations Center) i CRC (Control and Reporting Center).



Rys. 26. Organizacja dywizjonu Patriot

Bateria składa się z sekcji dowodzenia, której głównym elementem jest radiolokator AN/MPQ-53, oraz z dwóch plutonów ogniowych po cztery wyrzutnie. Każdy z plutonów i sekcja dowodzenia mają ponadto po cztery zestawy Stinger do samoobrony.

W sekcji dowodzenia znajduje się też umieszczona na samochodzie ciężarowym kabina dowodzenia i kierowania AN/MSQ-104 oraz elektrownia polowa AN/MSQ-26. W skład baterii wchodzi także pluton techniczny wyposażony w kilka pojazdów z aparaturą do kontroli i obsługi sprzętu baterii oraz naczepy z zapasowymi pociskami, ich ciągniki siodłowe i dźwig do przeładowania. Załadowanie 20 pocisków na 5 wyrzutni trwa w warunkach polowych około 1 godzinę.

### **Funkcjonowanie zestawu**

Za pomocą skomputeryzowanego systemu radioliniowej wymiany informacji cyfrowej AN/TSQ-73 brygada otrzymuje bieżący obraz sytuacji w przestrzeni powietrznej w swoim rejonie odpowiedzialności wraz z automatycznie dokonywanym podziałem celów do zwalczania. Informacja ta jest rozsyłana z uzupełniającymi rozkazami dowódcy brygady (dokonuje on m.in. wewnętrznego podziału celów do zwalczania) na stanowiska dowodzenia dywizjonów rozwiniętych na bazie pojazdów ICC (Information and Coordination Center). Obraz przestrzeni powietrznej jest przekazywany na wskaźnik w kabinie dowodzenia ECS (Engagement Control Station, AN/MSQ-104), która umieszczona na podwoziu ciężarówki zewnętrznie niewiele się różni od wozu SD baterii i od ICC dywizjonu.

Na wskaźniku w kabinie ECC oficer taktyczny baterii ma zobrazowaną całą sytuację taktyczną w rejonie odpowiedzialności swojej baterii, przy czym automatycznie zaznaczone są granice osłanianych obiektów oraz elementy sytuacji taktyczno-nawigacyjnej (podział stref odpowiedzialności pomiędzy zestawy rakietowe MEZ-Missile Engagement Zone, samoloty myśliwskie FAR-Fighters' Area of Responsibility i jednoczesnego zwalczania celów przez oba środki JEZ- Joint Engagement Zone). Na wskaźniku zobrazowane są wszystkie obiekty powietrzne (samoloty i śmigłowce własne kółkiem z kreską, ułatwiającą określenie kierunku lotu, samoloty i śmigłowce przeciwnika rombem, a pociski balistyczne trójkątem z kreską na wierzchołku, co również ułatwia określenie kierunku lotu). Obiekty znajdujące się w wyznaczonym sektorze mogą być zwalczane, przy czym specjalne oznaczenia wskazują nakazaną przez SD brygady i dywizjonu kolejność niszczenia. Zestaw automatycznie śledzi wskazane cele, a zasadniczym zadaniem oficera taktycznego jest dopilnowanie, by nie zaatakowano własnego statku powietrznego. Z chwilą wejścia celu w zasięg rażenia, zostaje on obrysowany przerywanym wielobokiem, a liniami przerywanymi przedstawiane są przewidywane tory lotu celu i pocisku plot. W miejscu przecięcia się linii nastąpi zniszczenie celu. Nad wskaźnikiem wyświetlane są informacje o gotowości wyrzutni i liczbie załadowanych pocisków plot.

Oficer taktyczny może ręcznie wskazać dowolną wyrzutnię lub wyboru dokona komputer. Podobnie następuje określenie momentu odpalenia pocisku. Do celów aerodynamicznych z zasady odpala się tylko jeden pocisk, przy czym niemal w każdych warunkach prawdopodobieństwo trafienia przekracza 0,95. Z tego powodu w zestawie Patriot zrezygnowano z odpalania salwy dwóch rakiet do tego samego celu.

Dwa pociski są natomiast z reguły odpalane do ракет balistycznych, którymi mogą być zarówno rakiety taktyczne i taktyczno-operacyjne, jak i - w razie konieczności - także pociski przeciwradiolokacyjne odpalone w kierunku radiolokatora.

Baterię Patriot rozmieszcza się w kole o średnicy 2 km. Do 1 km od radiolokatora AN/MPQ-53 rozmieszcza się wyrzutnie, kabinę kierowania ogniem ECS, zespół zasilania radiolokatora, kabiny ECS i środków łączności EPU (Electrical Power Unit) AN/MSQ-24 oraz zestaw łączności AMG (Antena Mast Group). W odległości do 10 km od radiolokatora można ustawiać tzw. wyrzutnie wysunięte (remote launched). Aby jednak ich użyć, muszą one znajdować się w sektorze obserwacji AN/MPQ-53. Takie oddalenie wyrzutni od baterii zwiększa możliwości zwalczania celów balistycznych oraz utrudnia wykrycie położenia baterii przez ŚNP przeciwnika.

Wszystkie elementy baterii (wyrzutnie, stacja radiolokacyjna, stacja zasilania, zestaw łączności) z wyjątkiem ECS i stanowiska dowodzenia baterii (kabina na pojeździe) pracują bezobsługowo i po ich włączeniu obsługa może zająć stanowiska w pobliżu, ochraniając sprzęt. Jedyne połączenia kablowe w baterii to ECS, AMG, EPU i SD baterii. Wyrzutnie są zasilane niezależnie własnym generatorem i odbierają automatycznie radiowe sygnały kierowania z anteny AN/MPQ-53. Cała pozostała łączność jest radioliniowa i satelitarna, a na mniejsze odległości także kablowa. Transmisje łączności są kodowane cyfrowo i nawet ich przechwycenie nie umożliwia natychmiastowego wykorzystania. Większa część łączności jest wymianą danych komputerowych w systemach ADDS (Army Data Distribution System - system dowodzenia szczebla taktycznego sił lądowych), TIBS (Tactical Information Battlefield System - system dystrybucji informacji o położeniu i działaniach przeciwnika oraz wojsk własnych) oraz JTIDS (Joint Tactical Information Distribution System - zintegrowany system przekazywania obrazu sytuacji powietrznej i taktycznej w czasie rzeczywistym, w którym następuje wielostronne, wzajemne przekazywanie informacji ze wszystkich włączonych w system stacji radiolokacyjnych, w tym z AWACS, baterii Patriot i Hawk Improved PIP-2, F15C itd.).

Dzięki tym wszystkim przedsięwzięciom w brygadzie Patriot zbędne jest stosowanie radiolokatorów obserwacji przestrzeni powietrznej, co w połączeniu z przedstawioną wyżej łącznością czyni ją bardzo odporną na wykrycie przez środki rozpoznania radiotechnicznego. Każdy dywizjon dysponuje kilkoma zestawami Stinger, używanymi do bezpośredniej osłony głównych elementów ugrupowania, w tym baterii ogniowych. W każdej jednostce znaczna część personelu jest przeszkolona w obsłudze Stingerów.

Patriot posiada również wady. Najbardziej krytykuje się długi czas rozwinięcia zestawu. Dla baterii wynosi on 15-20 minut z pełną gotowością do strzelania z czterema wyrzutniami, przy rozwinięciu wszystkich elementów dowodzenia baterii; po 2 godzinach następuje całkowite rozwinięcie pozostałych wyrzutni oraz wszystkich elementów logistyczno-technicznych baterii. Podobny jest czas zwinięcia baterii, przy czym w razie wyjścia spod uderzenia czas ten nie przekracza 5 minut. Dłużej trwa wyprowadzenie wyrzutni oddalonych i elementów zabezpieczenia logistyczno-technicznego baterii, ale są one tak rozproszone, że ich odnalezienie przez przeciwnika i zniszczenie jest bardzo utrudnione. Przyczyną długiego osiągania gotowości przez baterię (nie mniej niż 15 minut) jest skomplikowane ustawianie na właściwy kierunek radiolinii łączności i długotrwałe określanie położenia baterii. Oczywiście na przygotowanych uprzednio stanowiskach czas ten nie przekracza 5 minut. W modyfikacji Patriot PAC-3, w której nastąpi pełna integracja zestawu z systemem nawigacyjnym GPS, czas rozwinięcia w dowolnym miejscu nie przekroczy 5 minut.

Cała obsługa techniczna odbywa się na poziomie dywizjonu - w baterii technicznej, która dokonuje przeglądów, napraw i drobnych remontów całego sprzętu baterii, nie tylko systemu Patriot. Oprócz baterii ogniowych i baterii technicznej w dywizjonie znajduje się bateria dowodzenia odpowiedzialna za działania dywizjonu pod względem dowodzenia, łączności i logistycznym, w tym także za dowóz nowych pocisków. Każda bateria, oprócz 32 rakiet na wyrzutniach, dysponuje 8 dodatkowymi raketami na dwóch wozach transportowo-załadowniczych. Przeładowanie wyrzutni wraz z czasem przewiezienia nowych pocisków z baterii dowodzenia trwa ok. 15 minut. Cała bateria może być więc przeładowana po godzinie. Teoretycznie więc, po zestrzeleniu w ciągu 12-15 minut 38-40 samolotów, bateria pozostałaby niezdolna do działań bojowych (na około 15 minut). W praktyce jednak nikt nie poświęca 40 samolotów do pokonania pojedynczej baterii.

Sektorowa praca Patriota była początkowo problemem i wymuszała wzajemną osłonę zestawów w mieszanym ugrupowaniu z zestawami Hawk. Obecnie, gdy pełne, bieżące zobrazowanie na wskaźniku i 360° out-of-sector launch capability umożliwia szybki obrót anteny (do 10 s) i strzał w dowolnym kierunku (z wyrzutni lokalnych) osłona przez Hawk straciła na znaczeniu. Dlatego US Army całkowicie wycofało zestawy Hawk ze swoich jednostek, polegając głównie na Patriotach i wprowadzanych właśnie zestawach przeciwrakietowych THAAD. Natomiast w większości pozostałych państw, dysponujących starszymi odmianami zestawów Patriot i gorszym systemem wymiany informacji, po-

zostawiono w uzbrojeniu zestawy Hawk, które po kolejnych modernizacjach stanowią poważną siłę. Nie bez znaczenia jest tu też niemiecka doktryna, w myśl której więcej typów środków przeciwlotniczych powoduje większe trudności dla tego, kto planuje pokonanie tak zorganizowanego systemu OP. Pod koniec 1978 r. Departament Obrony USA zaproponował państwom NATO wymianę starzejących się MIM-14 Nike-Hercules i części MIM-23 Hawk na nowy MIM-104 Patriot. W lutym 1979 r. USA, Belgia, Dania, Francja, Grecja, Holandia i Niemcy podpisały NATO-wskie Memorandum of Understanding (dokument handlowy o znaczeniu deklaracji zainteresowania i chęci podjęcia współpracy), w którym zaplanowano dwuletni cykl prac nad zbadaniem najbardziej ekonomicznych i wygodnych dla wszystkich państw sposobów zakupu lub produkcji Patriota.

Pierwszym odbiorcą zagranicznym była Holandia. W 1984 r. państwo to złożyło zamówienie na cztery eskadry (baterie) o zmniejszonym w stosunku do standardu USA składzie (po 5 wyrzutni). Miały one stanowić wraz z systemami Hawk, sprzęt V i III Grupy Rakiet Przeciwlotniczych holenderskich sił powietrznych. Pierwsza z tych jednostek, 502. Eskadra V Grupy osiągnęła gotowość w kwietniu 1987 r., druga w lipcu 1988 r. W 1991 r. gotowość bojową osiągnęły także obie eskadry III Grupy. V Grupa bazuje w Stolzenau w RFN i ma dwie eskadry Patriot oraz dwie Hawk Improved PIP-2 (z 6 wyrzutniami). Identycznie wyposażona III Grupa bazuje w Blomberg, również w RFN. Poza tym obie grupy mają po około 100 wyrzutni Stinger. Na potrzeby dowództw grup opracowano specjalny program do komputerów zestawów ICC, tak by mogły być one wykorzystane jednocześnie do kierowania zestawami Patriot i Hawk. Cztery kolejne baterie MIM-104A zostały przez Holandię zamówione na początku lat 90., służą do ochrony trzech dużych baz lotniczych: Colkel, De Peel, Gilze-Rijen i Dowództwa Holenderskich Królewskich Sił Powietrznych w Eindhoven.

W Holandii naczepy zestawu Patriot są holowane przez ciągniki siodłowe DAFYTZ 2300, zaś ciężarówki DAFYAZ 2300 są wykorzystywane do przewożenia kabiny dowodzenia. W USA do holowania wyrzutni i stacji radiolokacyjnej wykorzystuje się czteroosiowe ciężkie ciągniki HEMIT, zaś inne elementy zamontowano na podwoziach typowych, 5-tonowych, trzyosiowych ciężarówek General Motors M818.

Również Niemcy zgodziły się na zakup systemu w 1984 r., zamawiając w latach 1985-1986 pierwsze 14 z 28 baterii (nazwane eskadrami). Ponadto Amerykanie zobowiązali się oddać im w 10-letnią dzierżawę dalszych 12 baterii, które po tym okresie miały przejść na własność Niemiec.

Z wymienionych 40 baterii, 36 weszło w skład 6 skrzydeł (Geschwader), przeznaczonych dla każdego z 6 niemieckich dowództw raket OP (Flugabwehr-raketenstaffeln). Z pozostałych czterech, dwie eskadry to pododdziały szkolone, dwie – zapasowe. Zestawy zostały częściowo wyprodukowane w Niemczech, a głównym poddostawcą był Siemens. Patrioty zmontowano z elementów dostarczonych z USA, jednak w maksymalnym stopniu wykorzystując części i akcesoria niemieckie. W Niemczech opracowano też dla nich samobieżne podwozia bazujące na ciężkich samochodach terenowych MAN 8x8. Pierwsze strzelania odbyli Niemcy - od razu na własnym sprzęcie - w listopadzie 1987 r. na poligonie White Sands w USA. Pierwsze niemieckie dywizjony osiągnęły gotowość bojową w sierpniu 1989 roku.

W 1984 r. także Japońska Agencja Obrony wybrała Patriota na następcę swoich Nike Hercules-J. Podpisano wówczas stosowne porozumienia i już w 1986 r. firma Mitsubishi Heavy Industry rozpoczęła licencyjną produkcję pocisków. Pierwsze dwie baterie zakupiono w 1985 r., przy czym sprzęt jednej z nich został złożony na miejscu z dostarczonych z USA części. Sformowano z nich jednostkę szkolną. W latach 1986-1991 przebrojono (w tempie jednej rocznie) pięć grup japońskich Sił Powietrznych Samoobrony. Każda grupa ma cztery baterie po 5 wyrzutni. Tylko pierwszych 20 pocisków dostarczono z USA, pozostałe 980 wyprodukowano na miejscu.

W 1987 r. po długiej debacie na zakup systemu Patriot zdecydował się także rząd Włoch. W maju 1990 r. podpisano wstępny kontrakt na dostawę 20 baterii. Pociski, wyrzutnie i inne elementy wyposażenia miały być wyprodukowane przez konsorcjum SNIA-BPD, złożone z firm Selenia i OTO-Melara. Pierwsze włoskie zestawy weszły do uzbrojenia w końcu 1990 r. W zamian za licencję Włochy zapewniają obronę przeciwlotniczą baz amerykańskich na swoim terytorium, przy pomocy własnych systemów Spada i Skyguard.

### **Elementy zestawu**

*Pocisk MIM-104* jest przechowywany i transportowany, a także wyrzeliwany z pojemnika w kształcie prostopadłościanu. Pojemnik produkcji zakładów Martin Marietta ma długość 6,1 m, szerokość 1,09 m, wysokość 0,99 m i masę własną 794 kg oraz 1696 kg z rakieta. Pocisk w pojemniku nie wymaga żadnych czynności obsługowych przed odpaleniem. Pocisk MIM-104 zbudowany jest w układzie jednostopniowym, z silnikiem na stały materiał pędny. Technologicznie jest on podzielony na cztery części.

Pierwsza część, skonstruowana przez firmę Raytheon, zawiera blok odbiornika sygnałów radiolokacyjnych oraz zespół elektroniczny przesyłający dane z odbiornika na ziemię. Blok odbiornika ma paraboliczną, ruchomą antenę o średnicy 30,5 cm. W części tej umieszczony jest też autopilot pocisku.

W drugiej części znajduje się głowica bojowa wyprodukowana przez firmę Picatiny Arsenal. Jest ona detonowana zapalnikiem zbliżeniowym, którego cztery anteny montowane są pod podłużnymi osłonami na bokach kadłuba rakiety. Zapalnik pracujący jako radiodalmierz na częstotliwościach 2-4 GHz (7,5-15 cm), jest oznaczony M818E1. Głowica ma masę 90 kg, zawiera około 40 kg materiału wybuchowego i tworzy odłamki o masie 45 g (PAC-2) lub 2 g (starsze wersje).

Dalej znajduje się silnik raketowy TX-486 na stały materiał pędny (Thiokol), dający ciąg 10,900 kg przez 11,5 s.

Ostatnia, niewielka część dokoła dyszy silnika raketowego zawiera mechanizmy wykonawcze sterów aerodynamicznych i cztery anteny nadawczo-odbiorcze sygnałów z radiolokatora AN/MPQ-53.

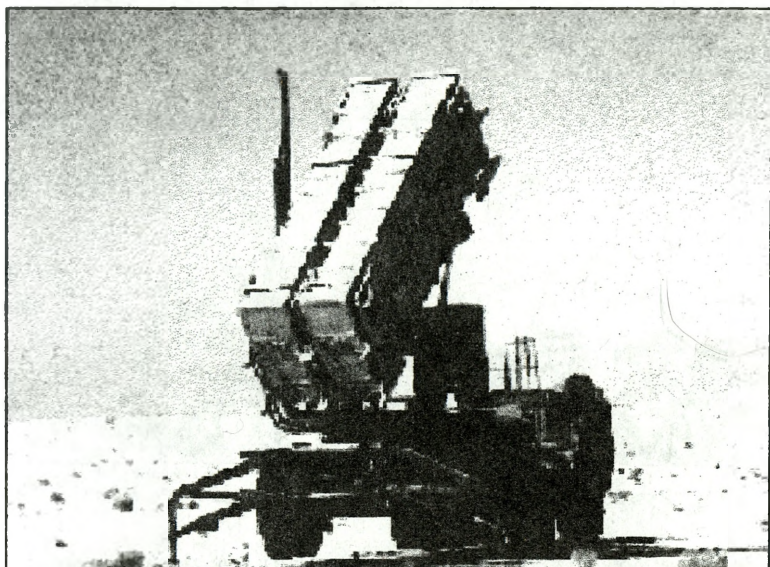
Pocisk rozwija prędkość 1700 m/s i jest zdolny do manewrowania ze stałym przeciążeniem 20 g. Na krótko przeciążenie może być zwiększone do 30g. Pozwala to na trafienie celu manewrującego z długo utrzymywanym przeciążeniem 6 g. Maksymalny czas lotu pocisku wynosi 170 s, minimalny (do chwili uzbrojenia głowicy) – 8,3 s.

#### *Wyrzutnia M-901*

Czteroprowadnicowa wyrzutnia M-901 jest montowana na dwuosiowej naczepie M860 i holowana przez samochód M818. Naczepa ta ma własny generator prądu o mocy 15 kW, zasilający także kodowaną radiolinie UKF łączącą wyrzutnię ze stacją dowodzenia baterią.

W wersji niemieckiej wyrzutnię umieszczono na czteroosiowym samochodzie MAN. Wyrzutnia służy do transportu czterech pojemników z raketami i do odpalania z nich pocisków, po uprzednim podniesieniu do położenia startowego (zawsze pod stałym kątem 78°). Pojemniki umieszczono na obrotowej podstawie, a pociski można z nich odpalać w dowolnym kierunku.

Wyrzutnia jest kierowana zdalnie i na stanowisku startowym nie przebywa nikt z obsługi. Jest też wyposażona w 15 kW prądnicę i odbiornik UKF kodowanej linii telemetrycznej, dzięki czemu nie musi być podłączana kablami do pozostałych elementów baterii (tak jest w przypadku zestawów Hawk). Przygotowanie wyrzutni do startu obejmuje jej odczepienie od samochodu holującego, podniesienie na cztery stojaki i wypoziomowanie. Czas przygotowania do użycia wersji samobieżnej jest niemal taki sam jak holowanej.



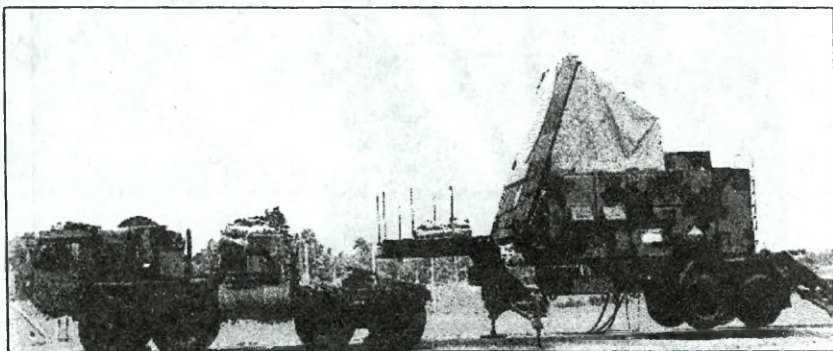
Rys. 27. Wyrzutnia zestawu Patriot

#### *Radiolokator AN/MPQ-53*

Radiolokator AN/AMPQ-53 jest urządzeniem o fazowanej sieci antenowej, pracującym w zakresie częstotliwości 4-8 GHz (3,75-7,5 cm). Jest sterowany komputerem cyfrowym umieszczonym na stacji kierowania AN/MSQ-104 ECS. Radiolokator zamontowano na naczepie i wyposażono w dużą, płaską antenę typu ścianowego. Główna część anteny zawiera 5161 elementów promieniujących, z których każdy wysyła własną wiązkę radiolokacyjną w ustalonym kierunku. Radiolokator może obserwować przestrzeń powietrzną w określonym sektorze, śledzić w sposób ciągły 90-125 celów w swoim sektorze obserwacji oraz kierować pociskami atakującymi 9 różnych celów w różnych fazach naprowadzania.

