S/4299

AKADEMIA
OBRONY NARODOWEJ

AON wewn. 5188/99

PODSTAWOWE UZBROJENIE SIŁ POWIETRZNYCH

Część IV

LOTNICZE ŚRODKI BOJOWE

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Akademii Obrony Narodowej
Nr ewid. 52474
II

WARSZAWA 2000

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OBRONY POWIETRZNEJ

AON wewn. 5188/99

PODSTAWOWE UZBROJENIE SIŁ POWIETRZNYCH

CZĘŚĆ IV

LOTNICZE ŚRODKI BOJOWE

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid. 52474
II
Akademii Obrony Narodowej

WARSZAWA 2000

KIEROWNIK NAUKOWY
płk prof. dr hab. inż. Stefan ANTCZAK

OPRACOWANIE MERYTORYCZNE
mjr dr inż. Stanisław SIRKO
mjr dypl. nawig. Wiesław MARUD
kpt. rez. Marian MIKOŁAJCZUK

Wszystkie zdjęcia zawarte w opracowaniu pochodzą z materiałów reklamowych firm - producentów uzbrojenia.
Autorem szkiców i schematów jest kpt. rez. Marian MIKOŁAJCZUK.

Powielenie i oprawa:
Akademia Obrony Narodowej – Wydział Wydawniczy
Zam. nr 717/99

SPIS TREŚCI

WSTĘP **5**

WYKAZ SKRÓTÓW **7**

1. KLASYFIKACJA LOTNICZYCH ŚRODKÓW BOJOWYCH **11**

1.1. Klasyfikacja ze względu na przeznaczenie 12

1.2. Klasyfikacja ze względu na charakter oddziaływania na cel 13

1.3. Klasyfikacja ze względu na sposób oddzielenia od statku powietrznego. 16

1.4. Klasyfikacja ze względu na sposób realizacji ruchu 17

1.4.1. Samonaprowadzanie 18
1.4.2. Kierowanie programowe 25
1.4.3. Kierowanie zdalne 30

2. RAKIETOWE LOTNICZE ŚRODKI BOJOWE **32**

2.1. Lotnicze kierowane pociski rakietowe 34

2.1.1. Kierowane pociski rakietowe klasy powietrze-powietrze 34
2.1.2. Kierowane pociski rakietowe klasy powietrze-ziemia 92
2.1.3. Kierowane pociski rakietowe klasy powietrze-woda 130
2.1.4. Przeciwradiolokacyjne kierowane pociski rakietowe 152
2.1.5. Lotnicze przeciwpancerne pociski kierowane 169

2.2. Lotnicze niekierowane pociski rakietowe 189

2.2.1. Niekierowane pociski rakietowe produkcji amerykańskiej 191
2.2.2. Niekierowane pociski rakietowe produkcji belgijskiej 199
2.2.3. Niekierowane pociski rakietowe produkcji kanadyjskiej 203
2.2.4. Niekierowane pociski rakietowe produkcji francuskiej 208
2.2.5. Niekierowane pociski rakietowe produkcji włoskiej 215
2.2.6. Niekierowane pociski rakietowe produkcji szwajcarskiej 222
2.2.7. Niekierowane pociski rakietowe produkcji b. ZSRR 227

3. BOMBARDIERSKIE LOTNICZE ŚRODKI BOJOWE **238**

3.1. Bomby podstawowe 242

3.1.1. Bomby burzące / ogólnego przeznaczenia 242
3.1.2. Bomby paliwowo-powietrzne 261
3.1.3. Bomby odłamkowe 264
3.1.4. Bomby odłamkowo-burzące 272
3.1.5. Bomby zapalające / zbiorniki zapalające 276
3.1.6. Bomby przeciwbetonowe 284
3.1.7. Bomby głębinowe 294
3.1.8. Bomby przeciwpancerne 298

3.2. Bomby masowego rażenia 300

3.2.1. Bomby jądrowe 300
3.2.2. Bomby chemiczne 312

3.3. Bomby i zasobniki kasetowe 324

3.3.1. Bomby i zasobniki kasetowe produkcji amerykańskiej 326

3.3.2. Bomby i zasobniki kasetowe produkcji brytyjskiej ... 342
3.3.3. Bomby i zasobniki kasetowe produkcji francuskiej ... 346
3.3.4. Bomby i zasobniki kasetowe produkcji niemieckiej ... 347
3.3.5. Bomby i zasobniki kasetowe produkcji b. ZSRR ... 352
3.4. Bomby lotnicze kierowane ... 358
3.4.1. Bomby kierowane elektrooptycznie ... 360
3.4.2. Bomby kierowane laserowo ... 372
3.4.3. Bomby kierowane z układem GPS ... 387
3.5. Bomby pomocnicze ... 392