Po starcie system antenowy i kierowania pocisku jest naprowadzany na cel komendami z radiolokatora i przechwytyuje odbite od celu promieniowanie. Pocisk nie naprowadza się jednak na cel samoczynnie, lecz przesyła dane o jego położeniu do 251-elementowego odbiornika umieszczonego w prawym dolnym rogu anteny. Sygnał przesyłowy ma częstotliwość 4-8 GHz (3,75-7,5 cm). Dane o położeniu celu i pocisku transmitowane przez pocisk są wykorzystywane przez

komputer wozu ECS do precyzyjnego wygenerowania sygnałów kierowania pociskiem. Pocisk jest w ten sposób kierowany aż do momentu detonacji zapalnika zbliżeniowego pocisku.



**Rys. 28. Bateria stacji radiolokacyjnej zestawu Patriot**

Zanim cel powietrzny zostanie ostrzelany, musi być zidentyfikowany jako obcy. Do tego celu służy interogator (urządzenie zapytujące swój – obcy – IFF) AN/TPX-4760(V)7 współpracujący z pokładowymi systemami odzewowymi. Antena interogatora ma kształt podłużny i znajduje się pod głównymi elementami anteny. Pięć innych niewielkich anten, każda składająca się z 51 elementów, generuje sygnał tłumiący niepożądane szumy, jakie są wypromieniowywane wraz z zasadniczym impulsem po bokach głównej wiązki, czyli tzw. listki boczne. Ponieważ stacja nie wysyła impulsów jednostajnie, lecz powtarzające się pseudolosowo paczki impulsów na zmiennych częstotliwościach nośnych (w zakresie 4-8 GHz) tworzące określony kod cyfrowy, to są one z łatwością oddzielane od zakłóceń wysyłanych przez nieprzyjaciela. Dodatkowo sygnały zakłóceń są analizowane przez radiolokator i pocisk może być naprowadzany na ich źródło.

Zasięg radaru wynosi od 35-50 km na wysokości 50-100 m; do 170 km na wysokości 1000-2000 m dla obiektu powietrznego typu samolot myśliwski. Radiolokator może być przełączony na jedną z 32 konfiguracji sekwencji pracy, które wykorzystują 54 różne zakresy działania, obejmujące głównie rozmaite zabezpieczenia przed zakłóceniami różnych typów. Przełączenie na poszczególne zakresy odbywa się natychmiast, nie ma żadnej przerwy czasowej między nimi. Sektor śledzenia radiolokatora sięga  $60^{\circ}$  od jego głównej osi (prostopadłej do płaszczyzny anteny), ale cel musi być wykryty w sektorze  $\pm 45^{\circ}$  od osi sektora

obserwacji. W razie potrzeby antenę stacji można szybko obrócić i, używając wyrzutni lokalnych (tzn. tych rozmieszczonych w odległości do 1 km), wystrzelić rakiety w dowolnym kierunku.

Bardzo ważną właściwością radiolokatorów systemu Patriot jest wzajemna, automatyczna wymiana informacji pomiędzy radiolokatorami poszczególnych baterii. Dzięki temu nie wszystkie stacje muszą być jednocześnie włączone, gdyż istnieje możliwość przygotowania danych do strzelania na podstawie zobrazowania przesyłanego w systemach JTIDS class 2M lub ADDS, a także dzięki przedstawieniu sytuacji powietrznej przesyłanemu z radiolokatorów sąsiednich baterii. Radiolokator może być uruchomiony nawet tuż przed odpaleniem pocisku, co dla celu bywa wielkim zaskoczeniem. Ponadto dzięki synchronizacji pracy poszczególnych radiolokatorów możliwa jest obróbka sygnałów odbitych od celu wypromieniowanych przez inne AN/MPQ-53 sąsiednich baterii. Ten zakres pracy znacznie ułatwia wykrycie i dokładne śledzenie samolotów wykonanych w technologii stealth.

#### *Wóz dowodzenia baterii - AN/MSQ-104*

Jest to jedyny element baterii Patriot, wewnątrz którego pracują ludzie. Załogę stanowi trzech operatorów. Jeden obsługuje konsole łączności, sterując przepływem odbieranych i wysyłanych informacji przez terminal UKF baterii - do wyrzutni i do radiolokatora. Oprócz urządzeń łączności, operator ten obsługuje komputer sterowania uzbrojeniem baterii. Rola pierwszego operatora ogranicza się w zasadzie do nadzorowania pracy automatycznych urządzeń oraz do podejmowania decyzji w wybranych momentach sekwencji strzelania. Podejmuje on m.in. decyzje o odpaleniu pocisku - jednak nie decyduje w którym momencie, lecz czy w ogóle i ile pocisków wystrzelić, bowiem moment odpalenia wybierany jest automatycznie.

Drugi operator steruje pracą radaru i całym przebiegiem sekwencji strzelania. To on wybiera odpowiednie zakresy pracy radiolokatora, podejmuje decyzje, czy sekwencja strzelania będzie się odbywała w zakresie całkowicie automatycznym, półautomatycznym lub ręcznym oraz uruchamia (we współdziałaniu z komputerem) odpowiednie systemy przeciwwzakłóceńowe.

Na głównym ekranie operacyjnym można wyświetlać obraz sytuacji powietrznej widziany przez radar AN/MPQ-53 albo przez AWACS, albo z naziemnego centrum dowodzenia, które to elementy pracują w jednej sieci komputerowej z dywizjonami Patriot (za pośrednictwem JTIDS class 2M i ADDS). Stanowisko dowodzenia dywizjonu jest ogniwem pośrednim, stąd komputerowa informacja jest przesyłana do baterii. Informacja ta może być przesyłana też w odwrotnym

kierunku i np. bateria Chapparral może otrzymywać bieżące informacje o zbliżających się do niej samolotach, widzianych przez radiolokator jednej z baterii Patriot. Jedna ECS może obsługiwać do 16 wyrzutni, może np. przejąć wyrzutnie sąsiedniej baterii w przypadku zniszczenia jej radiolokatora, pod warunkiem ich oddalenia do 10 km. Zamiast jednej z wyrzutni Patriot pod kabinę ECS można podłączyć pluton ogniowy pocisków Hawk, zapewniając mu bojową pracę bez udziału własnego SD dywizjonu. Również stanowisko dowodzenia dywizjonu Patriot, ICC (Information and Coordination Center) może obsługiwać, oprócz sześciu baterii Patriot, także 6 baterii Hawk, umożliwiając im przekazywanie niezbędnych informacji.



**Rys. 29. Wóz dowodzenia baterii Patriot**

#### *Elektrownia polowa AN/MSQ-26 EPP (Electrical Power Plant)*

Elektrownię stanowią dwa generatory prądu o mocy po 15 kW, wyprodukowane przez firmę Deko Products. Są one napędzane silnikami turbinowymi spalającymi zwykły olej napędowy. Całość jest umieszczona na skrzyni 3-osiowego samochodu ciężarowego.

#### **Praca bojowa**

Stanowisko dowodzenia baterii Patriot otrzymuje informacje ze zautomatyzowanego systemu dowodzenia obroną powietrzną, w NATO takim systemem jest np. „Super Linda” oraz amerykański JTIDS. Dzięki temu zbędny jest radiolokator obserwacji okrężnej ostrzegający obsługę o zbliżających się celach po-

wietrznych. Nie ma możliwości podejścia do baterii Patriot przy wykorzystaniu martwego pola radiolokatora kierowania ogniem, ponieważ zawsze będzie on ustawiony we właściwym kierunku. Jeszcze przed przechwyceniem celu przez AN/MPQ-53 rozpoczyna się automatyczne wypracowanie danych do strzelania i wstępne zaprogramowanie układu kierowania rakiet (do celów aerodynamicznych odpala się tylko jeden pocisk). Jednocześnie wyrzutnia obraca się szybko w przewidywanym kierunku odpalenia. Trwa to około 20-30 s.

Po odpaleniu rakiet (lub para rakiet) wznosi się na wysokość kilku tysięcy metrów, niezależnie od wysokości lotu celu. Wyprowadzana jest w punkt w przestrzeni, z którego ma swobodny manewr, zwiększając prawdopodobieństwo trafienia mimo uniku, jaki może wykonać cel (komputer analizuje rodzaj i parametry lotu celu, starając się skierować pocisk przeciwniczy po najefektywniejszym torze). Rakietą, wykorzystując zakres TVM, wykonuje atak na cel z górnej półsfery, zakończony bezpośrednim trafieniem lub uruchomieniem zapalnika zbliżeniowego po minięciu celu w niewielkiej odległości.

Patriot, pracując w systemie zwalczania rakiet balistycznych, otrzymuje przetworzone dane od centrum opracowania danych satelitarnego systemu wykrywania startów rakiet balistycznych. Obliczenie trwa około 2 minut, po których wyznaczona do niszczenia rakiet balistycznych bateria Patriot otrzymuje wszystkie niezbędne informacje. Następuje wówczas ich automatyczne wprowadzenie do pamięci układu kierowania i ustawienie radiolokatora na wybrany sektor, przy czym kąt podniesienia anteny jest znacznie większy. Odpalenie rakiet (salwy dwóch rakiet) Patriot następuje w obliczonym momencie, tak by spotkała się ona z pociskiem balistycznym na granicy swojego zasięgu. Patriot porusza się do celu po obliczonym, niemal prostym torze lotu. W końcowej fazie dokonuje się niezbędnej jego korekty, tak by oba pociski zbliżyły się do siebie na odległość mniejszą od zasięgu rażenia głowicy MIM-104. Jej detonacja następuje na komendę ze stanowiska dowodzenia baterii tuż przed osiągnięciem minimalnej odległości zbliżenia do celu. Dzięki temu w momencie maksymalnego rozrzutu odłamków z głowicy, oba pociski - atakujący i atakowany, właśnie się mijają.

W odróżnieniu od sekwencji strzelania do samolotów czy śmigłowców do rakiet balistycznych odpala się normalnie dwa pociski, aby zwiększyć prawdopodobieństwo trafienia.

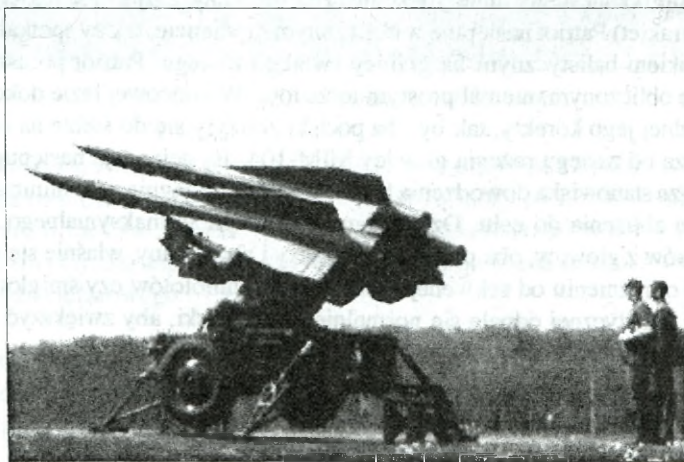
### 2.1.3. Zestaw HAWK/TPS-59

System oparty na przeciwlotniczym zestawie HAWK, przeznaczony jest przede wszystkim do zwalczania samolotów i śmigłowców. Dla poprawienia jego możliwości w zwalczaniu rakiet balistycznych wprowadzono szereg modernizacji. Polegają one głównie na:

- modyfikacji radaru kontroli rejonu typu AN/TPS-59 w celu umożliwienia wykrywania i śledzenia rakiet balistycznych na dużych zasięgach i wysokościach;
- usprawnieniu systemu dowodzenia i kontroli;
- usprawnieniu łączności;
- zwiększeniu mobilności i ulepszeniu wyrzutni;
- zmianie zapalnika i głowicy bojowej pocisku raketowego.

Modyfikacja stacji radiolokacyjnej zestawu TPS-59 spowodowała wzrost jego możliwości wykrywania balistycznych pocisków raketowych już na odległości 400 km i wysokości 20 000 m.

Zmodernizowany posterunek dowodzenia baterii pocisków raketowych zamienia dane ze stacji TPS-59 na dane wymagane przez system Hawk. System ten jest w pełni zintegrowany z systemem Patriot, gdyż posiadając wspólny system dowodzenia i wymiany informacji. Pocisk Hawk jest zdolny do niszczenia balistycznych pocisków raketowych na wysokościach do 17 km i odległości 42 km.

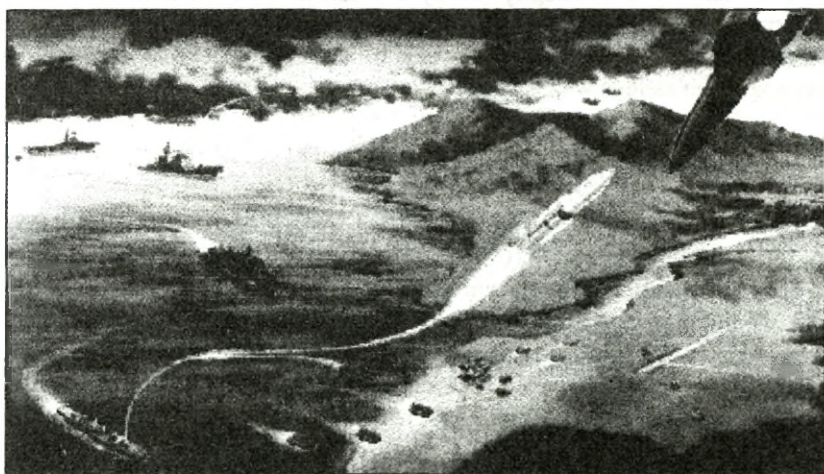


Rys. 30. Wyrzutnia zestawu HAWK

#### 2.1.4. System AEGIS SM-2 Blk IVA

Morski system AEGIS SM-2 Blk IVA jest efektem współpracy Marynarki Wojennej USA i Organizacji Obrony Przed Rakietami balistycznymi (BMDO), a jego celem jest zapewnienie okrętowej obrony teatru działań podobnej do systemu PAC-3.

Morski wysiłek na rzecz zapewnienia obrony przed balistycznymi pociskami raketowymi obszaru działań opiera się głównie na unowocześnionym systemie typu Aegis i pocisku raketowym typu Standard Missile-2 Block IV (Aegis ER).



**Rys. 31. System obrony przeciwrakietowej AEGIS SM-2 Blk IVA**

System ten został opracowany na potrzeby Marynarki Wojennej USA, a jego celem jest zapewnienie okrętowej obrony teatru działań przed balistycznymi pociskami raketowymi. Będzie ona niezbędna w sytuacjach, gdy amerykańskie i sojusznicze siły zbrojne będą prowadzić działania na terenach, na których nie będzie możliwości rozwinięcia systemów naziemnych. Wariant Block IVA pocisku raketowego Standard Missile-2 (SM-2) zawiera: dodatkowo oprócz istniejącej głowicy naprowadzania r/lok urządzenie zobrazowania naprowadzania w podczerwieni; zapalnik z obserwacją przedniej półsfery; zmodyfikowany zapalnik z obserwacją boczną, układy chłodzenia, usprawnienia w śledzeniu celu

i wyborze punktu celowania. Wprowadzono również modyfikacje pokładowego systemu bojowego Aegis, oraz jego radaru typu AN/SPY-1, polegające głównie na zwiększeniu zasięgu śledzenia i kontroli. System ten współpracuje z innymi systemami przeciwrakietowymi, posiada zdolność odbioru informacji ze zdalnych sensorów. Okręty marynarki wojennej budowane po 1996 r. są standardowo wyposażone w ten system obrony, a zbudowane wcześniej będą zmodernizowane.

#### 2.1.5. System SBTWAMD

Nawodny system rozległej obrony teatru działań SBTWAMD (Sea Based Theatre Wide Area Missile Defense) będzie wykorzystywał system pionowego odpalania rakiet w celu przechwytywania balistycznych pocisków raketowych zwiększonego zasięgu w egzoatmosferze.

#### 2.1.6. System Corps SAM

System zestawów pocisków raketowych klasy ziemia - powietrze korpusów sił lądowych Corps SAM (Corps Surface to Air Missile) ma zapewnić obronę na dużym obszarze manewrującym siłom lądowym i morskim. Ten nowy mobilny system obrony powietrznej tworzony jest do zwalczania balistycznych pocisków raketowych krótkiego zasięgu i nowoczesnych manewrujących pocisków raketowych wyrzucanych z różnych kierunków. Jednostki te będą bardziej mobilne i będą posiadały większą liczbę rakiet w jednej baterii niż system PAC-3.

#### 2.1.7. System ABPI

Powietrzny system przechwytywania i niszczenia rakiet balistycznych w początkowej fazie lotu ABPI (Airborne Boost Phase Intercept) ma być przeznaczony do niszczenia balistycznych pocisków raketowych różnego zasięgu nad terytorium przeciwnika. Wdrożenie systemu jest konieczne wobec szybko wzrastającego zagrożenia raketowego, spowodowanego produkcją coraz większej liczby pocisków raketowych, o większym zasięgu, celności i sile rażenia. W skład tego systemu będzie wchodził również laser bazowania powietrznego (Airborne Based Laser – ABL). Prototyp ma być zbudowany do roku 2000. System ABL będzie wykorzystywał jodowo-tlenowy laser chemiczny (COIL – chemical oxygen-iodine laser). Planuje się zainstalowanie go na pokładzie samolotu

Boeing 747. Operacyjna flota, składająca się z 7 samolotów przenoszących lasery o mocy 2-3 MW każdy, ma być rozwinięta w 2006 r. Samolot, dyżurujący na wysokości 12 000 – 13 500 m, w strefie patrolowania oddalonej od granicy państwowej o około 90 – 100 km, będzie mógł przechwytywać cele z odległości co najmniej 450 km. Z samolotów ABL będą przekazywane informacje do innych elementów systemu TMD, np. dane dotyczące położenia wyrzutni, do wykorzystania przez lotnictwo uderzeniowe w celu przeprowadzenia bezpośredniego ataku na wyrzutnie. Zakłada się, że laser bazowania powietrznego zapewni ciągle odstraszanie, przez stałe przebywanie samolotu-nosiciela w strefie patrolowania i możliwość natychmiastowego użycia systemu.

### 2.1.8. System MEADS

MEADS (Medium Extended Air Defense System) – system OP rozszerzonego średniego zasięgu – planuje się wprowadzić do uzbrojenia około roku 2005. Ma on zapewnić obronę przeciwlotniczą obiektów oraz wojsk zarówno przed rakietami balistycznymi, jak i pociskami samosterującymi typu Cruise. Planowany jest do wymiany zestawów przeciwlotniczych w piechocie morskiej Stanów Zjednoczonych i - prawdopodobnie - zestawów Patriot w siłach lądowych USA. Przy projektowaniu systemów MEADS wykorzystywane mają być również dotychczasowe wyniki prac nad systemami przeciwlotniczymi w amerykańskich siłach lądowych Corps SAM. Wstępna faza prac potrwa prawdopodobnie 4-5 lat. Największym problemem przy projektowaniu systemu będzie nie technologia rakiety, wyrzutni, radaru, czy elementów kierowania, a – przede wszystkim – połączenie funkcjonalne wszystkich głównych elementów i zespołów, zapewniające ich niezawodne działanie. MEADS będzie miał możliwość przyjmowania i analizowania informacji z innych źródeł, co zwiększy zdolność bojową systemu. Będzie także bardziej mobilny niż np. Patriot. Pozwoli mu to nadążać za wojskami lądowymi, a także na szybki przerzut do nowego rejonu działań bojowych.

## 2.2. Rosyjskie systemy przeciwrakietowe

### 2.2.1. Geneza

Mimo iż podczas II wojny światowej ZSRR nie był obiektem ataku niemieckich rakiet balistycznych V-2, to czołowi naukowcy zajmujący się techniką raketową szczegółowo studiowali doświadczenia Anglików. Także szeroko za-

krojone prace Amerykanów nad budową rakiet balistycznych zmusiły Rosjan do wzmoczonego studiowania problemów związanych z przeciwstawieniem się zagrożeniom raketowym. Dalsza produkcja i rozwój klasycznej artylerii plot (zwiększenie kalibru armat oraz stosowanie radiolokatorów i przeliczników do kierowania) nie gwarantowały wystarczającej skuteczności obrony, szczególnie bardzo ważnym obiektom (centra administracyjno-polityczne, ośrodki przemysłowe, doświadczalno-naukowe, itp.). Osiągnięcia w dziedzinie techniki raketowej zapoczątkowanej przez Niemców wykorzystali już po zakończeniu wojny zarówno amerykańscy jak i rosyjscy naukowcy. Pierwsze prace koncentrowały się wokół zbudowania rakiety balistycznej będącej rozwinięciem V-2. Pod koniec lat 40. w ZSRR powstała w ten sposób konstrukcja oznaczona R-1, a później jej kolejne modyfikacje. Na początku lat pięćdziesiątych na mocy dekretu Rady Ministrów ZSRR rozpoczęto wstępne prace nad zastosowaniem techniki raketowej w wojskach obrony przeciwlotniczej.

Aby opracować wymagania pod przyszłą obronę przeciwraketową, powołano w 1950 roku specjalną komisję państwową. Skupiała ona niemal wszystkich prominentnych naukowców, inżynierów i specjalistów wojskowych. Za finansowanie prac była odpowiedzialna Wojskowo-Przemysłowa Komisja Ministerstwa Przemysłu Obronnego ZSRR. Wstępne prace nad ustaleniem wymagań dla systemu PRO sprecyzowały ogólny model systemu. Zawierał on dwa zasadnicze komponenty, tj. pociski raketowe do zwalczania rakiet balistycznych, z których opracowaniem nie wiązano dużych trudności technicznych, oraz układ do wykrywania środków napadu raketowego i naprowadzania na nie rakiet. Ten drugi komponent stał się niezwykle trudnym problemem do rozwiązania. Nie dysponowano wówczas odpowiednią techniką radiolokacji, aby zrealizować opracowane przez Komisję wymagania. Dlatego kierowanie programem rozwoju PRO przyjęli specjaliści z dziedziny radiotechniki, pracujący w GRE (Państwowy Komitet ds. Radioelektroniki). Wstępne studia projektowe nad PRO były podjęte przez dwa wiodące biura: kierowane przez A.L. Mintsę i gen. G.W. Kisunko. Mints był profesorem w Leningradzkim Instytucie Inżynierów Łączności i od 1934 r. uczestniczył we wczesnych badaniach nad radzieckimi stacjami radiolokacyjnymi. Podejście tych dwóch autorytetów do koncepcji PRO różniło się w wielu aspektach. Filozofia Mintsy opierała się na zbudowaniu zintegrowanej, ogólnokrajowej sieci stacji radiolokacyjnych i stanowisk startowych pocisków obrony przeciwraketowej. Propozycja ta wydawała się bardzo interesująca i na wskroś nowatorska, zakładała bowiem obronę niemal całego terytorium kraju (w pierwszym etapie – ważniejsze strategiczne

rejony). Jednak koszt takiego systemu był niewiarygodnie wysoki. Propozycja gen. Kisunki faworyzowała bardziej ekonomiczne rozwiązanie. System PRO miał być rozmieszczony tylko wokół wybranych ważnych rejonów, np. Moskwy, Leningradu, Baku. Propozycja Kisunki nie wiązała się z koniecznością użycia wysoce wyrafinowanego systemu.

Na początku miały być adaptowane do warunków PRO istniejące systemy, a w miarę rozwoju techniki, włączone kolejne „warstwy” systemu, oparte o nowe rozwiązania. Oczywiście w tej sytuacji Komisja Wojskowo-Przemysłowa zdecydowała o wyborze koncepcji gen. Kisunki. Ze względu na kompleksowość przedsięwzięcia administrowanie niektórymi elementami programu PRO powierzono kilku biurom i instytutom. Krytyczną barierą, na początku lat pięćdziesiątych, był brak możliwości wczesnego wykrycia rakiet balistycznych. Typowy ówczesny radiolokator obserwacji okrężnej posiadał zasięg maksymalny ok. 200 km i pułap do 30 000 m. Ze względu na ograniczenia związane z zasięgiem czas ostrzegania w przypadku nadlatującej rakiety był tak krótki, że przeciwdziałanie było rzeczą niemożliwą (czas od momentu wykrycia do uderzenia rakiety wynosił od kilku do kilkudziesięciu sekund). Najnowsze konstrukcje stacji radiolokacyjnych dalekiego zasięgu, powstałe w połowie lat 50., dysponowały już zasięgiem 550 km (stacja P-14, oznaczenie NATO „Tall King”). Jednak wraz ze wzrostem zasięgu wykrywania wzrosła także dwukrotnie prędkość rakiet balistycznych (z 3 km/s do 7 km/s). W tej sytuacji nadal czas ostrzegania wynosił w granicach poniżej 50 sekund i z oczywistych powodów był to warunek niewystarczający do użycia środków ogniowych. Na proces odpalania przeciwrakiety składały się takie elementy, jak: potwierdzenie wykrycia; identyfikacja; wyodrębnienie – przydział celu; wypracowanie decyzji na odpalenie; odpalenie i czas od momentu odpalenia do chwili trafienia w cel. Po zakończeniu cyklu strzelania (odpalenia) należało ocenić rezultat i wypracować decyzję do kolejnego odpalenia (w przypadku nietrafienia lub w zmasowanym ataku raketowym). Zatem cały ten proces był zbyt długi, aby mógł być zrealizowany w czasie kilkudziesięciu sekund. Należało też uwzględnić, iż rakietę posiadającą głowicę jądrową musiała być zniszczona na odpowiednio bezpiecznej wysokości, aby nie skazić broniowego obiektu.

Przystąpiono do projektowania systemu obrony przeciwraketowej Moskwy, oznaczając go kryptonimem „BERKUT”. Prace wstępne nad projektem rozpoczęto bardzo szybko ze względu na prestiż. W skład systemu weszły następujące podsystemy: kompleks radiolokacyjny; kompleks zestawów przeciwlotniczych rakiet kierowanych; zestaw samolotów wczesnego wykrywania i powiadamiania oraz grupa samolotów pozorujących różne cele powietrzne.

Kompleks radiolokacyjny składać się miał z dwóch pierścieni stacji radiolokacyjnych obserwacji okrężnej, typu Kama. Pierścienie te rozmieszczono w odległościach: bliższy 25-30 km i dalszy odpowiednio 200-250 km. Stacje naprowadzania rakiet B-200 wraz z infrastrukturą wyrzutni (stanowiska startowe oraz ich wyposażenie), tworzyły także dwa oddzielne pierścienie.

Podsystemy ogniowe (rakiety wraz z wyrzutniami i infrastrukturą) zorganizowane w pododdziały lub oddziały rozmieszczone zostały także w ugrupowaniu obiektowym. Pierwszy pierścień PZR planowano rozmieścić w odległości 20-25 km, drugi - 200-50 km.

Trzecim elementem, uzupełniającym podsystem radiolokacyjnego wykrywania, miała być grupa samolotów z pokładowymi stacjami radiolokacyjnymi. Samoloty planowano zbudować na bazie samolotu Tu-4 (oznaczenie projektu D-500). Do strzelań treningowych oraz szkolenia miał służyć podsystem celów pozorujących G-400 (w składzie samolot Tu-4 ze specjalnymi raketami - celami G-300).

Głównym organizatorem i koordynatorem było KB-1, przeorganizowane specjalnie do tego zadania. W celu należytego postępu nad pracami do KB-1 włączono liczne grupy wyróżniających się konstruktorów, a także grupy niemieckich specjalistów przebywających w niewoli. W rezultacie wyłożonych prac konstruktorów, w dość krótkim czasie, udało się skonstruować przeciwnolotniczy zestaw rakietowy, który przedstawiał sobą całkiem nową jakość.

Próby poligonowe egzemplarza prototypowego (doświadczalnego) rozpoczęto już w lutym 1952 r. Tymczasem w latach 1953-1955 w odległości 50-90 km od Moskwy siłami speckontygentu (również obozu GUŁAG) prowadzono budowę stanowisk pod przyszły system Berkut. Ogółem zbudowano sieć dróg o łącznej długości 2000 km wraz z całą infrastrukturą (stanowiska startowe, magazyny, SD, pomieszczenie socjalne, koszary itp.). W lipcu 1953 roku, po śmierci Stalina i aresztowaniu Berii, nastąpiła całkowita reorganizacja KB-1 i zmiana jego kierownictwa (odsunięto od prac syna Berii). Kolejnym dekretem zmieniono nazwę systemu, przyjmując nowe oznaczenie S-25. Na początku roku 1954 rozpoczęto dostawę pierwszych PZR do wojsk, w marcu skompletowano podzespoły, dokonywano strojenia i koordynacji poszczególnych zespołów. W ciągu roku dostarczono i skompletowano wszystkie z 54 zestawów S-25, które zorganizowane były w dywizjony, a dywizjony tworzyły pułki rakiet OP. Na podstawie dekretu Rady Ministrów z dnia 7.05.1955 r. pierwsze pododdziały przeciwnolotniczych rakiet przystąpiły do pełnienia dyżurów bojowych w obronie Moskwy. Cały system S-25 OP Moskwy osiągnął gotowość bojową w lipcu 1956 roku. Przez ten rok nowy system został dopracowany, a załogi i obsługi szkoliły

się w jego eksploatacji. Przy uruchamianiu całości systemu S-25 zaistniała możliwość jednoczesnego zwalczania (ostrzału) do 1000 celów powietrznych przez 54 pułki, każdy po 3 dywizjony 6 rakietowe - co daje w sumie 972 wyrzutni, plus dwie jednostki wykorzystywane do celów naukowo-badawczych, skierowane do ośrodka badań poligonowych oraz Centrum Radiotechniki w Kratowie. Po uruchomieniu systemu S-25, KB-1 zostało przeorganizowane, a jego część włączono do przedsiębiorstwa Minoboronprom (Ministerstwo Przemysłu Obronnego). System S-25 w składzie 54 zestawów utworzył Samodzielną Armię Rakietową OP, której dowódcą został gen. płk K. Kozakow. Szkolenie kadry dowódczej na system S-25 prowadzono w Gorkowskiej Szkole Oficerskiej, a personelu niższego w Centrum Szkolenia (UTC-2). W trakcie eksploatacji system przechodził liczne reorganizacje i modyfikacje. Końcowym produktem był całkowicie zmodernizowany system oznaczony S-25M, który po kilku latach został zastąpiony przez nowszą generację rakiet przeciwlotniczych średniego zasięgu S-300P.

Z perspektywy czasu ocenia się, że poprzez budowę systemu S-25 Berkut czołowi dowódcy rosyjscy chcieli stworzyć chociaż namiastkę realnej obrony ważnego obiektu, jakim była Moskwa. O ile system ten spełniał ówczesne wymagania obrony przed samolotami, to jednak rakiet balistyczne nadal były celami bardzo niedogodnymi. Ówczesny poziom techniki i technologii nie zapewniał zbudowania w pełni skutecznego systemu przeciwrakietowego, zapewniającego obronę przed uderzeniem rakiet balistycznych zarówno strategicznych, operacyjnych, jak i taktycznych.

W miarę zbliżania się do zakończenia prac nad systemem S-25 wszystko wskazywało, iż zawiera on wiele niedostatków oraz ograniczeń eliminujących go w zastosowaniu bojowym. W istocie był on typowym stacjonarnym przeciwlotniczym zestawem rakietowym, do obrony obiektowej. Tymczasem prace nad rakietami balistycznymi o zasięgu strategicznym wchodziły w ostatnie stadia projektowania. Naukowcy rosyjscy doskonale wiedzieli, że dużego rozmachu nabrały prace tego typu w USA, powodując radykalną zmianę techniki przenoszenia broni jądrowej. Rakiet balistyczne stwarzały coraz realniejsze zagrożenie. W tej sytuacji w marcu 1955 roku wydano dwa postanowienia Rady Ministrów ZSRR o rozpoczęciu prac projektowych nad nowym, wielokanałowym PZR przeznaczonym do obrony północnej stolicy, tzn. Leningradu. W założeniach nowego PZR zawarto podstawowe wymogi zwalczania rakiet balistycznych. Podjęte prace zmierzały w dwóch kierunkach. Jedna grupa miała skonstruować drogą modernizacji i przebudowy S-25, nowy, w pełni mobilny PZR o zwiększonym

zasięgu. Miał on posiadać możliwości przeciwdziałania rakietom balistycznym. Druga grupa miała zbudować całkiem nową konstrukcję, spełniającą sformułowane przez władze wysokie wymagania zwalczania ракет balistycznych.

W 1955 roku rozpoczęto prace nad zestawem o kryptonimie „DAL”, koncentrując wysiłek na opracowaniu rakiety, oznaczonej symbolem „400”. Nowo projektowany kompleks przeznaczony był do obrony większych i ważniejszych obiektów przed uderzeniami lotnictwa i ракет. Zestaw ten posiadał możliwości zwalczania celów do wysokości  $H=30\,000$  m, przy prędkościach  $V_c$  do 3000 km/h. Zakładano, że jeden zestaw powinien zwalczać jednocześnie do 10 celów. W skład zestawu wchodził kompleks radiolokacyjny złożony z jednej stacji radiolokacyjnej obserwacji okrężnej, z wbudowanym układem identyfikacji (SA-ZO); jednej stacji radiolokacyjnej śledzenia celu i naprowadzania ракет; urządzenia wyliczającego sygnały kierowania rakieta (UMN-Uprawiajuszaja Maszina Nawiedienia), opracowanego przez SKB-245; urządzenia transmisji komend (SPK- Stancja Pieredaczi Komend). Zestaw Dal zawiera również kompleks ogniowy obejmujący: ruchome wyrzutnie, rozmieszczone w specjalnych schronach; rakiety o symbolu „400”; stanowiska dowodzenia PZR oraz urządzenia i pojazdy transportowo-załadowcze i zasilające. Całość systemu planowana była do rozmieszczenia w specjalnie rozbudowanym inżynierijnie terenie, posiadającym stale stanowiska startowe. Do 1962 roku było gotowych około 30 pozycji startowych wokół Leningradu. Każda instalacja startowa była ukryta w umocnionym schronie, prawdopodobnie z odpowiednim zapasem ракет. Wyrzutnia z załadowanym pociskiem była automatycznie wysuwana (przemieszczana) z bunkra na płaszczyznę startową, z jednoczesnym podniesieniem jej do kąta  $45^\circ$  i obrotem w wymagany kierunek.

Zatwierdzenie projektu wstępnego udało się uzyskać w połowie 1956 roku, a już w kwietniu następnego roku był gotowy projekt rakiety „400”. Równocześnie z projektem „400” opracowano jego wersję jednostopniową ze specjalnym dwuzakresowym stopniem startowym. Rakieta „400” powstała jako pocisk dwustopniowy, w którym stopień startowy wyposażono w cztery skrzydła z lotkami rozmieszczonymi w środkowych częściach. Stopień marszowy zbudowany został w klasycznym układzie z silnikiem dwudyszowym typu R01-154. Ogólna masa rakiety wynosiła około 8800 kg. Start rakiety odbywał się z usytuowanej pod kątem  $45^\circ$  w stosunku do horyzontu specjalnej wyrzutni, którą stanowiła belka wykonana z kratownicy odpowiedniej konstrukcji, pod którą podwieszano raketę. Pierwszy odcinek lotu odbywał się za pomocą silnika startowego, a stabilizowany był sterami aerodynamicznymi. Po rozpoczęciu pracy silnika marszowego, włączał się układ kierowania radiokomendowego i za pomocą au-

topilota AP-69B wypracowywano wstępne dane naprowadzania. Po przechwyceniu celu przez głowicę radiolokacyjną, rakietę wchodziła w fazę samonaprowadzania. Rażenie celu zapewniała głowica bojowa Zenit, uruchamiana radiozapalnikiem Griff. Długość całkowita rakiety wynosiła około 16,5 m, przy średnicy kadłuba (korpusu) - 1,1 m. Rozpiętość skrzydeł wynosiła 3,65 m, zasięg maksymalny rakiety planowano na 250 km, przy maksymalnym pułapie rażenia 29 km. Rakietę osiągała prędkość około 3,5 Ma.

W 1962 r. rozpoczęto próby całego już zestawu. W czasie ostrych strzelań nie udało się stracić celu: samolotu IŁ-28. Zasadniczą przyczyną była duża zawodność poszczególnych elementów elektronicznych. To zdecydowało, iż w grudniu 1962 roku wszystkie prace nad PZR DAL zostały przerwane i zakończone. W wyniku tego pod Leningradem przez długie lata niszczały dziesiątki nie dokończonych pozycji startowych i ukryć dla poszczególnych elementów tego systemu.

Na listopadowej paradzie w 1963 roku, pomimo, iż prace nad systemem Dal już dawno przerwano, pokazano kilka egzemplarzy gotowych raket „400”. Spiker informował, iż zaprezentowano najnowsze rakiety klasy „Z-P”, przeznaczone do zwalczania celów powietrznych i kosmicznych. Rakietę „400” otrzymała wówczas zachodnie oznaczenie SA-5 Griffon i przez wiele lat analitycy zachodni przypisywali ten indeks rakiecie W-860 z systemu PZR S-200.

W czasie gdy był rozwijany system Dal, nie istniały ani w USA, ani ZSRR w pełni działające pociski balistyczne o zasięgu międzykontynentalnym. Wydaje się więc, że system ten był skonstruowany do zwalczania pocisków o parametrach, jakie miały pociski wówczas istniejące. Jest wielce prawdopodobne, że Dal z pociskiem „400” był jedynym i pierwszym systemem przeciwrakietowym. Omówiony system Dal miał zasadnicze znaczenie dla rozszerzenia technologii rosyjskich pocisków przeciwrakietowych. Rosjanie prawdopodobnie zdawali sobie sprawę z faktu, iż zastosowane w tym zestawie technologie radiolokacji i konstrukcji pocisku nie pozwolą na dalszy rozwój skutecznych, systemów przeciwrakietowych.

Niemal równolegle z rozbudową systemu Dal, prowadzono prace nad PZR dalekiego zasięgu Wega. Jeszcze podczas prób poligonowych rozpoczęto budowę stanowisk dla jednostek doświadczalno-testowych w rejonie Tallina. Także i ten system był typowym przeciwlotniczym zestawem raketowym, przeznaczonym do zwalczania ŚNP na dalekich rubieżach. Zakładano jednak jego modernizację, polegającą na zwiększeniu możliwości zwalczania raket balistycznych.

Na początku 1956 roku przystąpiono do organizacji specjalnej grupy, mającej na celu opracowanie wstępnego projektu eksperymentalnego systemu przeciwrakietowego, oznaczonego tymczasowo „projektem A”. Wstępny projekt systemu przeciwrakietowego „A” opracowano już w marcu 1956 roku. Projekt zawierał całkiem nową filozofię OP i przeznaczony był do przetestowania oraz praktycznego sprawdzenia prawidłowości założonej koncepcji.

Na początku 1957 roku rozpoczęto montaż podstawowych elementów konstrukcyjnych, zapewniających próby rakiet, oznaczonych symbolem W-1000. Na przełomie 1957 i 58 roku rozpoczęto budowę radiolokatora dalekiego wykrywania oznaczonego kryptonimem „DUNAJ” oraz radiolokatora śledzenia i naprowadzania przeciwrakiet typu „RE”. Dopracowywano ciągle urządzenie elektroniczne, będące mózgiem całego systemu „A”. W połowie 1958 roku rozpoczęto próbne starty rakiet W-1000 oraz pierwsze próby radiolokatora Dunaj, który prawdopodobnie wykorzystywał pasmo 150 MHz, dysponując mocą 10 MW. Nadano mu amerykańskie oznaczenie HEN HOUSE. Radiolokator Dunaj posiadał płaską antenę nachyloną pod odpowiednim kątem i opartą na specjalnej konstrukcji. Antena posiadała wymiary około 100 m długości i 20 m wysokości. Mogła być rozbudowywana poprzez instalację dodatkowej anteny, dla zwiększenia możliwości wykrywania w azymucie. Radiolokator ten zapewniał zasięg wykrywania na odległości do 6000 km i był znaczącym krokiem w ówczesnej rosyjskiej technologii raketowej. W 1958 roku przeprowadzono pierwszy start rakiety W-1000. Rakiety wyposażono w specjalne urządzenia samonaprowadzające na podczerwień (projekt S2TA) oraz w zapalniki radiowe (projekt R2TA) i optyczne (G2TA). W roku 1960 dopracowano podsystem transmisji danych oraz udoskonalono centralne urządzenie elektroniczne.

Okres prób systemu „A” obejmował również testy związane z odpornością na oddziaływanie wybuchów jądrowych i wszelkich zakłóceń radioelektronicznych. Takie próby przeprowadzono w 1961 roku pod kryptonimem „KROT”, „KAKTUS” i „WIERBA”. Kluczowym elementem w tym programie była ocena wpływu impulsu elektromagnetycznego na elementy systemu przeciwrakietowego, zwłaszcza stacje radiolokacyjne. Ogółem podczas końcowych prób i badań systemu „A” wykonano 11 udanych przechwyceń rakiet balistycznych typu R-5 i R-12, włącznie ze zniszczeniem ich głowic bojowych.

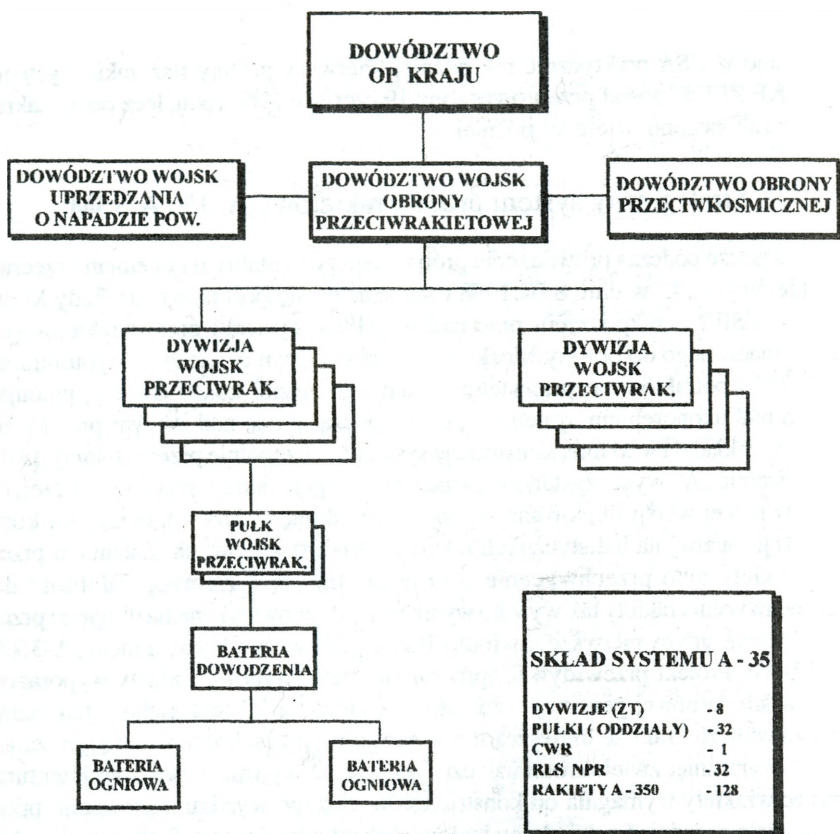
Mimo iż system „A” posiadał liczne wady i ograniczenia, przetrwał on trudną drogę w realizacji tego niezwykle trudnego i skomplikowanego problemu. Należy nadmienić, iż analogiczny doświadczalny system przeciwrakietowy opar-

cowano w USA praktycznie rok później. Pierwszy próbny start rakiet systemu „NIKE ZEUS” został przeprowadzony 19 czerwca 1962 roku, lecz pełny zakres prób zakończono wiele lat później.

## 2.2.2. Strategiczny system przeciwrakietowy A-35 i A-35M

Jeszcze podczas prowadzenia prób z eksperymentalnym systemem przeciwrakietowym „A” w dniu 8.04.1958 roku ukazało się postanowienie Rady Ministrów ZSRR o rozpoczęciu prac nad projektem systemu przeciwrakietowego przeznaczonego do obrony Moskwy. Przyszły system oznaczono kryptonimem „A-35” i potraktowano priorytetowo. Ten sam zespół konstruktorów, pracujących nad ukończeniem systemu „A”, rozpoczął prace nad nowym projektem, który zakładał nieco inną konstrukcję systemu, szczególnie przeciwrakiety. O ile w systemie „A” wykorzystano w zasadzie koncepcję rakiety przeciwlotniczej, to już w nowej wersji planowano wykorzystać rakietę o dużo sprawniejszej konstrukcji, opartej na balistycznych rakietach wielostopniowych. Zadaniem przeciwrakiety było przechwycenie celu poza atmosferą ziemską. Zdolność do przechwycenia rakiety tak wysoko wynikała z potrzeby wykonania drugiego przechwycenia, gdyby pierwsze zawiodło. Rakietę oznaczono kryptonimem „A-350” (UR-90). Projekt przewidywał opracowanie trzystopniowej rakiety wyposażonej w silniki nowej generacji oraz głowicę jądrową. W celu zachowania dużej niezawodności rakietę umieszczono w specjalnym zasobniku tworzącym zarazem wyrzutnię, zwielokrotniając czas jej przechowywania. Nowa architektura przeciwrakiety wymagała od konstruktorów dużego wysiłku, rozwiązano przy tym wiele zagadnień z dziedziny budowy i eksploatacji rakiet. Sama zmiana idei zwalczania rakiet balistycznych poza atmosferą ziemi, wymogła na konstruktorach innych elementów dostosowanie dotychczasowych rozwiązań do nowych wymagań.

Należało przede wszystkim zmienić algorytm procesu walki z celem. Zmieniono także całe wyposażenie elektroniczne systemu, układy transmisji danych, udoskonalono wyposażenie pokładowe przeciwrakiety. Zastosowano elementy WRE, montując układy przeciwwzakłóceńowe zarówno w przeciwrakiecie, jak i elementach radioelektronicznych. Nowy system przeciwrakietowy wyposażono w doskonalsze i bardziej niezawodne stacje radiolokacyjne do wczesnego wykrywania. Łącznie do połowy lat siedemdziesiątych wybudowano sieć wczesnego wykrywania, skupiając w niej 11 obiektów, rozmieszczonych na wybranych kierunkach strategicznych.



**Rys. 32. Docelowa organizacja systemu A - 35**

W okresie gdy konstruktorzy A-35 rozwiązywali ostatecznie problemy techniczne i technologiczne, wojskowi dowódcy rozważali warianty i możliwości rozmieszczenia, zamontowania i uruchomienia systemu wokół Moskwy. Plany Dowództwa Obrony Powietrznej zakładały rozmieszczenie 8 dywizji wojsk przeciwraкетowych wokół Moskwy. Każda dywizja miała dowodzić dwoma jednostkami ogniowymi, składającymi się z kompleksu radiolokacyjnego i ośmiu wyrzutni przeciwraкет typu A-350. Na początku 1970 roku rozpoczęto budowę głównego węzła radiolokacyjnego (GRŁU) systemu A-35. Był to radiolokator wczesnego wykrywania z anteną ze skanowaniem fazowym. Położony był na południowy-wschód od Moskwy, niedaleko miejscowości Petriszewo. Rakieta

A-350 szybko przeszła serię prób i testów. Dane ze strzelań próbnych do rakiet-celów pozwoliły oszacować prawdopodobieństwo trafienia systemu na niewiarygodnym poziomie 0,93.

Zbudowanie systemu A-35 rozłożono na dwa etapy. Pierwszy, rozpoczęty w lipcu 1972 roku, obejmował rozmieszczenie urządzeń i podzespołów na stanowiskach. Drugi etap realizowano w 1974 roku, dokonując połączenia, zsynchronizowania i rozruchu technologicznego całego systemu. Z chwilą wejścia do uzbrojenia, Amerykanie nadali systemowi A-35 nazwę ABM-1 „GALOSH”. Pierwszy publiczny pokaz przeciwrakiety miał miejsce w 1964 roku podczas parady wojskowej na Placu Czerwonym w Moskwie. Przeciwrakieta była umieszczona w specjalnym kontenerze i zamontowana na naczepie holowanej przez ciągnik.

Konstrukcję rakiety oparto na typowym modelu rakiety balistycznej. Posiada ona kadłub o dużym wydłużeniu, który składa się z trzech stopni. Każdy ze stopni napędzany jest zespołem silników raketowych na paliwo stałe. Pierwszy stopień startowy wyposażony jest w cztery silniki oraz stery zabezpieczające prawidłowy start przeciwrakiety. Zadaniem drugiego stopnia jest nadanie przeciwrakiecie odpowiedniej prędkości i wysokości lotu. Trzeci, najmniejszy stopień, wyposażony jest w głowicę bojową, układ kierowania oraz inne układy zabezpieczające prawidłowe funkcjonowanie przeciwrakiety. Całkowita długość konstrukcji kadłuba wynosi 19,8 m, natomiast średnica pierwszego, największego stopnia - 2,57 m. Masa całkowita szacowana jest na 32,7 ton. Rakieta posiada głowicę nuklearną o mocy 1 MT. Zasięg i pułap rakiety wynosi około 350 km. Rakieta kierowana jest radiokomendowo, według ustalonego algorytmu. Antyrakieta przechowywana jest w kontenerze, natomiast do startu przewożona jest i ładowana do specjalnego urządzenia startowego.

Naprowadzanie antyrakiet A-350 zapewnił kompleks radiolokacyjny Try Adol. Po dwa takie systemy znajdowały się w każdej z czterech baz rakietowych. Stanowiska Try Adol obejmowały pojedynczy duży radiolokator śledzenia pocisków (raket balistycznych) oraz dwa mniejsze do naprowadzania przeciwrakiet. Obydwa radiolokatory mają klasyczne okrągłe paraboliczne anteny, prawdopodobnie rozwinięte z systemów astronomicznych, ze skanowaniem mechanicznym. Anteny tych radiolokatorów osłonięte są specjalnymi ochronnymi kopułami.

Mimo iż wszystkie próby systemu A-35 przebiegały planowo, to jednak pojawiły się liczne trudności przy wprowadzaniu go do uzbrojenia. Kilkakrotnie zmieniano i opóźniano prace przy montażu systemu. Do 1967 roku ograniczono

prace, zmniejszając z ośmiu do sześciu miejsca rozmieszczenia systemu, a w 1968 r. ostatecznie zredukowano je do czterech rejonów w pobliżu miejscowości: Klin, Nudol, Turakowo i Bolszenki. Do początku 1969 roku osiągnęły gotowość pierwsze trzy kompleksy radiolokatorów Try Adol, a po roku - pozostałe pięć.

Pojedyncza jednostka ogniowa (pułk) mogła zwalczać jednocześnie tylko jeden cel, dwoma z ośmiu wyrzutni. Oznaczało to, że dywizja była przygotowana do walki z dwoma celami, a cały system A-35 rozwinięty wokół Moskwy mógł równocześnie zwalczać osiem celów. Tak małe możliwości systemu A-35 ograniczone były możliwościami radiolokatorów śledzenia rakiet balistycznych. O ile rakiet systemu A-35 cechowała się dużym prawdopodobieństwem niszczenia celu, to jednak w połączeniu z ograniczonymi możliwościami radiolokatorów, czyniło system wrażliwym na przeciwdziałanie elektromagnetyczne, WRE i jądrowe.

Pod koniec lat 60. Amerykanie rozpoczęli testy swojej rakiety wielogłowicowej typu MIUNUTEMAN-III. Fakt ten negatywnie wpłynął na możliwości bojowe systemu A-35. Gdy zwiększono liczbę potencjalnych środków napadu, zmniejszyły się realne możliwości systemu antyrakietowego. Oznaczało to, że do zwalczania jednej rakiety (trzy głowice) typu MIUNUTMAN-III Rosjanie musieliby użyć do tuzina przeciwrakiet. Świadomość narastającego problemu wpłynęła na ograniczenia w rozbudowie systemu A-35 i zaważyła na podjęciu decyzji o rozpoczęciu prac modernizacyjnych oraz zaprojektowaniu nowych, bardziej nowoczesnych systemów antyrakietowych. Na przełomie lat 60. i 70. podjęto prace nad systemem wewnątrzatmosferycznym i pozaatmosferycznym, a zatem wrócono do idei wykorzystywanej przez amerykańskich konstruktorów.

Przy modernizacji A-35 zachowywano warunki układu ABM, który został podpisany w 1972 roku. Program modernizacyjny składał się z unowocześnienia rakiety A-350, opracowania nowych wyrzutni oraz wymiany elementów radiolokacji. Planowano także wprowadzić do systemu kolejny pocisk raketowy, tzw. wewnątrzatmosferyczny, co znacznie zwiększałoby możliwości systemu. Próby z nowym pociskiem prowadzono na poligonie Szary Szagan w 1976 roku. W tym samym czasie w miejscowościach Turakowo i Bolszenki modernizowano i przebudowywano stanowiska startowe z naziemnych na podziemne. Rozpoczęto także opracowanie programu zwalczania głowic rakiet balistycznych za pomocą lasera wysokoenergetycznego.

W 1980 roku rozwiązano dwie dywizje stacjonujące w Turakowie i Bolszenkach co zredukowało do 32 liczbę wyrzutni A-35 w rejonie Moskwy.

Na początku lat osiemdziesiątych przystąpiono do budowy pięciu nowych stanowisk, w rejonach miast: Aleszino, Szeliabino, Mycziszcz, Wnukowo i Dzier-

zinskij, wyposażonych w nowe wyrzutnie - silosy dla nowych rakiet oraz stacje radiolokacyjne naprowadzania typu PAWN SHOP. Wywiad amerykański po rozpoznaniu nowych przeciwrakiet nadał im oznaczenie SH-08 GAZELLE.

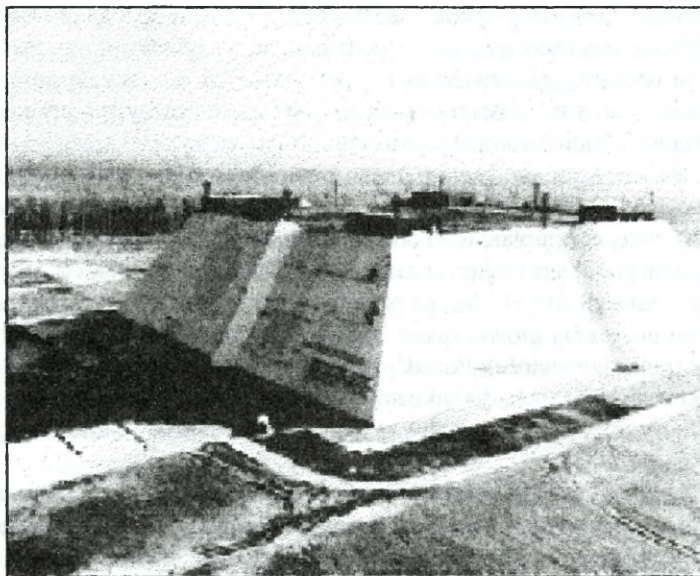
Pocisk GAZELLE jest hipersoniczną, wewnątrzatmosferyczną przeciwrakieta przeznaczoną do przechwytywania wracających do atmosfery głowic rakiet balistycznych po odrzuceniu przez nie tzw. osłon zabezpieczających. Zastosowano sterowanie radiokomendowe za pomocą radiolokatorów typu Flat Twin. Pocisk umieszczony został w podziemnym silosie startowym. Po aktywacji drzwi wyrzutni przesuwane są i rakiet odpalana jest metodą „zimną”. Do kierowania walką w zmodernizowanym systemie wykorzystywany jest nowo skonstruowany radiolokator śledzenia typu DON (amerykańskie oznaczenie „Pill Box”). Radiolokator ma kształt ściętej piramidy, o długości boku około 500 i wysokości 120 stóp. Don posiada możliwość kontroli przestrzeni dookoła (360°) pierwszy egzemplarz tego obiektu rozmieszczono w okolicy m. Puskino.

Drugim pociskiem mającym zastąpić A-350 była przeciwrakiet, którą Amerykanie oznaczyli SH-11. Jest to przeciwrakiet pozaatmosferyczna, przeznaczona do niszczenia głowic rakiet balistycznych na dalekich rubieżach rzędu 350 km (pułap i odległość). Pocisk jest odpalany z podziemnego silosu. Według opublikowanych danych, dodatkowo posiada on układ wykrywania w podczerwieni, który służy jako opcjonalny system naprowadzania w stosunku do radiolokacyjnego.

Dodatkowy system jest mniej wrażliwy na impuls elektromagnetyczny. Planowano, by system A-35M osiągnął gotowość bojową pod koniec lat osiemdziesiątych. Zakładano, że będzie się składał ze 100 wyrzutni, zapewniających „dwuwarstwową” obronę przeciwrakietową. Do obrony pozaatmosferycznej przeznaczono 16 wyrzutni SH-11 o zasięgu 350 km, natomiast do przechwyceń w atmosferze zaplanowano 84 pociski SH-08, o zasięgu 80 km. Pod wieloma względami system A-35M przypomina amerykański SENTNEL z lat sześćdziesiątych.

Wraz z modernizacją systemu przeciwrakietowego przystąpiono do rozbudowy i unowocześniania środków wczesnego wykrywania i uprzedzania o napadzie. ZSRR pracował nad radiolokatorami tej klasy od końca lat pięćdziesiątych, planując rozszerzenie zasięgów istniejących wówczas stacji radiolokacyjnych. Pierwsze konstrukcje radiolokatorów pozahoryzontalnych o pełnym zakresie możliwości osiągnęły gotowość na początku lat siedemdziesiątych, wówczas gdy Amerykanie odstąpili od tej koncepcji, dążąc już do umieszczania satelitów wczesnego wykrywania na orbitach okołoziemskich. Radiolokatory pozahoryzontal-

ne mają teoretyczną możliwość wykrycia startu rakiet na odległościach do około 12 000 km. Rosjanie prawdopodobnie skoncentrowali swoje badania na tzw. „BACKSCATTER”, czyli wykrywaniu rakiet balistycznych poprzez śledzenie w jonosferze turbulencji, powodowanych gazami wylotowymi z silników rakietowych pocisku.



**Rys. 33. Ogólny widok stacji radiolokacyjnej typu DON**

Prowadzone w ZSRR wczesne prace nad radiolokacją pozahoryzontalną były w stosunku do podobnych programów USA opóźnione prawie o dekadę. Rosjanie w wyniku nieodpowiedniej obróbki komputerowej sygnału, spowodowanej prawdopodobnie niestabilnością jonosfery, napotkali problemy, które jeszcze bardziej skomplikował projekt rozmieszczenia stacji pozahoryzontalnych w północnych rejonach, na co miały duży wpływ zjawiska związane z zorzą polarną. W końcu 1971 roku pierwszy pozahoryzontalny radiolokator zbudowano na Białorusi w rejonie M. Homel. Anteny ustawione były na kontynent amerykański. Drugi taki radiolokator uruchomiono w 1973 roku na Dalekim Wschodzie, w rejonie Komsomolska nad Amurem. Trzeci egzemplarz powstał w rejonie Morza

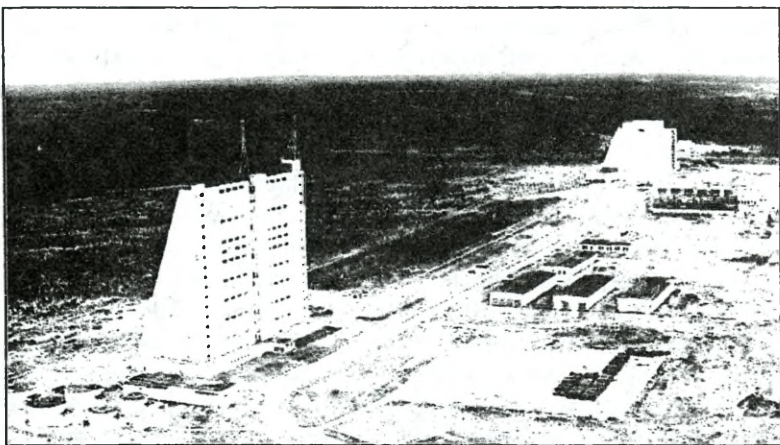
Czarnego w okolicach Nikołajewa. Stacje te pracowały na częstotliwości nośnej w paśmie 4-30 MHz, z powtórzeniem impulsu 10Hz i mocą w impulsie 20-40 MW. Amerykanie nadali tej konstrukcji oznaczenie OTH-B.

Równoległe z pracami nad OTH-B Rosjanie prowadzili badania nad przeznaczonym wyłącznie dla wojsk radiolokatorem uprzedzania o napadzie raketowym.

W tym celu rozpoczęto prace nad następcą radiolokatorów typu „DUNAJ-3” („Hen House”). Pierwszy radiolokator nowej generacji zaczęto budować w Peczorze, na północy ZSRR w 1978 roku. Radiolokatory te przedstawiały sobą bistatyczną strukturę z oddzielnymi budynkami nadajnika i odbiornika. Konstrukcja posiadała długość ok. 100 - 150 m, szerokość ok. 90 m. Konstrukcje te są niezwykle kosztowne. Według szacunków amerykańskich, koszt jednego egzemplarza wynosi 300 - 400 milionów dolarów. Niewiele danych udało się uzyskać, wiadomo tylko, że pracują one na częstotliwościach ok. 200 - 400 MHz oraz że do 1983 roku w ramach I etapu zbudowano pięć takich obiektów, które rozmieszczono w Peczorze (płn. ROSJA); Ljace (w pobliżu granicy z IRANEM); Miszelewce (w pobliżu Irkucka); Karlówce (obok Murmańska nad Morzem Barentsa) oraz na poligonie Szary Szagan (Kazachstan).

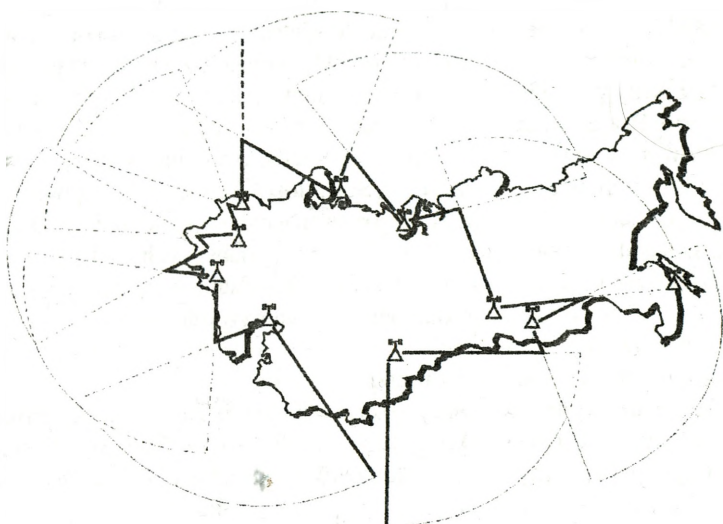
W kolejnych latach dobudowano następnych pięć obiektów: w miejscowości Skruna (na terytorium Litwy); w Baranowiczach (rejon Białorusi); Mukaczewie (Ukraina); Sewastopolu (Ukraina) oraz Bolszoy Karteli (rejon krasnojarski). Wszystkie te obiekty utworzyły ogólnokrajową sieć wczesnego wykrywania i ostrzegania przed napadem raketowym. Należy tutaj nadmienić, iż swego czasu duże kontrowersje wywołała budowa ostatniego radiolokatora w Bolszoy Kerteli w okolicy Krasnojarska. O ile wszystkie pozostałe dziewięć były zaakceptowane lub ich lokalizacja mieściła się w ramach postanowień układu o ograniczeniu systemów przeciwraketowych, to ten obiekt wyraźnie wykraczał poza te przepisy - łamiąc je. Radiolokator DUG wybudowany w rejonie Krasnojarska - był rozmieszczony wewnątrz terytorium ZSRR, w znacznie większej odległości od granicy niż 150 km, gdyż taką odległość przyjęto w układzie.

Wywiad amerykański podejrzewał, iż obiekt ten służył do przekazywania danych o nadlatujących rakietach do nowego stanowiska kierowania walką w Krasnoarmiejsku (rejon Puszkino, radiolokator Don). Lecz wyjaśnienia Rosjan stanowczo temu zaprzęczały. Twierdzili oni, iż jest to typowy radiolokator do śledzenia obiektów kosmicznych.

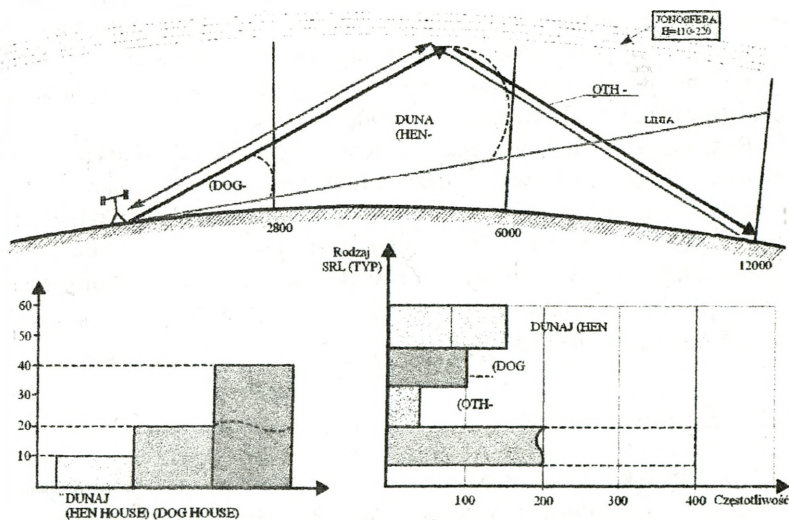


**Rys. 34. Stacja radiolokacyjna typu DUG**

Konstrukcja radiolokatora Dug wyraźnie zdradza jednak jego przeznaczenie wojskowe, choć jest on inaczej skonfigurowany niż pierwsza konstrukcja tego typu, wybudowana w Peczorze. Główną zewnętrzną cechą charakterystyczną dla radiolokatorów dalekiego zasięgu jest nachylenie anteny w stosunku do horyzontu, wynoszące około  $20^\circ$ . Natomiast radiolokatory do śledzenia obiektów kosmicznych posiadają przeważnie anteny ruchome lub stały kąt nachylenia, wynoszący około  $45^\circ$ . Jak wiadomo, wszystkie dotychczasowe naziemne punkty pomiarowe obiektów kosmicznych używają mechanicznie sterownych radiolokatorów posiadających anteny paraboliczne. Poza tym funkcję śledzenia obiektów kosmicznych spełnia w tym rejonie radiolokator rozmieszczony w m. Ułan-Ude. Prawdopodobnie rejon Krasnojarska Rosjanie wybrali wyłącznie z powodów ekonomicznych. Jeszcze w latach sześćdziesiątych próbowano zbudować dwa radiolokatory typu Dunaj na Dalekim Wschodzie, jednak z powodu słabej sieci kolejowej oraz braku sieci drogowej na tym obszarze, inwestycja taka pochłonęłaby ogromne nakłady finansowe, przy licznych problemach zarówno technicznych, jak i technologicznych. Co więcej budowa w wiecznej zmarzlinie czyniła konstrukcję niestabilną. W tej sytuacji z przedsięwzięcia tego zrezygnowano, pozostawiając lukę w systemie wczesnego wykrywania z kierunku wschodniego. Z punktu widzenia strategii OPRak zasadna wydaje się budowa obiektu w Krasnojarsku. Pomimo licznych protestów amerykańskich budowę ukończono i powstał w miarę szczelny system wykrywania, oparty na dziesięciu radiolokatorach typu Dug i jego modyfikacjach.



**Rys. 35. Rozmieszczenie pozahoryzontalnych stacji radiolokacyjnych na terytorium WNP**



**Rys. 36. Wybrane parametry stacji radiolokacyjnych systemu obrony przeciwrakietowej Rosji (zasięg, częstotliwość nośna, i moc w impulsie)**

Przełom lat 80. i 90. przyniósł fazę zmian politycznych w Europie. Rozpadł się ZSRR i niepewne stało się istnienie systemów rozmieszczonych w byłych satelickich republikach. Wszystkie obiekty wojskowe, oprócz instalacji jądrowych, zostały przejęte przez rodzące się nowe państwa, a to spowodowało pozabawienie Rosjan wielu obiektów i baz o strategicznym znaczeniu, w tym kilku obiektów systemu OPRak (m. in. stacje radiolokacyjne w miejscowościach: Skrunda, Baranowicze, Mukaczewo, Sewastopol, Homel, Nikolajew). Nie wpłynęło to jednak decydująco na funkcjonowanie całego systemu OPRak, gdyż już od kilkunastu lat rozwinięto sieć satelitów rozpoznawczych OKO, które przejęły większość zadań wykonywanych przez obiekty radiolokacji pozahoryzontalnej.

Ogólnie prace nad radiolokatorami pozahoryzontalnymi zakończono w latach osiemdziesiątych, ze względu na oparcie systemów wczesnego wykrywania na całej plejadzie satelitów rozpoznawczych.

Satelitarny system wczesnego ostrzegania o uderzeniu strategicznych rakiet balistycznych oparty był na konstelacji 9 satelitów typu Oko. Rozmieszczono je ustawiając płaszczyzny orbit w odległościach od siebie o 40°, co łącznie pozwoliło objąć zasięgiem rozpoznania całą północną półkulę.

System Oko osiągnął pełną gotowość w 1987 roku i zapewniał 30-minutowe uprzedzenie o uderzeniu na terytorium ZSRR (Rosji) amerykańskich rakiet lądowego bazowania. Mimo iż aktualnie na orbicie znajduje się tylko 6 satelitów (66% całości projektowanego systemu), sądzi się, że zachowane są jego pełne możliwości. Uzupełnieniem i modernizacją systemu satelitarnego wczesnego wykrywania jest wprowadzanie kolejnej wersji satelitów o kryptonimie „Prognosz” (dotychczas wprowadzono na orbitę dwa z nich).

Rosjanie prowadzili negocjacje w sprawie tymczasowej dzierżawy swoich obiektów z władzami Litwy, w sprawie funkcjonowania radiolokatora w miejscowości Skrunda. Wyników rozmów nie opublikowano, wiadomo tylko, że ten obiekt został zlikwidowany w 1996 roku, co zarejestrowały liczne ekipy telewizyjne z całego świata. Los dalszych obiektów jest na razie nieznany. Mimo to OPRak. Moskwy funkcjonuje normalnie, choć także odczuwa wyraźny kryzys, który dotknął całą rosyjską armię.

### 2.2.3. Zestaw S-300

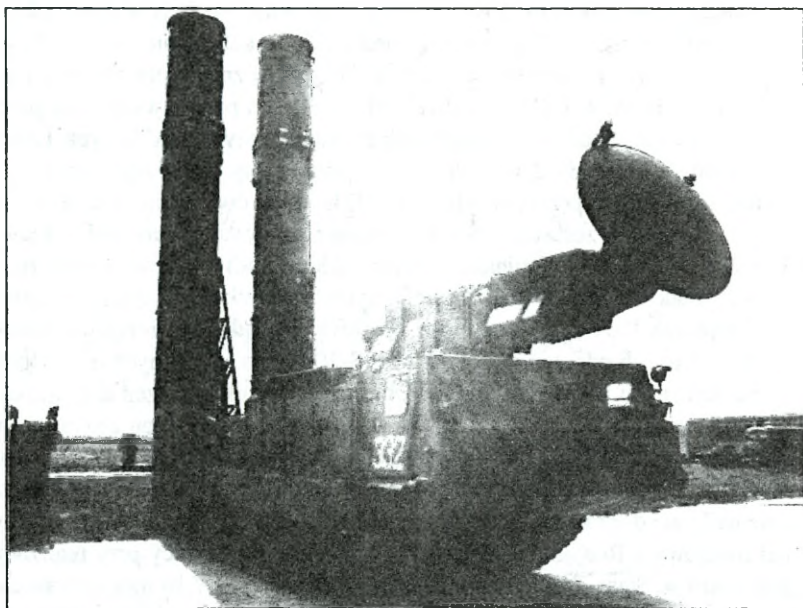
Problematyka obrony przed taktycznymi i operacyjnymi raketami balistycznymi, która z taką ostrością wystąpiła w czasie ostatniej wojny nad Zatoką Perską i zaważyła na najnowszych programach amerykańskich zestawów raketowych obrony powietrznej, w wielu krajach nie pozostała bez echa.

Co najmniej od kilkudziesięciu lat prace te prowadzone były w ZSRR i kontynuowano je w Rosji. W latach osiemdziesiątych do uzbrojenia wprowadzono tam system obrony przeciwrakietowej S-300W, publicznie zaprezentowany po raz pierwszy dopiero w 1992 r., w Żukowskim. Był on przede wszystkim przeznaczony do zwalczania taktycznych rakiet balistycznych NATO typu Lance i strategicznych Pershing-2 oraz pocisków manewrujących klasy Tomahawk. Rosyjskie siły zbrojne przeprowadziły w 1991r. duże ćwiczenia, w których za pomocą raketowych zestawów S-300W odpierano symulowany atak rakietowo-lotniczy, wykonany w warunkach silnych zakłóceń radioelektronicznych. Była to symulacja uderzenia wojsk sprzymierzonych przeciwko Irakowi, z pamiętnej nocy 17 stycznia 1991 r. Jak podano w Moskwie, w trakcie ćwiczeń dokonano kilku rzeczywistych odpaleń rakiet zestawu S-300W do specjalnych imitatorów rakiet balistycznych i manewrujących. Obiecujące wyniki ćwiczeń dały impuls do rozwoju i produkcji zestawu S-300W oraz uznania go za jeden z priorytetowych systemów uzbrojenia armii rosyjskiej w najbliższych latach. Wynik ćwiczeń nie pozostał też bez echa i za granicą. Fachowa prasa uznała S-300W za obecnie najlepiej dopracowany zestaw przeciwrakietowy na świecie. Izrael prowadził rozmowy z Rosjanami na temat możliwości współpracy przy realizacji programu Arrow. Stany Zjednoczone zakupiły zestaw S-300W, by móc go wszechstronnie przebadać i ewentualnie wykorzystać niektóre rozwiązania we własnych pracach.

Zestawy S-300W zorganizowane są w brygady ze stanowiskiem dowodzenia (pojazd dowódczy 95 457 i stacjami radiolokacyjnymi 9515 i 9519, przeznaczonymi odpowiednio do obserwacji okrężnej i obserwacji sektorowej) oraz czterema bateriami startowymi.

Każda bateria wyposażona jest w wielofunkcyjną stację radiolokacyjną śledzenia celów i naprowadzania rakiet 9532, cztery wyrzutnie 9A83 i współpracujące z nimi cztery pojazdy transportowo-załadowcze 9A85, z których w ekstremalnych sytuacjach też można odpalać rakiety (przy współpracy z wyrzutnią 9A83 w zakresie ich naprowadzania), oraz dwie wyrzutnie 9A82 wraz z dwoma pojazdami transportowo-załadowczymi 9A84.

Z czteropociskowej wyrzutni 9A83 i z wozów 9A85 można odpalać rakiety 9M83 (w kodzie NATO: „Gladiator”, w USA: SA-12A) do pocisków balistycznych, samolotów i śmigłowców (masa rakiety - 1760 kg, prędkość lotu - 1700 m/s, zasięg - 6 - 75 km i wysokość rażenia - 25 - 25000 m). Natomiast z 9A82 i 9A84 można odpalić dwie rakiety 9M82 (NATO: „Giant”, USA: SA-12B) przeznaczone do zwalczania rakiet balistycznych klasy Pershing 2, a w mniejszym zakresie również celów aerodynamicznych (masa rakiety - 3300 kg, prędkość lotu - 2400 m/s, zasięg - 13 - 100 km, wysokość rażenia - 1000 - 30 000 m).

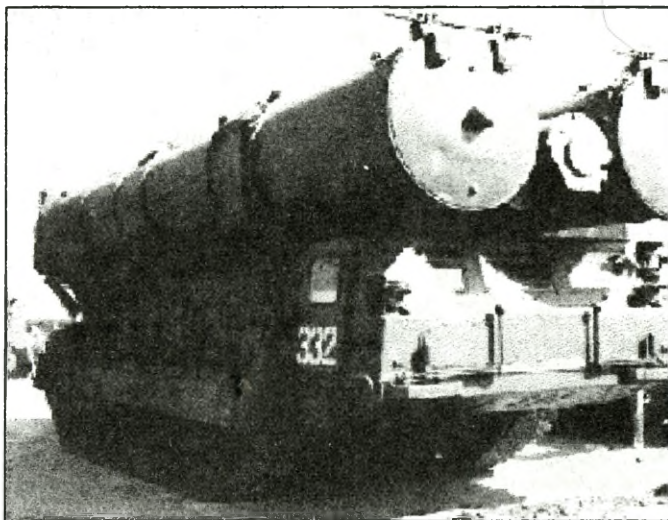


**Rys. 37. Wyrzutnia zestawu S-300 w położeniu bojowym**

Podane parametry dotyczą zwalczania celów aerodynamicznych, natomiast przy zwalczaniu ракет balistycznych oba pociski mają takie same parametry, tj.: zasięg do 40 km, pułap do 25 000 m, dolną granicę strefy ognia - 2000 m. Zasadnicza różnica pomiędzy tymi pociskami dotyczy jedynie rozmiarów stopnia startowego. Start odbywa się pionowo, z okrągłych kontenerów-wyrzutni wielokrotnego użytku, co w istotny sposób skraca czas reakcji (nie ma konieczności obrotu wyrzutni w kierunku celu).

Kierowanie w pierwszej fazie lotu jest bezwładnościowe z przejściem do półaktywnego samonaprowadzania radiolokacyjnego w końcowej fazie (prędkość celu do 3000 m/s). Podświetlanie celu nie odbywa się z wielofunkcyjnej stacji radiolokacyjnej baterii, lecz bezpośrednio z zasadniczych wyrzutni 9A82/9A83 (pomocnicze wyrzutnie - wozy transportowo-załadownicze 9A84/9A85 takiej możliwości nie mają - podświetlenie celu dla ich rakiety odbywa się z odpowiedniego typu wyrzutni zasadniczej). Odłamkowy ładunek bojowy o masie 150 kg, z zapalnikiem zbliżeniowym, ma komputerowo ukierunkowaną detonację, zawsze w stronę celu. Wszystkie zasadnicze elementy zestawu są zamonto-

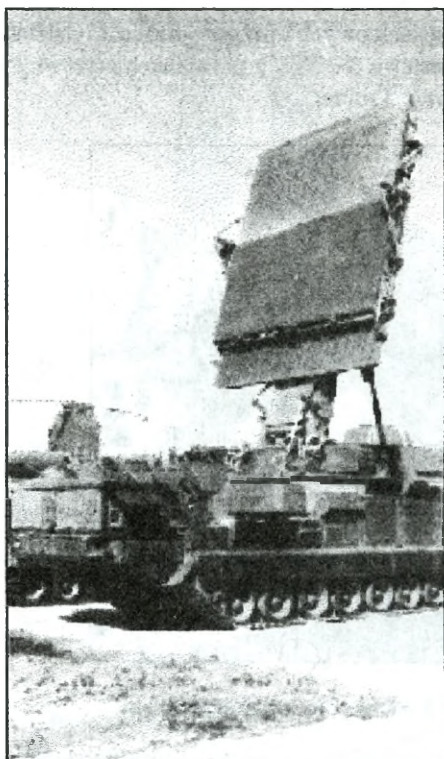
wane na samobieżnych podwoziach gąsienicowych i przystosowane do działań na atomowym polu walki. Przejście zestawu S-300W z położenia marszowego do bojowego i odwrotnie zajmuje jedynie 5 minut.



**Rys. 38. Wyrzutnia zestawu S-300 w położeniu marszowym**

Zestawem S-300W można dokonać dwukrotnego ostrzelania tego samego celu (MIM-104 może odbyć tylko jedną sekwencję strzelania do pocisku balistycznego). Przy każdym strzelaniu odpalane są dwie rakiety do tego samego celu, ale starty odbywają się z dwóch różnych wyrzutni.

Niemal równolegle z S-300W powstał zestaw S-300P/PM/PMU, pierwotnie przeznaczony przede wszystkim do zwalczania celów aerodynamicznych, w tym pocisków manewrujących. Podobnie jak w zestawie Patriot do naprowadzania rakiet zastosowano w nim nową metodę. Sukcesy Patriota w walce ze Scudami w Zatoce Perskiej, skłoniły konstruktorów S-300PMU do rozbudowy jego możliwości zwalczania rakiet balistycznych.



Rys. 39. Bateriajna stacja radiolokacyjna zestawu S-300

Tak doszło do powstania modyfikacji S-300PMU-1, w której zastosowano odpowiednio zmodernizowaną rakietę i rozszerzono oprogramowanie komputera, zwiększając pionowy zakres przeszukiwania przestrzeni powietrznej (prędkość celu do 1800 m/s, odległość do 40 km i wysokość do 25 km).

Brygada raketowa S-30 PMU składa się z 6 dywizjonów. Bateria dowodzenia brygady wyposażona jest w zautomatyzowany system dowodzenia (kabina dowodzenia 73N6 z ciągnikiem MAZ-543M), trójwspółrzedną stacją radiolokacyjną 54K6E o zasięgu powyżej 300 km na dwuosiowej naczepie, holowaną przez ciągnik MAZ-543M. Ma ona możliwość współpracy z mobilną stacją radiolokacyjną 1Ł13 dalekiego zasięgu (pow. 500 km), z półstacjonarną stacją 55Z6 o zasięgu powyżej 1200 km oraz pokładowymi systemami obserwacji i naprowadzania samolotów A-50, Su-27P/Su-30 i MiG-31.

Dywizjon składa się z baterii dowodzenia, dysponującej (do działań autonomicznych lub poprawy strefy informacji radiolokacyjnej brygady) trójwspółrzedną stacją radiolokacyjną wykrywania wstępnego 36D6 o zasięgu pow. 150 km (holowaną ciągnikiem KRAZ-255W), trójwspółrzedną stacją radiolokacyjną wykrywania celów niskolejących NWO-M (76N6) oraz stacją podświetlania celów i kierowania rakiet RPN (30N6) (samobieżna na podwoziu MAZ-543M) oraz 3 - 4 baterii startowych. Stacje radiolokacyjne NWD-M i RPN mogą być podnoszone na wysokość 23,8 m na specjalnych, uniwersalnych wieżach przewoźnych 40W6M. Takie rozwiązanie pozwala na zwalczanie celów niskolejących już z odległości ok. 40 km.

Każda bateria startowa (zestaw 83P6) posiada 2 - 3 wyrzutnie, w tym jedną podstawową z kontenerem aparaturowym 5PB5SU i 1 - 2 wyrzutnie dodatkowe 5P85DU. Do prowadzenia ognia wyrzutnie dodatkowe sprzęgnięte są przewo-  
dowo z zasadniczymi. Bateria techniczna dysponuje ośmioma pojazdami do trans-  
portu rakiet w kontenerach 5T85U (na każdym pojeździe cztery kontenery) oraz  
dwoma dźwigami samochodowymi 5T99M. Z wyrzutni mogą być odpalane po-  
ciski 5W55K, 5W55R, 5W559 i 48N6. Pierwszy z nich ma naprowadzanie ko-  
mendowe, a w pozostałych jako standard zastosowano metodę NM.

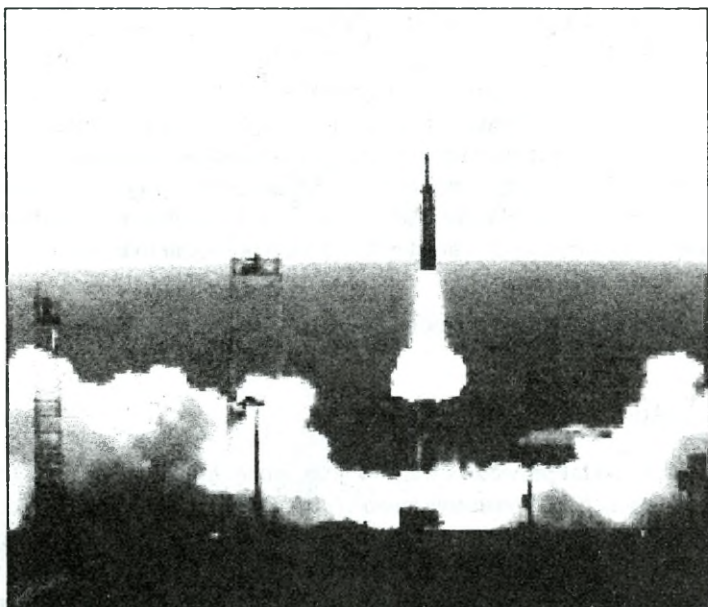
## **2.3. Systemy obrony przeciwrakietowej innych państw**

### **2.3.1. Zestaw ARROW**

W Izraelu od lat prowadzone są we współpracy ze specjalistami amerykań-  
skimi prace związane z konstruowaniem systemu posiadającego możliwości zwal-  
czania balistycznych pocisków raketowych. Powodem rozpoczęcia prac były  
wnioski, jakie wnieśli Izraelczycy z zastosowania Patriot w czasie wojny w Za-  
toce Perskiej. Główny wysiłek przy projektowaniu, skupiono na stworzeniu  
autonomicznego systemu wczesnego wykrywania rakiet balistycznych  
i współpracującego z nim zestawu raketowego Arrow. W celu zapewnienia cią-  
głej kontroli sytuacji powietrznej, wykrycia miejsca i momentu startujących  
rakiet - Izrael umieścił na orbicie satelitę rozpoznawczego OFEC-1 już w roku  
1988, a cztery lata później kolejne dwa: OFEC-2 i 3.

Drugim elementem izraelskiego systemu kontroli przestrzeni powietrznej są  
samoloty wczesnego wykrywania i naprowadzania E-2 oraz E-3A AWACS.  
Oprócz tego na bazie samolotu Boeing-707 stworzono system wczesnego ostrze-  
gania i naprowadzania Falcon. Zawiera on na pokładzie samolotu stację dale-  
kiego wykrywania, aparaturę rozpoznania radioelektronicznego TV  
i fotograficznego oraz cyfrowe systemy opracowywania informacji. Posiada  
on możliwość wykrywania obiektów powietrznych z odległości do 400 km.  
Czas patrolowania samolotów rozpoznania bez tankowania w powietrzu wy-  
nosi od 14 do 16 godzin.

Zestaw Arrow wykorzystuje informację o wykryciu startu rakiet balistycz-  
nych. Zestaw ten przeznaczony jest do niszczenia rakiet taktycznych i operacyj-  
no-taktycznych na odległościach do 100 km i wysokościach do 50 km.



**Rys. 40. Start rakiety Arrow-1**

W 1990 r. przeprowadzone zostały eksperymentalne strzelania prototypem PR Arrow-1. Podczas tych eksperymentów rakietę plot osiągnęła zadane punkty w przestrzeni i została zdetonowana komendą z naziemnego punktu kierowania. W czasie testu rakietę osiągnęła prędkość lotu ok. 3 km/s. W latach 1993-1994 przeprowadzone zostały kolejne eksperymenty przechwytywania obiektów imitujących realne cele. Arrow-1 przechwyciła cel na odległości 42 km i wysokości 21,6 km. Wybuch głowicy bojowej i zniszczenie celu nastąpiło w odległości 8 km od obiektu ataku.

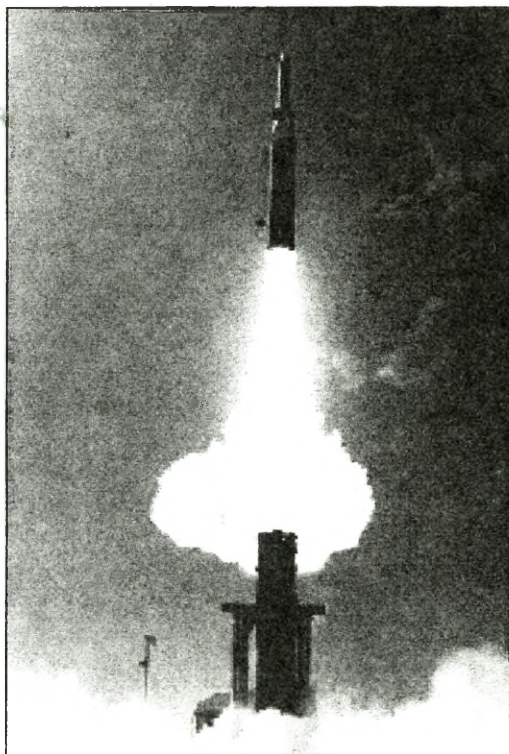
Nowy etap badań rozpoczął się w 1994 r., po wprowadzeniu korekt do prototypu rakiety. Ten model otrzymał oznaczenie Arrow-2. Jest to dwustopniowa rakietę, o napędzie wykorzystującym paliwo stałe; średnicy 0,8 m, długości ok. 7m i masie startowej 1300 kg. Zasadniczą część rakiety posiada bojową głowicę odłamkowo-burzącą, komputer pokładowy, autonomiczne źródło zasilania, układ uruchamiający i sterujący pracą sekcji mikrosilników manewrowania, układ stabilizacji lotu oraz przestrzennej orientacji. Rakietę wyposażona jest w głowicę samonaprowadzającą się na cel (na podczerwień i radiolokacyjną),

która na dużych wysokościach pracuje w zakresie podczerwieni ( 3,3 - 3,8 mikrometrów), a na małych wysokościach - w zakresie fal radiowych. Trajektorie lotu rakiety można za pomocą RLS korygować z ziemi poprzez sterowanie pracą mikrosilników manewrowania rakiety, bezpośrednio oddziałujących na aerodynamiczne stery. Bojowy ładunek odłamkowo-burzący zapewnia skuteczne rażenie celu w promieniu 50 m. Rakieta Arrow umieszczona jest na wyrzutni w kontenerze transportowo-startowym.

Na wyrzutni znajduje się sześć pocisków rakietowych. Rakiętę na cel naprowadza specjalnie skonstruowana dla tego zestawu RLS wykrywania i naprowadzania pod nazwą Music. Aparatura RLS rozmieszczona jest na naczepach holowanych ciągnikiem. Radiolokator z anteną typu fazowego i elektronicznie kształtowaną charakterystyką posiada własne źródła zasilania. Ponadto w skład zestawu wchodzi stanowisko kierowania ogniem.

Podstawowym zadaniem RLS jest kontrolowanie przestrzeni powietrznej, wykrywanie ракет balistycznych, powiadamianie o uderzeniu z powietrza, określenie prawdopodobnego punktu (obiektu) ataku rakiety balistycznej, wskazanie najgroźniejszej spośród atakujących ракет balistycznych i naprowadzenie na nią rakiety plot. Stacja radiolokacyjna Music zdolna jest jednocześnie przechwycić i śledzić do 12 ракет balistycznych i naprowadzić na jedną z nich (wybraną przez komputer jako najgroźniejszą) jedną lub dwie rakiety Arrow.

Zestaw posiada możliwość dwukrotnego ostrzelenia tego samego celu serią



Rys. 41. Start rakiety Arrow-2

dwu rakiet, po raz pierwszy na wysokości 40-50 km, drugi raz na wysokości 8-10 km, co w znacznym stopniu zwiększa prawdopodobieństwo zniszczenia rakiety balistycznej.

Zestaw Arrow-2 ma być podstawą naziemnego systemu obrony przeciwrakietowej Izraela. Izrael planuje wprowadzić do uzbrojenia dwie baterie systemu przeciw balistycznym pociskom raketowym typu JAJ Arrow 2 - jedna w rejonie Tel-Awiwu, a druga niedaleko Hajfy, które będą w stanie obronić 85% obszaru kraju.

### 2.3.2. System SAMP/T

Europejskim systemem posiadającym możliwości niszczenia taktycznych i operacyjnych balistycznych pocisków raketowych jest konstrukcja włosko-francuska znana pod oznaczeniem SAMP/T. Prace nad tym systemem rozpoczęto już w latach osiemdziesiątych, w ramach programu Synrix, którego celem było skonstruowanie uniwersalnego systemu posiadającego możliwości niszczenia szerokiego spektrum celów. Głównym elementem systemu jest wielofunkcyjny, trójwspółrzędny radiolokator Arabel z anteną fazową, zdolny do wykrywania balistycznych pocisków raketowych z odległości ok. 100 km. Radiolokator ten pracuje w zakresie 8-12 GHz, prowadząc obserwację dookólną w kącie podniesienia do 75 stopni. Jest systemem wielokanałowym, posiadającym możliwość śledzenia jednoczesnego do 50 celów i naprowadzania na nie do 10 rakiet. W celu eliminacji stożka martwego zastosowano w nim dodatkowy radiolokator pokrycia zenitalnego Zebra, który prowadzi wykrywanie w zakresie +/-40 stopni od osi pionowej i ostrzega o zagrożeniu z tego kierunku. Elementem rażenia tego systemu jest pocisk raketowy Aster-30.

Jest to dwustopniowa raketa o długości 4,8 m i masie ok. 450 kg. Prędkość lotu rakiety do celu wynosi 1350 m/s przy maksymalnym zasięgu 85 km, co umożliwia niszczenie balistycznych pocisków raketowych do odległości 30-40 km. Start rakiety następuje z pionowo ustawionego kontenera, zawierającego osiem pocisków. Raketa posiada kombinowany układ naprowadzania. W pierwszej fazie lotu jest to kierowanie bezwładnościowe, natomiast w końcowej fazie - aktywne samonaprowadzanie radiolokacyjne. Istnieje możliwość korekcji lotu komendami radiowymi z ziemi. Raketa Aster-30 posiada bojowy ładunek odłamkowy o masie ok. 15 kg i precyzyjny zapalnik zbliżeniowy (prowadzi się testy z głowicą uderzeniową). Całość systemu jest kontrolowana z ośrodka kierowania zainstalowanego na pojeździe terenowym, obsługiwanym przez dwóch ope-

ratorów. System SAMP/T posiada możliwości zwalczania celów samodzielnie jak również we współpracy z innymi systemami. Zestaw ten jest podstawowym systemem w uzbrojeniu Francji i Włoch, a duże zainteresowanie nim przejawia Wielka Brytania.

### 2.3.3. System TLVS

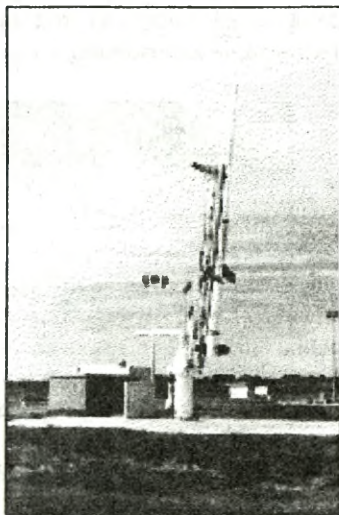
Prace na systemem rozpoczęły się już w latach siedemdziesiątych. Obecnie system ten ma zastąpić zestawy Hawk, znajdujące się w obronie powietrznej Niemiec. Zasięg systemu wynosi ok. 30 km. Projektowane są do niego dwa typy ракет – jedna do zwalczania celów manewrujących – druga o zwiększonej prędkości do niszczenia ракет balistycznych.

Zestaw posiada możliwości niszczenia samolotów do 30 km i ракет balistycznych do 10 km. Do wykrywania balistycznych pocisków ракетowych system wykorzystuje radiolokator z anteną fazową, o zasięgu do 100 km. Aktualnie system ten znajduje się w fazie prób i doświadczeń. Planuje się wprowadzenie go do uzbrojenia w 2000 roku.

### 2.3.4. System DUNDEE

Projekt DUNDEE (Down Under Early Warning Experiment) jest opracowywany wspólnie przez Stany Zjednoczone i Australię. Jego głównym przeznaczeniem będzie wykrywanie ракет balistycznych w fazie startu, natychmiast po odpaleniu.

Wykrywanie ракет balistycznych będzie się odbywało za pomocą kilku radarów pozahoryzontalnych, włączanie z Jindalee Over-the Horizon Radar w Alice Springs. W czasie eksperymentów, celem imitującym rakietę balistyczną będzie Orion, pocisk rakietowy ziemia-powietrze odpalany na odległości 100 km.



Rys. 42. Pocisk - cel Orion

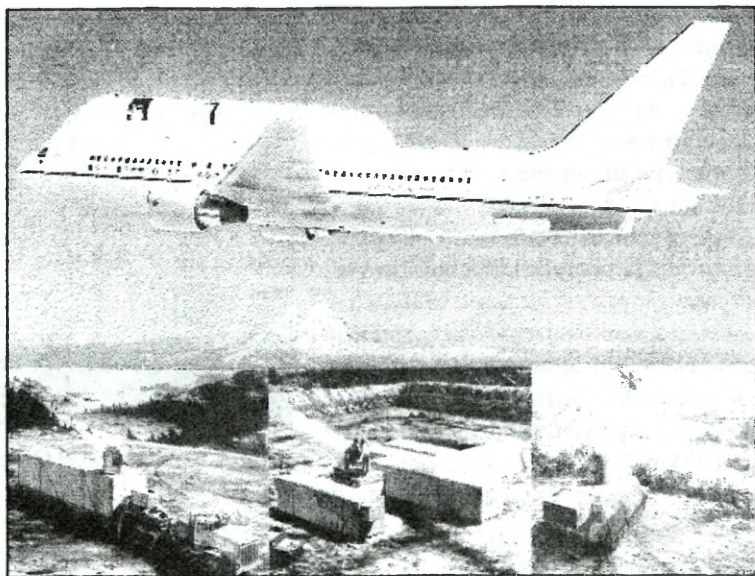
## 2.4. Kierunki rozwoju systemów przeciwrakietowych

W opracowaniu przedstawiono wybrane systemy przeciwrakietowe, znajdujące się już w uzbrojeniu, jak również te nad którymi prowadzone są intensywne badania. W biurach konstrukcyjnych powstają ciągle nowe projekty i prototypy.

Nowymi systemami niszczenia balistycznych pocisków rakietowych, będącymi obecnie przedmiotem zainteresowania ośrodków badawczych są:

- systemy broni wykorzystujące w procesie niszczenia energię kinetyczną;
- systemy broni oparte na wykorzystaniu energii ukierunkowanej;
- broń plazmowa.

Systemy broni wykorzystujące w procesie niszczenia energię kinetyczną to w głównej mierze: naziemne zestawy przeciwrakietowe, orbitalne wyrzutnie pocisków przechwytyjących oraz działa elektromagnetyczne bazowania naziemnego, powietrznego i orbitalnego. Elementem niszczącym pocisk balistyczny jest w nich głowica bojowa o masie około 10-20 kg (w działach elektromagnetycznych masa głowicy wynosi 2-5 kg), posiadająca w momencie spotkania z celem dużą energię kinetyczną, niszczącą RB bezpośrednim trafieniem. Pierwsze takie rozwiązanie zastosowano w trakcie realizacji programu THAAD.



Rys. 43. Laserowe systemy obrony przeciwrakietowej

Przyszłościowym systemem, nad którym prowadzone są zaawansowane badania w Stanach Zjednoczonych, jest system Brilliant Pebbles. Istota konstrukcji tego systemu polega na umieszczeniu na orbicie ok. 1000 autonomicznych wyrzutni pocisków przechwytyjących, wyposażonych w zespół różnorodnych czujników. Każda z wyrzutni o masie 50 kg mieściłaby w sobie jeden pocisk przechwytyjący, z samonaprowadzającą się głowicą. Po wykryciu rakiety balistycznej pocisk opuszczałby pojemnik, nakierowywałby się na cel i niszczył go energią kinetyczną w wyniku bezpośredniego trafienia. Ocenia się, że system ten mógłby wspierać zarówno obronę przeciwrakietową terytorium USA, jak i obronę państw NATO na ETDW.

Inne przyszłościowe systemy obrony przeciwrakietowej opierają się na wykorzystaniu energii ukierunkowanej. Są to: lasery chemiczne, wolnoelektrowe, rentgenowskie oraz generatory i akceleratory strumieni cząstek elementarnych. Niszczą one rakiety balistyczne za pomocą ukierunkowanej wiązki promieni laserowych. Zakłada się, że do unieszkodliwienia korpusu rakiety balistycznej niezbędne jest oddziaływanie promieni laserowych z energią  $10 \text{ kJ/cm}^2$ .

Obecnie prowadzone są głównie badania nad laserami wolnoelektronowymi i chemicznymi. Zwalczanie rakiet w locie wymaga ścisłego współdziałania naziemnych urządzeń laserowych ze zwierciadłami przełącznikowymi i bojowymi, umieszczonymi w przestrzeni kosmicznej.

W toku prowadzonych doświadczeń z laserem chemicznym uzyskano już zestrzelenie samolotu bezpilotowego i pocisku raketowego. Niemniej warunkiem skutecznego funkcjonowania naziemnego urządzenia laserowego jako broni przeciwrakietowej jest wygenerowanie na jego potrzeby mocy blisko 500 MW. Natomiast podobne urządzenie umieszczone w kosmosie do skutecznego zniszczenia rakiety balistycznej potrzebowałoby mocy około 10 MW. Takie możliwe będzie prawdopodobnie dopiero za kilka lat.

Podobnie przebiega rozwój systemów wykorzystujących generatory i akceleratory strumieni cząstek elementarnych (przewidzianych do zainstalowania w stacjach orbitalnych), których zadaniem będzie niszczenie rakiet balistycznych w fazach: startu i lotu balistycznego. Systemy te posiadają ponadto możliwości odróżnienia prawdziwych głowic bojowych od towarzyszących im w locie głowic pozorowanych.

## **Wnioski**

Analiza współczesnych systemów przeciwrakietowych oraz badań nad nowymi konstrukcjami upoważnia do stwierdzenia, że przyszłe rozwiązania oparte będą na broni precyzyjnej. Systemy takie, posiadające pociski raketowe kilku wersji, będą mogły zwalczać różne rodzaje celów. Do obrony przeciwrakietowej dużych obszarów (obszary państw lub koalicji) będą wykorzystywane wysoko wyspecjalizowane systemy przeciwrakietowe. Należy przypuszczać, że w przyszłościowych systemach, posiadających możliwości zwalczania balistycznych pocisków raketowych o zasięgu taktycznym i operacyjnym, rakiety z konwencjonalnymi głowicami bojowymi będą zastępowane przez pociski wykorzystujące w procesie niszczenia energię kinetyczną. Jednak systemy te wymagają dużej precyzji w zakresie śledzenia i naprowadzania, które - przy obecnym postępie w dziedzinie elektroniki - są możliwe do zrealizowania, jednak są bardzo kosztowne.

Zapewnienie skutecznej obrony przeciwrakietowej wymagać będzie: ogromnej skuteczności jednostkowej, wielokanałowości zestawów i ich manewrowości. Zestawy OPRak będą musiały posiadać możliwość samodzielnego zwalczania celów, będąc jednocześnie kompatybilne i współoperacyjne z innymi systemami obrony powietrznej.

## ZAKOŃCZENIE

Obrona powietrzna jest jednym z głównych gwarantów przetrwania struktur obronnych państwa w warunkach konfliktu zbrojnego. Ciągłe doskonalenie środków napadu powietrznego - szczególnie takich, jak balistyczne pociski rakietyowe, które tworzą nowe zagrożenia - wymaga od obrony powietrznej zmian jakościowych i ilościowych.

Zagrożenie związane z rozwojem i rozprzestrzenianiem się rakiet balistycznych w świecie stale wzrasta. Obecnie już 35 państw dysponuje raketami o zasięgu od 150 do 5000 km. Balistyczne pociski rakietyowe są bronią wybieraną przez państwa nie potrafiące znaleźć innego sposobu, aby uderzyć na daleko usytuowanego przeciwnika. Podczas gdy w latach 70. i 80. wzrastała liczba względnie prymitywnych rakiet typu Scud B, obecnie w kilku krajach podejmowane są działania mające na celu zwiększenie niezawodności, celności i zasięgu rakiet, a także uzyskanie możliwości przenoszenia ładunków bojowych masowego rażenia: jądrowych, chemicznych, biologicznych. Najgroźniejsze, z tego punktu widzenia, wydają się programy realizowane w Iranie, Iraku, Libii, Syrii, a szczególnie w Korei Północnej.

Stale zagrożenie stanowi Irak, który już wielokrotnie w różnych konfliktach wykorzystywał swoje Scudy. Duży potencjał ofensywny ma także Korea Płn., w której zasięgu znajduje się całe terytorium sąsiedniej Korei Płd., w tym rozmieszczone tam amerykańskie bazy wojskowe. USA i ich sojusznicy są szczególnie zaniepokojeni północnokoreańskimi pracami nad kilkoma nowymi balistycznymi pociskami rakietyowymi dalekiego zasięgu. Pociski rakietyowe No-dong-1 i 2 o zasięgu 1000/1500 km, które mogą przenosić ładunki masowego rażenia o masie do 1000 kg, testowane są od roku 1994. Nowe koreańskie rakiety mogą zagrozić całemu obszarowi wschodniej Azji i znacznej części Pacyfiku. Groźna jest też możliwość ich eksportu. Przy pomocy rakiet No-dong-2, Korea Płn. może osiągnąć Japonię, Iran może osiągnąć Izrael, a Libia - bazy amerykańskie i stolicy państw w południowej Europie.

Największe potencjalne niebezpieczeństwo zagraża światu ze strony państw, które nie są podatne na tradycyjne techniki odstraszenia. W okresie zimnowojennym wysiłki związane z odstraszeniem skupione były głównie na ZSRR, a struktura sił zbrojnych, doktryna i myśl wojskowa tego państwa była stosunkowo dobrze znana strategom NATO.

Obecnie Rosja dysponuje dużym arsenałem rakiet strategicznych i jeszcze skutecznymi operacyjno-taktycznymi raketami balistycznymi. Większość z ra-

kiet operacyjno-taktycznych została zlikwidowana w wyniku porozumień rozbrojeniowych, pozostały tylko bardzo przestarzałe R-300, jednak bez głowic jądrowych i chemicznych.

Najgroźniejszą bronią Rosji są dziś balistyczne rakiety strategiczne, m.in. kilkaset ruchomych wyrzutni rakiet RS-12M Topol, o zasięgu 10 000 km z głowicami jądrowymi o mocy 550 kT. W 1991 było ich 288, a roczna produkcja wynosiła ok. 60 szt., z zamiarem osiągnięcia poziomu 690 rakiet, dopuszczalnych układem START II. To przeciwko broni tego typu projektowane są przede wszystkim nowe amerykańskie systemy przeciwrakietowe, w tym kosmiczne i laserowe.

Państwa posiadające obecnie rakiety balistyczne mają różną historię, odmienne doktryny, organizacje i cele wykorzystania sił zbrojnych, w tym broni niekonwencjonalnych. Potencjalne negatywne następstwa posiadania tej broni to wywieranie szantażu i stosowanie terroru, wobec których klasyczne odstraszanie utraci sens.

Użycie istniejącej broni raketowej może być przypadkowe, w jej posiadanie mogą wejść także organizacje pozapaństwowe. Jest to tym bardziej prawdopodobne, im większa jest produkcja i sprzedaż najbardziej niebezpiecznych rodzajów broni. Tak więc, w każdym przypadku potrzebne są ograniczenia dostępu do technologii i produkcji oraz zakupu, różne metody odstraszania, często różniące się od dotychczasowych, a także poszukiwanie nowych strategii obronnych.

Stale poszukiwane są możliwości powstrzymywania kolejnych krajów, przed pozyskaniem broni jądrowej, chemicznej i biologicznej, a także środków ich przenoszenia. Prewencja w tym przypadku polega na wszelkich wysiłkach dyplomatycznych powiązanych z kontrolą zbrojeń i dostępu, poprzez ochronę wyjątkowych rozwiązań w sferze technicznej, militarnej i wywiadowczej, usprawnienie kontroli zbrojeń, kontroli eksportu i embarga wywozowego na szczególnie niebezpieczne rodzaje broni. Ponieważ jednak nie można wykluczyć wymknięcia się sytuacji spod kontroli, konieczne jest również usprawnianie systemów zabezpieczeń w postaci zestawów przeciwrakietowych, w wypadku konfrontacji z przeciwnikiem dysponującym rakietami balistycznymi, z ładunkami masowej zagłady. Stworzenie doskonałego systemu obronnego mogłoby zmniejszyć dążenie większości państw do posiadania tej niebezpiecznej broni.

Obecnie państwem przodującym w rozwoju systemów przeciwrakietowych są Stany Zjednoczone. Na początku 1991 r. w USA opracowano założenia zmodyfikowanego programu strategicznej inicjatywy obronnej - SDI, zapoczątkowanej przez prezydenta Reagana, uwzględniającego nową sytuację geostrategiczną. W lipcu 1991 roku amerykański Kongres przyjął MDA-91 (Missile

Defence Act of 1991), który określa zasady regionalnego systemu antyrakietowego. GPALS (Global Protection Against Limited Strikes) ma wykorzystywać zestawy Patriot PAC-3 do obrony przed celami nadlatującymi na małej wysokości, a Arrow przeciw celom wysoko lecącym, opierając się na informacjach z wszystkich dostępnych systemów rozpoznawczych. GPALS ma być uzupełniony pociskiem antyrakietowym przenoszonym przez samoloty (wykorzystującym napęd i inne podzespoły z pocisku antyradiolokacyjnego HARM), samonaprowadzającym się przez czujnik pracujący w dwóch zakresach podczerwieni: średnim i bardzo dalekim.

USA wydają obecnie ok. 7 mld dolarów rocznie na rozwój systemów antyrakietowych, z czego około połowa przeznaczona jest na systemy pomocnicze: samoloty wczesnego ostrzegania, lotnicze urządzenia rozpoznawcze i systemy łączności. Amerykańska BMDO (Ballistic Missile Defence Organization) wybrała w 1995 r. specjalny język do komunikacji systemów antyrakietowych, Link-16. Zapewnia on tajność przesyłania danych oraz odporność na zakłócenia i ma w przyszłości zastąpić wszystkie dotychczas używane języki łączności, co zapewni pełną kompatybilność różnych systemów wykorzystywanych w obronie antyrakietowej.

Coraz intensywniejsze są także prace nad systemami wykorzystującymi promieniowanie laserowe. Lasery dużej mocy przenoszone przez samoloty miałyby niszczyć głowice rakiet balistycznych ze stosunkowo dużych odległości. Według konstruktorów, optymalne byłoby strzelanie do rakiet w silnikowej fazie lotu, gdy znajdują się na wysokości 12-22 km. Promieniowanie laserowe jest tam stosunkowo najslabiej rozpraszane przez niejednorodności atmosfery, a nawet niewielkie uszkodzenie zbiornika paliwa powoduje skuteczne wytrącenie rakiety z zaprogramowanego toru lotu.

Można być pewnym, że dopóki nie zniknie zagrożenie stwarzane przez rakiety balistyczne, wszystkie potencjalnie skuteczne rodzaje uzbrojenia antyrakietowego będą intensywnie rozwijane. Oznacza to, że w dającej się przewidzieć przyszłości pojawi się w tej dziedzinie wiele nowości, które warto uważnie obserwować.

W USA przetarg na budowę laserowego systemu obronnego wygrała firma Boeing współpracująca z firmami Lockheed Martin i TRW. W pierwszej fazie, wartej 1,1 mld dolarów i trwającej do roku 2002, ma zostać opracowany laser zdolny do niszczenia rakiet balistycznych z odległości ponad 100 km. o ile próby okażą się pomyślnie, do 2006 r. zostaną zamówione 3 Boeingi 747 wyposażone w działa laserowe, a do 2008 r. - 4 kolejne. Jeśli program się powiedzie, a dalszy rozwój systemów rozpoznawczych będzie następował w dotychczasowym tempie, wkrótce rakiety balistyczne mogą stać się bronią zupełnie bezużyteczną.

## Konkluzje

- Współcześnie - obok lotnictwa - RB stanowią znaczące zagrożenie powietrzne dla systemu obronnego państwa, zarówno w okresie wojny jak i pokoju. Zagrożenie to potęguje fakt, że o RB zabiegają państwa stosunkowo biedne, posiadające bojowe środki trujące i kierujące się w swojej polityce radykalizmem.
- RB tworzą specyficzne zagrożenie dla wszystkich ważnych elementów systemu obronnego państwa, niezależnie od ich usytuowania.
- Konstrukcja, sposób użycia oraz tor lotu RB stwarzają bardzo trudne warunki dla systemów obrony przeciwlotniczej.
- Istnieje możliwość przeciwstawienia się tym zagrożeniom, ale przy kompleksowym zaangażowaniu działań politycznych i militarnych społeczności międzynarodowej, przy znacznych nakładach finansowych i wykorzystaniu najnowszych technologii.
- Najefektywniejszymi sposobami niwelowania zagrożeń RB są: metody polityczne oraz niszczenie składów RB i ich nosicieli na ziemi (morzu).
- Niszczenie RB podczas ich lotu należy traktować jako działanie wymuszone, ostateczne ale niezbędne.
- Niszczenie RB należy realizować na całej trajektorii ich lotu, wszystkimi dostępnymi środkami.

## PRZYPISY

<sup>1</sup> *Słownik podstawowych terminów wojskowych*, MON, 1977.

<sup>2</sup> Za strategiczne głowice nuklearne przyjmuje się wszystkie (niezależnie od mocy) głowice jądrowe, zainstalowane na międzykontynentalnych raketach balistycznych (ICBM) i raketach balistycznych wyrzucanych z okrętów podwodnych (SLBM), oraz ładunki przenoszone przez bombowce strategiczne dalekiego zasięgu. Dla uproszczenia można przyjąć, że głowicami strategicznymi są te ładunki jądrowe, których posiadanie ogranicza układ START.

<sup>3</sup> Są dwie zasadnicze metody liczenia głowic: pierwsza - traktatowa, druga - tzw. spis z natury. W pierwszej mnoży się liczbę rakiet przez zapisaną w traktatach liczbę głowic (np. 10 głowic dla SS-18), mimo że niektóre wersje tych rakiet mogą być wyposażone w inną liczbę głowic (np. SS-18 Mod. 6 ma tylko jedną głowicę). Druga metoda uwzględnia już rzeczywistą liczbę głowic. Żadna z nich nie ujmuje jednak rakiet pozostających w rezerwie, a jedynie te na stanowiskach startowych. A przecież większość z rosyjskich rakiet startujących z silosów ma tzw. zimny start - dzięki temu silos nie zostaje uszkodzony podczas startu rakiety i w ciągu kilku godzin może być do niego załadowana kolejna raketa (podobnie z okrętami podwodnymi, dla których składa się w portach zapasowe rakiety, oraz z samolotami, dla których zapas bomb lub rakiet jest znacznie większy niż ładunek zabierany jednorazowo do łuku bombowego). Oczywiście realne prawdopodobieństwo doładowania rakiet po pierwszej salwie (w wypadku konfliktu nuklearnego) jest mniej niż nikt, ale biorąc pod uwagę inne - niebojowe - aspekty posiadania broni jądrowej (np. bezpieczeństwo ekologiczne, zabezpieczenie antyterrorystyczne) te dodatkowe głowice powinny być również uwzględnione.

<sup>4</sup> Memoranda dotyczące wielkości i parametrów arsenałów nuklearnych USA i Rosji wymieniane okresowo przez strony w zgodzie z układem START. Dane dotyczą stanu w dn. 1.07.1997 r.

<sup>5</sup> Dane dotyczą grudnia 1996.

<sup>6</sup> *The Bulletin of the Atomic Scientists*, (maj 1997 r.)

<sup>7</sup> W całym tekście oznaczenia kodowe podano według standardów zachodnich.

<sup>8</sup> *The Bulletin of the Atomic Scientists* (maj 1997 r.) - 3589 głowic, *Krasnaja Zwiezda* (22.07.1997) - 3535 głowic. Różnica wynika zapewne z odmiennego traktowania głowic rakiet SS-18. Źródła zachodnie - zgodnie z układem START II - traktują je wszystkie jako dziesięciogłowicowe, mimo że część z nich przenosi tylko jedną głowicę.

<sup>9</sup> Uwzględniając jedynie liczbę głowic; jeżeli jednak weźmiemy pod uwagę ich moc, okaże się, że WRSP dysponują blisko 70 proc. potencjału nuklearnego FR (łącznie moc głowic rakiet stacjonujących na lądzie to blisko 2000 megaton, rakiety okrętów podwodnych mają głowice o łącznej mocy około 600 megaton, a lotnictwo strategiczne może przenieść pociski i bomby o mocy jedynie 350 megaton).

<sup>10</sup> Według *The Bulletin of the Atomic Scientists* (maj 1997 r.) Rosja posiada 755 rakiet, natomiast *Krasnaja Zwiezda* (22.07.1997 r.), cytując dowódcę WRSP, określa ich liczbę na 756.

<sup>11</sup> Plus 24 rakiety uznane przez wywiad zachodni za „nieoperacyjne”.

<sup>12</sup> Zdolność produkcyjna rosyjskiego przemysłu obronnego to 10-15 rakiet miesięcznie.

<sup>13</sup> Przyjęto założenie, że okręty klas Yankee IS, Delta IS i Delta IIS (oraz jeden okręt klasy Delta III) zostały już wycofane ze służby lub też ich stan uniemożliwia im wyjście w morze (jednak na części z tych okrętów pozostaje – lub może pozostawać – część uzbrojenia); np. *Jane's Report* podaje, że Rosja dysponuje obecnie 39 okrętami podwodnymi klasy SSBN: poza wymienionymi okrętami klas Typhoon i Delta III i IV mają to być okręty typu Delta I (8 okrętów) i Delta II (4).

<sup>14</sup> SSBN = strategic ballistic missile submarine, nuclear powered (okręt podwodny o napędzie atomowym uzbrojony w strategiczne pociski balistyczne).

<sup>15</sup> *The Bulletin of the Atomic Scientists* (maj 1997 r.).

<sup>16</sup> James O. Jackson: *Doomsday Option*, Time, 21.10.1996 r.

<sup>17</sup> Położenie stępki nastąpiło 21.12.1993 r. (jest to tzw. projekt 885). Siewierodwinsk ma być rozwinięciem okrętów klasy Akula. Okręt ten ma być uzbrojony w sześć wyrzutni torpedowych i osiem pionowych wyrzutni pocisków raketowych (przypuszczalnie będą to pociski manewrujące krótkiego lub średniego zasięgu).

<sup>18</sup> SSN = attack submarine, nuclear powered (uderzeniowy okręt podwodny o napędzie atomowym; zwykle przeznaczony do zwalczania okrętów podwodnych klasy SSBN).

<sup>19</sup> J. Michael Waller: *Out with old nukes, in with new* („The Washington Times”, 10.06.1996). Autor podaje, że według amerykańskich danych wywiadowczych tylko w roku 1994 marynarka rosyjska wydała przynajmniej 7,2 mld dolarów na budowę nowych i modernizację już istniejących okrętów podwodnych; w roku 1995 wydatki te osiągnęły już 9 mld dolarów. Wydaje się, że są to szacunki mające niewiele wspólnego z rzeczywistością – być może na skutek zastosowania nierealistycznego przeliczenia rubla do dolara – kwoty te przewyższają bowiem cały budżet marynarki rosyjskiej za dany okres.

<sup>20</sup> W kodzie NATO obie wersje – Tu-95MS6 i MS16 – oznaczone są jako Bear-H.

<sup>21</sup> 6 samolotów tego typu stacjonuje w 121. pułku bombowców ciężkich w bazie Engels (u ujścia Wołgi), sześć dalszych Tu-160 wykorzystywanych jest do prób w Żukowskim.

<sup>22</sup> Np. rakietka AS-15 ma pojedynczą głowicę o mocy 250 kt i zasięg do 3000 km.

<sup>23</sup> Prototyp Tu-95 wykonał swój pierwszy lot w roku 1952. Natomiast prototyp wersji Tu-95NS oblatano w roku 1979. Ich seryjna produkcja rozpoczęła się w początkach lat 80. (w roku 1984 pierwszy pułk lotniczy wyposażony w Tu-95MS osiągnął gotowość bojową).

<sup>24</sup> P. Butkowski: *Lotnictwo wojskowe Rosji*, Warszawa 199

## BIBLIOGRAFIA

1. Balmiere C.: *Wojna w przestrzeni kosmicznej*, Wojskowy Przegląd Zagraniczny 1985, nr 5.
2. Beal C.: *Obrona wojsk przed balistycznymi pociskami raketowymi*, International Defense Review 1993, nr 3.
3. Groszek Z.: *Obrona przeciwrakietowa w siłach powietrznych Rzeczypospolitej Polskiej*, AON, Warszawa 1998.
4. Gruszczyński J., Rybak E.: *Patriot kontra SCUD - rakietowy pojedynek w przestworzach*, ALTAIR, Warszawa 1996.
5. Hoyer-Boot B.: *Rozszerzona obrona powietrzna*, „Wojskowy Przegląd Zagraniczny” 1993, nr 3-4.
6. Lester L.: Materiały z konferencji U.S. House of Representatives 1997, *Rozwój balistycznych pocisków raketowych w Korei Północnej*, „Wojskowy Przegląd Zagraniczny” 1994, nr 1.
7. Materiały z konferencji nt. *Obrona przeciwrakietowa teatru działań*, organizowanej przez Departament Obrony USA w latach 1994, 1995, 1997.
8. Pióro S.: *Wojny gwiazdne - 10 lat później*, Zeszyty Naukowe AON nr 3 z 1993.
9. *Protiworakietnaja i protiwokosmiczeskaja oborona*, Newskij Bastion nr 4 z 1998, Sankt Petersburg.
10. *Rosyjska broń jądrowa (doktryna, struktury, uzbrojenie)*, Ośrodek Studiów Wschodnich, Warszawa 1997.
11. *Rozwój balistycznych pocisków raketowych w Korei Północnej*, „Wojskowy Przegląd Zagraniczny” 1994, nr 1.
12. Świątnicki W.: *Wojna w kosmosie?* Warszawa 1990.
13. Thomas A. Keaney, Eliot A. Cohen: *Revolution in Warfare? Air Power in the Persian Gulf* 1992.
14. Wieczorek P.: *Iracki program rozwoju broni masowej zagłady*, Wojsko i Wychowanie 1992, nr 12.
15. Zdrodowski B.: *Obrona przeciwrakietowa. Zagrożenie uderzeniami rakietowymi*, „Przegląd Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej” 1996, nr 6.
16. Zdrodowski B.: *Teoria obrony powietrznej* AON, 1998.
17. Zysman E.: *Amerykańska inicjatywa obrony strategicznej*, Warszawa 1989.
18. Żygis F., Groszek Z.: *Obrona przeciwrakietowa teatru działań*, „Przegląd Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej” 1996, nr 5.
19. Żygis F., Groszek Z.: *System zwalczania rakiet balistycznych THAAD*, „Przegląd Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej” 1996, nr 7-8.
20. Żygis F., Stefański C.: *Parasol powietrzny*, „Przegląd Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej” 1997, nr 5.

# **ROSYJSKIE STRATEGICZNE SIŁY JĄDROWE WG RAPORTU MOU (stan-lipiec 1997)**

| Typ                 | Liczba<br>raket/samolotów | Liczba głowic | Łączna moc<br>głowic (megatony) |
|---------------------|---------------------------|---------------|---------------------------------|
| SS-18               | 186                       | 1860          | 1636,80                         |
| SS-19               | 170                       | 1020          | 739,80                          |
| SS-24               | 46                        | 460           | 186,30                          |
| SS-25               | 360                       | 360           | 360,00                          |
| SS-N-6 <sup>1</sup> | 16                        | 16            | 10,40                           |
| SS-N-8 <sup>2</sup> | 192                       | 192           | 211,20                          |
| SS-N-18             | 208                       | 624           | 343,20                          |
| SS-N-20             | 120                       | 1200          | 306,00                          |
| SS-N-23             | 112                       | 448           | 313,60                          |
| Tu-95 (Bear)        | 64+10 <sup>3</sup>        | 512+10        | ?                               |
| Tu-160 (Black Jack) | 6                         | 48            | ?                               |
| RAZEM               | 1490                      | 6750          | 4107                            |

<sup>1</sup> Na okręcie podwodnym klasy Yankee I, wycofanym ze służby czynnej.

<sup>2</sup> 100 rakiet na 7 okrętach podwodnych klasy Delta I i jednym okręcie podwodnym klasy Delta – pozostających w czynnej służbie, ale bez realnej wartości operacyjnej, oraz 92 rakiety na wycofanych z czynnej służby okrętach podwodnych klas Delta I i Delta II.

<sup>3</sup> 64 samolotów w wersji bojowej i 10 w wersjach szkolnej i doświadczalnej.

## NAZWY I SYMBOLE ROSYJSKICH RAKIET STRATEGICZNYCH

| Nazwa rakiety |           |                |             |          |
|---------------|-----------|----------------|-------------|----------|
| Rosyjska      |           |                | Zagraniczna |          |
| Wojskowa      | Fabryczna | Według układów | USA         | NATO     |
| R-1           | 8A11      |                | SS-1A       | Scunner  |
| R-2           | 8Z38      |                | SS-2        | Sibling  |
| R-11FM        | 8K11      |                | SS-1B       | Scud-A   |
| R-5M          | 8K51      |                | SS-3        | Shyster  |
| R-13          | ...       |                | SS-N-4      | Sark     |
| R-12          | 8K63      |                | SS-4        | Sandal   |
| R-12U         | 8K63U     |                | SS-4        | Sandal   |
| R-14          | 8K65      |                | SS-5        | Skean    |
| R-14U         | 8K65U     |                | SS-5        | Skean    |
| R-21          | ...       |                | SS-N-5      | Serb     |
| R-7           | 8K71      |                | SS-6        | Sapwood  |
| R-7A          | 8K74      |                | SS-6        | Sapwood  |
| R-16          | 8K64      |                | SS-7        | Saddler  |
| R-16U         | 8K64U     |                | SS-7 Mod.2  | Saddler  |
| R-27          | ...       | RSM-25         | SS-N-6      | Sawfly   |
| R-9A          | 8K75      |                | SS-8        | Sasin    |
| ...           | ...       | RSM-40         | SS-N-8      | ...      |
| R-36          | 8K67      |                | SS-9        | Scarp    |
| UR-100        | 8K84      |                | SS-11       | Sego     |
| UR-100UTTX    | 8K84M     |                | SS-11 Mod.2 | Sego     |
| UR-100K       | 15A20     | RS-10          | SS-11 Mod.3 | Sego     |
| UR-100U       | 15A20U    | RS-10          | SS-11 Mod.4 | Sego     |
| RT-2P         | 8K98P     | RS-12          | SS-13       | Savage   |
| ME-UR-100     | 15A15     | RS-16A         | SS-17       | Spanker  |
| MR-UP-100U    | 15A16     | RS-16B         | SS-17 Mod.2 | Spanker  |
| R-31          | ...       | RSM-45         | SS-N-17     | Snipe    |
| R-36M         | 15A14     | RS-20A         | SS-18       | Satan    |
| R-36MU        | 15A18     | RS-20B         | SS-18 Mod.2 | Satan    |
| ...           | 15A18     | RS-20B         | SS-18 Mod.3 | Satan    |
| ...           | ...       | RSM-50         | SS-N-18     | Stingrey |
| UR-100N       | 15A30     | RS-18          | SS-19       | Stilleto |
| UR-100NU      | 15A35     | RS-18          | SS-19 Mod.2 | Stilleto |
| PIONIER       | 15Z45     | RSD-10         | SS-20       | Saber    |
| PIONIER UTTX  | 15Z53     | RSD-10         | SS-20 Mod.2 | Saber    |
| ...           | ...       | RSM-52         | SS-N-20     | Sturgeon |
| ...           | ...       | RSM-54         | SS-N-23     | Skiff    |
| ...           | 15Z60     | RS-22A         | SS-24       | Scalpel  |
| ...           | 15Z61     | RS-22B         | SS-24 Mod.2 | Scalpel  |
| RT-2M TOPOL   | 15Z59     | RS-12M         | SS-25       | Sicle    |

ROSYJSKIE RAKIETY STRATEGICZNYCH<sup>1</sup>

| Kod NATO | Napęd/start                         | Liczba członów | Masa startowa (ton) | Masa głowic (kg) | Zasięg (km) | Celność (m) | Liczba/typ głowic                                     | Ładunek nuklearny (kt)      | Typ      |
|----------|-------------------------------------|----------------|---------------------|------------------|-------------|-------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------|----------|
| SS-18    | paliwo ciekłe/<br>tzw. zimny start  | 2              | ~211                | 8800             | M4 - 11000  | ~250        | M4-10/<br>mirv <sup>3</sup><br>M5-10/<br>mirv<br>M6-1 | M4=500<br>M5=750<br>M6=20Mt | IC<br>BM |
| SS-19    | paliwo ciekłe/<br>tzw. start gorący | 2              | ~105                | 4950             | 10000       | ~300        | M2-1<br>M3-6/<br>mirv                                 | M2=550<br>M3=5Mt            | IC<br>BM |
| SS-24    | paliwo stałe/<br>tzw. zimny start   | 3              | ~104                | 4050             | 10000       | ~200        | 10/mirv                                               | 300-500                     | IC<br>BM |
| SS-25    | paliwo stałe/<br>tzw. zimny start   | 3              | ~45                 | 1000             | 10500       | ~200        | 1                                                     | 750                         | IC<br>BM |
| SS-27    | paliwo stałe/<br>tzw. zimny start   | 3              |                     |                  |             |             | 1                                                     |                             | IC<br>BM |
| SS-N-18  | paliwo ciekłe                       | 3              | ~35                 | 1650             | 6500        | ~900        | M1-3/mirv<br>M3-7/mirv                                | 200                         | SL<br>BM |
| SS-N-20  | paliwo stałe                        | 3              | ~84                 | 2550             | 8300        | ~500        | 10/mirv <sup>4</sup>                                  | 100                         | SL<br>BM |
| SS-N-23  | paliwo ciekłe                       | 3              | ?                   | 2800             | 8300        | ~900        | 4/mirv <sup>5</sup>                                   | 100                         | SL<br>BM |
| AS-15    | turbośmigłowy                       | -              | 1,5                 | -                | 3000        | ~450        | 1                                                     | 250                         | AL<br>CM |
| AS-16    | paliwo stałe                        | -              | 1,2                 | -                | 200         | ?           | 1                                                     | 35                          | SR<br>AM |

<sup>1</sup> Nuclear Weapon Database: Russian Federation Arsenal.<sup>2</sup> Zimny start – rakieta wypychana jest z silosu przy pomocy sprężonego powietrza, dopiero później uruchamiany jest silnik raketowy. Pozwala to zmniejszyć uszkodzenia silosu (i umożliwia natychmiastowe jego załadowanie kolejną rakietą) oraz utrudnia (opóźnia) wykrycie startu rakiety przez satelity zwiadowcze.<sup>3</sup> Mirv = multiple independently targetable re-entry vehicle = głowice niezależnie naprowadzane na cel.<sup>4</sup> Po ratyfikacji układu START II rakiety SS-N-20 będą zabierały jedynie 6 głowic.<sup>5</sup> Istnieje techniczna możliwość przenoszenia przez SS-N-23 dziesięć głowic.

## ŚRODKI PRZENOSZENIA ROSYJSKICH STRATEGICZNYCH SIŁ JĄDROWYCH<sup>1</sup>

| Siły strategiczne                                     |           |                      |                                                 |                  |            |
|-------------------------------------------------------|-----------|----------------------|-------------------------------------------------|------------------|------------|
| Typ                                                   |           | Liczba               | Liczba głowic<br>x moc(Kt)                      | Łączna liczba    | Łączna moc |
| Międzykontynentalne rakiety balistyczne ziemia-ziemia |           |                      |                                                 |                  |            |
| SS-18<br>M4/M5/M6 <sup>2</sup>                        | 1979      | 180                  | 10x550/750                                      | 1800             | 990        |
| SS-19 M3                                              | 1979      | 160                  | 6x550                                           | 960              | 528        |
| SS-24 M1/M2                                           | 1987/1985 | 46 <sup>3</sup>      | 10x550                                          | 460              | 253        |
| SS-25                                                 |           | 369                  | 1x550                                           | 369              | 203        |
| Razem                                                 |           | 755                  |                                                 | 3589             | 1974       |
| Rakiety balistyczne wyrzucane z okrętów podwodnych    |           |                      |                                                 |                  |            |
| SS-18 M1                                              | 1978      | 208(13) <sup>4</sup> | 3x500                                           | 624 <sup>5</sup> | 312        |
| SS-N-20<br>M1/M2                                      | 1983      | 120(6)               | 10x200                                          | 1200             | 240        |
| SS-N-23                                               | 1986      | 112(7)               | 4x100                                           | 448              | 45         |
| Razem                                                 |           | 440                  |                                                 | 2272             | 597        |
| Bombowce przenoszące broń jądrową                     |           |                      |                                                 |                  |            |
| Tu-95 MS6                                             | 1984      | 28                   | 6 pocisków ADS-<br>15A lub bomby <sup>6</sup>   | 168              | ok. 40     |
| Tu-95 MS16                                            | 1984      | 32                   | 16 pocisków AS-<br>15A lub bomby                | 512              | ok. 130    |
| Tu-160                                                | 1987      | 6                    | 12 pocisków AS-<br>15B lub AS-16 lub<br>12 bomb | 72               | ok. 20     |
| Razem                                                 |           | 66                   |                                                 | 752              | ok. 200    |
| RAZEM                                                 |           | 1261                 |                                                 | 6618             | 2800       |

<sup>1</sup> The Bulletin of the Atomic Scientists z maja 1997 roku (dane dotyczą grudnia 1996 r.). Dane dotyczące wojsk lotniczych według MOU z lipca 1997.

<sup>2</sup> Niektóre rakiety SS-18 przystosowane są do przenoszenia tylko jednej głowicy; jednak zgodnie z postanowieniami układu START wszystkie SS-18 traktuje się jako dziesięciogłowicowe.

<sup>3</sup> Z tego 10 w podziemnych silosach i 36 przystosowanych do wyrzucania z platform kolejowych.

<sup>4</sup> Liczby w nawiasach dotyczą liczby okrętów podwodnych wyposażonych w dany typ pocisku.

<sup>5</sup> Według układu START wszystkie rakiety SS-N-18 traktowane są jako trójgłowicowe.

<sup>6</sup> Obecnie lotnictwo rosyjskie dysponuje siedmioma lub ośmioma typami strategicznych bomb jądrowych lub termojądrowych; wśród nich najbardziej rozpowszechnione są RN-30, RN-32 i RN-42.

ROSYJSKA TAKTYCZNA BROŃ JĄDROWA<sup>1</sup>

| Taktyczna broń jądrowa                 |                                                  |           |                   |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------|-------------------|
| Kategoria                              | Typ                                              | Liczba    | Liczba głowic     |
| ABM <sup>2</sup>                       | SH-08 Gazelle                                    | 64        | 64                |
|                                        | SH-11 Gorgon                                     | 36        | 36                |
| SAM <sup>3</sup>                       | SA-5B Gammon<br>SA-10 Grumble                    | 1100      | 1100              |
| Lotnictwo taktyczne                    | Tu-22M Backfire<br>Su-24 Fencer                  | 80<br>280 | 1600 <sup>4</sup> |
| Lotnictwo taktyczne marynarki wojennej | Tu-22M Backfire                                  | 135       | 600 <sup>5</sup>  |
|                                        | Tu-22R/U Blinder                                 | 30        |                   |
|                                        | Tu-16 Badger                                     | 50        |                   |
|                                        | TU-95K-22 Bear G                                 | 25        |                   |
| SLCM <sup>6</sup>                      | SS-N-9, SS-N-12,<br>SS-N-19, SS-N-21,<br>SS-N-22 | ok. 500   | ok. 500           |
| ASW <sup>7</sup>                       | SS-N-15, SS-N-16,<br>torpedy,<br>bomby głębinowe | ok. 500   | ok. 500           |
| Razem                                  |                                                  |           | 4400 <sup>8</sup> |

<sup>1</sup> The Bulletin of the Atomic Scientists z maja 1997 roku (dane dotyczą grudnia 1996).

<sup>2</sup> ABM = anti-ballistic missile (pociski przeciwrakietowe).

<sup>3</sup> SAM = surface-to-air missile (pociski ziemia – powietrze).

<sup>4</sup> AS-4 (asm-anti-submerine missile), AS-16 (sram – short-range attack missile) lub bomby.

<sup>5</sup> AS-4 (asm – anti-submerine missile) lub bomby.

<sup>6</sup> SLCM = submarine-launched cruise missile (pociski manewrujące wystrzeliwane z okrętów podwodnych).

<sup>7</sup> ASW = anti-submarine warfare (broń przeciw okrętom podwodnym).

<sup>8</sup> Dodatkowo 10 tys. taktycznych głowic jądrowych znajduje się w rezerwie lub oczekuje na demontaż.

### RAKIETY OPERACYJNO-TAKTYCZNE WOJSK LĄDOWYCH ROSJI

| Lp. | Nazwa rakiety (zestawu) | Zasięg (km) | Waga(kg) i typ głowicy bojowej                    | Dokładność (m) | Liczba stopni i typ paliwa | Długość rakiety (m) | Średnica rakiety (m) | Masa startowa (t) |
|-----|-------------------------|-------------|---------------------------------------------------|----------------|----------------------------|---------------------|----------------------|-------------------|
| 1   | R-1                     | 270         | 1000 klasyczna                                    | 8000           | 1-płynne                   | 14,275              | 1,65                 | 13,5              |
| 2   | R-2                     | 600         | 1000 klasyczna                                    |                | 1-płynne                   | 17,8                | 1,65                 | 20,42             |
| 3   | R-11                    | 80-150      | 1000 klasyczna                                    | 4000           | 1-płynne                   | 10,2                | 0,85                 | 4,5               |
| 4   | R-11M                   | 80-180      | 1000 klasyczna                                    | 3000           | 1-płynne                   | 10,7                | 0,88                 | 4,4               |
| 5   | R-17                    | 50-300      | 989 jądrowa 8F14, 269A klasyczna 8F44 chem.       | 600            | 1-płynne                   | 11,164              | 0,88                 | 5,86              |
| 6   | R-300                   | 300         | 985                                               | 900            | 1-płynne                   | 11,25               | 0,85                 | 6,37              |
| 7   | Scud-C                  | 550         | 600                                               | 700            | 1-płynne                   | 12,0                | 0,88                 | 7,0               |
| 8   | Scud-D                  | 300         | 985                                               | 50             | 1-płynne                   | 11,25               | 0,88                 | 6,35              |
| 9   | R-17 (doświad)          | 300         | ok. 800                                           | 10-20          | 1-płynne                   | 12,8                | 0,85                 | 6,5               |
| 10  | Temp-S                  | 900         | 1250 jądrowa                                      | 1000(300)      | 2-stale                    | 12,38               | 1,01                 | 9,4               |
| 11  | Oka                     | 400         | 450 jądrowa                                       | 30             | 1-stale                    | 7,52                | 0,97                 | 4,69              |
| 12  | Filin                   | 26          | 1200                                              |                | 2-stale                    | 10,0                | 0,612                | 4,93              |
| 13  | Mars                    | 18          | ok. 500                                           |                | 2-stale                    | 9,0                 | 0,4                  | 1,745             |
| 14  | Luna                    | 40-55       | 450 jądrowa                                       |                | 2-stale                    | 10,5                | 0,4                  | 1,28              |
| 15  | Luna-M (9K52)           | 12-70       | 450 jądrowa                                       | 500            | 1-stale                    | 9,5                 | 0,54                 | 2,5               |
| 16  | Luna-M (9K21)           | 10-65       | 450 jądrowa                                       | 700            | 1-stale                    | 9,1                 | 0,54                 | 2,3               |
| 17  | Toczka                  | 15-70       | 482 klasyczna 9H123 kasetowa 9H123K jądrowa AA-60 | 50-100 (300)   | 1-stale                    | 6,4                 | 0,65                 | 1,5-2             |
| 18  | Toczka-Y                | 20-120      |                                                   | 50             | 1-stale                    | ok. 6,4             | ok. 7                | ok. 2             |
| 19  | D-1                     | 12-30       | 200                                               |                | 1-stale                    |                     |                      | 1,1               |
| 20  | Urządź. T<br>Urządź. H  | 260-3-50    | 975                                               |                | 1-płynne                   | 13,85               | 1,65                 | 12,7              |

## OZNACZENIA RAKIET OPERACYJNYCH I TAKTYCZNYCH WOJSK LĄDOWYCH ROSJI

| Lp. | Symbol/nazwa                |                   | Nazwa rosyjska      |                          | Typ wyrzutni                         | Data wdrożenia                 |
|-----|-----------------------------|-------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
|     | USA                         | NATO              | Rakieta             | Zestaw                   |                                      |                                |
| 1   | SS-1                        | Scunner           | 8A11                | R-1                      | naziemna stacjonarna                 | 1950                           |
| 2   | SS-1b (T-7A)                | Scud A            | 8A61<br>8K11        | R-11<br>R-11M            | samobieźna 2P19 na bazie czołgu IS-2 | 1955                           |
| 3   | SS-1c (T-7B)                | Scud B            | 8K14                | R-17, 8(9K72)<br>R-300,3 | samobieźna 9P117M                    | 1962                           |
| 4   | SS-1d (KY-3)                | Scud C            |                     |                          |                                      |                                |
| 5   | SS-1f                       | Scud D            |                     | R-17<br>doświadczalna    | samobieźna 9P117M                    | próby<br>29.09.79-1985         |
| 6   | SS-2                        | Sibling           | 8Z38                | R-2                      | naziemna stacjonarna                 | 1951                           |
| 7   | SS-12 Mod1 (A)<br>Mod2 (B)  | Scaleboard A<br>B | 9M76<br>TR-1        | 9K76<br>Temp-S           | samobieźna 9P120 na bazie MAZ-543    | 1968<br>1979                   |
| 8   | SS-21 (FROG-9) Mod1<br>Mod2 | Scarab            | 9M79,6,B<br>K,F     | 9K79 Toczka<br>Toczka-Y  | samobieźna 9P129 na bazie BAZ-5921   | 1976<br>koniec lat<br>osiemdz. |
| 9   | SS-22 (SS-12B)              | Scalebord B       | 9M76                | Temp-S                   | samobieźna                           | 1979                           |
| 10  | SS-23 (KY-12)               | Spider            | 9M714,B,K           | 9K714 Oka                | samobieźna                           | 1980                           |
| 11  | FROG-1                      |                   | 3R1                 | Filin                    | samobieźna 2P19 na bazie czołgu IS-2 | 1955                           |
| 12  | FROG-2 (T-5C)               |                   | 3R2                 | Mars                     | samobieźna na bazie czołgu PT-76     | 1955                           |
| 13  | FROG-3 (T-5D)               |                   |                     | Luna                     | samobieźna na bazie czołgu PT-76     | 1961                           |
| 14  | FROG-4 (T-5E)               |                   | 3R9                 | Luna (Luna-1)            | samobieźna na bazie czołgu PT-76     | 1964                           |
| 15  | FROG-5                      |                   | 3R10                | Luna (Luna-2)            | samobieźna na bazie czołgu PT-76     | 1964                           |
| 16  | FROG-7A                     |                   | R-65A               | Luna-M (9K21)            | samobieźna 9P113 na bazie ZIL-135LM  | 1964-65                        |
| 17  | FROG-7B                     |                   | R-70<br>R-75        | Luna-M (9K52)            | samobieźna na bazie ZIL-135LM        |                                |
| 18  |                             |                   | 3R7                 | Korszun                  | samobieźna na bazie KRAZ-214         |                                |
| 19  |                             |                   | D-1                 |                          | naziemna                             | około 1944                     |
| 20  |                             |                   | G-1                 |                          | naziemna                             | praca<br>1951-53               |
| 21  |                             | V-2(A-4)          | Urząd.<br>"T" i "H" |                          | naziemna                             | próby<br>1947                  |

## RAKIETY SERII SCUD

|                                                    | Scud A                                          | Scud B                            | Scud C  | Scud D                |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------|---------|-----------------------|
| Zasięg maksymalny                                  | 180 km                                          | 300 km                            | 550 km  | 300 km                |
| Promień 50% trafień                                | 3000 m                                          | 450 m                             | 700 m   | 50 m                  |
| Wymiary:                                           |                                                 |                                   |         |                       |
|                                                    | 10,70 m                                         | 11,25 m                           | 12,00 m | 11,25 m               |
|                                                    | 0,88 m                                          | 0,88 m                            | 0,88 m  | 0,88 m                |
| Masa startowa                                      | 4400 kg                                         | 6370 kg                           | 7000 kg | 6350 kg               |
| Ładunek bojowy                                     | Jądrowy 50 kt                                   | Jądrowy 5-70 kt;<br>chem; burzący | Burzący | Jądrowy;<br>chemiczny |
| Masa ładunku<br>bojowego i aparatury<br>pokładowej | 950 kg                                          | 985 kg                            | 600 kg  | 985 kg                |
| Układ naprowadzania                                | Bezwładnościowy                                 |                                   |         | Bezwł.<br>radiolok.   |
| Układ napędowy                                     | Rakietowy<br>jednostopniowy<br>na paliwo ciekłe |                                   |         |                       |

# **BALISTYCZNE RAKIETY O ZASIĘGU OPERACYJNYM W UZBROJENIU INNYCH PAŃSTW**

| Typ                    | Zasięg (km) | Ładunek bojowy (kg) | Użytkownik             |
|------------------------|-------------|---------------------|------------------------|
| HK-1/2/A               | 250 km      | 300 kg              | Korea Południowa       |
| JERYCHO 1              | 500 km      | 500 kg              | Izrael                 |
| AL HUSSEJN             | 650 km      | 500 kg              | Irak                   |
| MB/EE-150              | 150 km      | 500 kg              | Brazylia               |
| ALACRAN                | 200 km      | 500 kg              | Argentyna              |
| PRITHIWI               | 250 km      | 1000 kg             | Indie                  |
| SS-300                 | 300 km      | 1000 kg             | Brazylia               |
| M-11                   | 300 km      | 1000 kg             | Chiny, Pakistan        |
| HATW 2                 | 300 km      | 500 kg              | Pakistan               |
| MB/EE                  | 600 km      | brak danych         | Brazylia               |
| M-9                    | 600 km      | 1000 kg             | Chiny, Libia, Syria    |
| HATW 3                 | 600 km      | 1000 kg             | Pakistan               |
| PERSHING 1A<br>MGM-31A | 740 km      | 330 kg              | USA                    |
| AL ABBAS               | 900 km      | 350 kg              | Irak                   |
| CONDOR 2               | 900 km      | 500 kg              | Argentyna, Egipt, Irak |
| AL FATACH              | 950 km      | 500 kg              | Libia                  |
| SKY HORSE              | 950 km      | 500 kg              | Tajwan                 |
| CSS-1                  | 1200 km     | 1000 kg             | Chiny                  |
| CSS-N-3                | 2700 km     | 1000 kg             | Chiny                  |
| NO DONG 1              | 1000 km     | brak danych         | Korea Północna         |
| BADR 2000              | 1200 km     | 500 kg              | Egipt, Irak            |
| JERYCHO 2              | 1500 km     | 1000 kg             | Izrael                 |
| ARNISTON               | 1500 km     | 1000 kg             | RPA                    |
| AL AABED               | 2000 km     | 750 kg              | Irak                   |
| TAE-PO DONG 1          | 2000 km     | brak danych         | Korea Północna         |
| CSS-X-5                | 2500 km     | 1000 kg             | Chiny                  |
| AGNI                   | 2500 km     | 1000 kg             | Indie                  |
| TAE PO DONG 2          | 3500 km     | brak danych         | Korea Północna         |

**EFEKTY UŻYCIA RAKIET SCUD W OPERACJI  
„PUSTYNNY BURZA”**

| Parametry                                                  | Terytorium atakowanego państwa |        |         |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------|---------|
|                                                            | Arabia Saudyjska               | Izrael | Bahrajn |
| Liczba wystrzelonych rakiet SCUD                           | 48                             | 40     | 3       |
| Liczba rakiet, które minęły terytorium atakowanego państwa | 3                              | 1      | 2       |
| Liczba rakiet, które minęły wyznaczony cel                 | 11                             | 15     | 1       |
| Liczba przechwyceń SCUD przez system Patriot               | 34                             | 11     | 0       |
| Liczba trafień bezpośrednich rakietą Patriot w SCUD        | 0                              | 13     | 0       |
| Liczba zniszczonych SCUD odłamkami rakiety Patriot         | 7                              | 7      | 0       |

**STAN AMERYKAŃSKICH ZESTAWÓW HAWK („H”)  
I PATRIOT („P”) W 1990 r.**

| Na terenie USA   |                  |                   |                  |
|------------------|------------------|-------------------|------------------|
| Dywizjon         | Podporządkowanie | Bazowanie         | Stan USA/Państwo |
| 1-43 "P"         | 6 ADABrig        | Fort Bliss        | Texas            |
| 3-43 "P"         | 11 ADABrig       | Fort Bliss        | Texas            |
| 2-7 "P"          | 11 ADABrig       | Fort Bliss        | Texas            |
| 2-52 "H"         | 11 ADABrig       | Fort Brag         | North Carolina   |
| 3-1 "H" 31       | 31 ADABrig       | Fort Hood         | Texas            |
| 1-52 "H"         | 35 ADABrig       | Fort Lewis        | Washington       |
| 2-174 "H"        | 263 ANG          | Athenas           | Ohio             |
| 7-200 "H"        | 111 ANG          | Rio Rancho        | New Mexico       |
| 1-263 "H"        | 263 ANG          | Sformowany w 1991 |                  |
| 2-265 "H"        | 164 ANG          | Orlando           | Florida          |
| Poza terenem USA |                  |                   |                  |
| 3-43 "P"         | 10 ADABrig       | Hanau             | Niemcy           |
| 3-52 "H"         | 10 ADABrig       | Wildflecken       | Niemcy           |
| 4-43 "P"         | 10 ADABrig       | Giessen           | Niemcy           |
| 6-43 "P"         | 69 ADABrig       | Ansbach           | Niemcy           |
| 6-52 "H"         | 69 ADABrig       | Wuerzburg         | Niemcy           |
| 8-43 "P"         | 69 ADABrig       | Giebelstadt       | Niemcy           |
| 1-7 "P"          | 94 ADABrig       | Kaiserslautern    | Niemcy           |
| 4-1 "H"          | 94 ADABrig       | Neubueke          | Niemcy           |
| 1-1 "H"          | 108 ADABrig      | Spangdahlen       | Niemcy           |
| 4-7 "P"          | 108 ADABrig      | Dexheim           | Niemcy           |
| 5-7 "P"          | 108 ADABrig      | Bitburg           | Niemcy           |

## NIEMIECKIE JEDNOSTKI PATRIOT W 1995

| Dowództwo                   | Jednostka                                                                   | Bazowanie                                             |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 2 Luftwaffendivision        |                                                                             | Birkenfeld                                            |
| FlaRakK do 4Lich            | FlaRaG21 MIM-104<br>FlaRaG38 MIM-23<br>FlaRaGrp42 Roland                    | Möhenesee<br>Burbach<br>Schoneck                      |
| FlaRakK do Erding           | FlaRaG23 MIM-104<br>FlaRaG32 MIM-23<br>FlaRaG34 MIM-23                      | Manching<br>Freizing<br>Rottenburg                    |
| FlaRakK doLenggries         | FlaRaG22 MIM-104<br>FlaRaG33 MIM-23<br>FlaRaGrp43 Roland                    | Penzing<br>Langgries<br>Leipheim                      |
| 4 Luftwaffedivision         |                                                                             | Aurich                                                |
| FlaRakK do 1 Heide          | FlaRaG26 MIM-104<br>FlaRaG39 MIM-23<br>FlaRaStfl44 Roland                   | Heide<br>Eckernförde<br>Alt Duvenstedt                |
| FlaRakK do<br>2 Bremervorde | FlaRaG24 MIM-104<br>FlaRaG36 MIM-23<br>FlaRaG37 MIM-23                      | Delmenhorst<br>Bremervörde<br>Cuxhaven                |
| FlaRakK do 3 Oldenburg      | FlaRaG25 MIM-104<br>FlaRaG31 MIM-23<br>FlaRaG35 MIM-23<br>FlaRaGrp41 Roland | Eydelstedt<br>Wesertimke<br>Delmenhorst<br>Wangerland |

## RAKIETY SYSTEMU A - 35 M

| Lp | Oznaczenie systemu |       | Oznaczenie p/rakiety      |                | Klasa p/rakiety | Długość rakiety (m) | Masa startowa (t) | System kierowania                                              |
|----|--------------------|-------|---------------------------|----------------|-----------------|---------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------|
|    | USA                | Rosja | USA                       | Rosja          |                 |                     |                   |                                                                |
| 1  | AMB-1              | A-35  | SH-01<br>GALOSH<br>Mod. 0 | A-350<br>UR-96 | Daleki zasięg   | 19,8                | 33,0              | Radiokomendowy<br>(wykrywanie radiolokacyjne)                  |
| 2  | AMB-1B             |       | SH-04<br>GOLOSH<br>Mod. 1 |                | Daleki zasięg   | 19,0                | 33,0              |                                                                |
| 3  | AMB-3              | A-35M | SH-08<br>GAZELLE          |                | zasięg          | 10,0                | 10,0              | Radiokomendowy<br>(wykrywanie radiolokacyjne i w podczerwieni) |
|    |                    |       | SH-11<br>GORDON           |                | Daleki zasięg   | 19,8                | 33,0              |                                                                |