4. LUFOWE LOTNICZE ŚRODKI BOJOWE ... 400

4.1. Broń lufowa kalibru 7,62 mm ... 402
4.1.1. Karabiny maszynowe kalibru 7,62 mm ... 402
4.1.2. Zasobniki z bronią 7,62 mm ... 405
4.2. Broń lufowa kalibru 12,7 mm ... 409
4.2.1. Karabiny maszynowe kalibru 12,7 mm ... 409
4.2.2. Zasobniki z bronią 12,7 mm ... 411
4.3. Broń lufowa kalibru 20 mm ... 415
4.3.1. Działka lotnicze kalibru 20 mm ... 415
4.3.2. Zasobniki z działkami 20 mm ... 417
4.4. Broń lufowa kalibru 23 mm ... 425
4.4.1. Działka lotnicze kalibru 23 mm ... 425
4.4.2. Zasobniki z działkami 23 mm ... 426
4.5. Broń lufowa kalibru 25 mm ... 430
4.6. Broń lufowa kalibru 27 mm ... 430
4.7. Broń lufowa kalibru 30 mm ... 431
4.7.1. Działka lotnicze kalibru 30 mm ... 434
4.7.2. Zasobniki z działkami 30 mm ... 442
4.8. Broń lufowa kalibru 40 mm ... 448

LITERATURA ... 450

WYKAZ TEMATYCZNYCH ADRESÓW INTERNETOWYCH ... 452

INDEKS RZECZOWY ... 453

WSTĘP

Postęp techniczny w dziedzinie budowy statków powietrznych, elektroniki oraz naziemnych środków obrony powietrznej (przeciwlotniczej) stał się impulsem do nowych rozważań taktycznych oraz związanych z nimi wymogów w stosunku do lotniczych środków bojowych.

Prowadząc badania nad bronią lotniczą przeznaczoną do zwalczania *obiektów naziemnych*, specjaliści wojskowi zwracają szczególną uwagę na możliwość jej użycia spoza zasięgu działania aktywnych środków obrony powietrznej przeciwnika[1], z małych wysokości, w każdych warunkach atmosferycznych oraz o każdej porze dnia i nocy. Zmiany w zakresie techniki i technologii, jakie nastąpiły w ostatnich trzech dekadach, posiadają swoje odzwierciedlenie w nowych bombach lotniczych i pociskach kierowanych. W systemach kierowania najnowszej generacji środków rażenia zastosowano żyroskopy laserowe oraz odbiorniki GPS, których kombinacja zapewnia dużą dokładność trafienia, odporność na zakłócenia, możliwość stosowania w różnych warunkach pogodowych oraz stosunkowo małą wartość wskaźnika koszt – efekt.

W pracach badawczych nad lotniczym uzbrojeniem przeznaczonym do zwalczania *obiektów powietrznych* szczególny nacisk kładzie się na minimalizowanie zmniejszenia zaangażowania pilota w procesie kierowania uzbrojeniem, możliwość oddziaływania na kilka celów jednocześnie w całym zakresie wysokości, odległości, prędkości i pod każdą sylwetką. Takie cechy charakteryzują między innymi nowe pociski rakietowe typu *AIM-120 AMRAAM, MICA* czy też *R-77*, które już weszły lub są na etapie wprowadzania do uzbrojenia lotnictwa wielu państw.

Jednakże lotnicze środki bojowe najnowszych generacji stanowią tylko stosunkowo niewielką część zapasów znajdujących się w arsenałach sił powietrznych. W dalszym ciągu dużym powodzeniem cieszą się bomby niekierowane o różnym przeznaczeniu, bomby kasetowe oraz niekierowane i kierowane pociski

---

[1] *Możliwość użycia lotniczych środków bojowych spoza zasięgu działania aktywnych środków obrony powietrznej przeciwnika w literaturze specjalistycznej najczęściej określa się angielskim terminem STAND OFF.*

rakietowe starszych generacji. Wynika to z określonych założeń, których zasadniczym czynnikiem są kalkulacje ekonomiczne. Broń precyzyjna o dużym zasięgu jest (może być) użyta w początkowym etapie konfliktu – szczególnie przeciwko systemowi kierowania państwem, obrony powietrznej lub innych ważnych obiektów o kluczowym znaczeniu dla prowadzonej operacji. Istnieje jednak cała gama obiektów infrastruktury pola walki, które równie skutecznie, lecz „taniej" mogą być rażone środkami niekierowanymi.

Zaprezentowane „ekonomiczne" podejście do kwestii wyboru środków rażenia znalazło odzwierciedlenie w konfliktach zbrojnych lat dziewięćdziesiątych. Wojna w rejonie Zatoki Perskiej czy też kolejne operacje militarne w krajach b. Jugosławii wskazują, że środki precyzyjne stanowiły ok. 10% wszystkich użytych lotniczych środków bojowych.

Większość lotniczych środków bojowych z wymienionych grup została scharakteryzowana w niniejszym opracowaniu, które stanowi kontynuację cyklu poświęconego uzbrojeniu sił powietrznych. Poza informacjami dotyczącymi charakterystyk, parametrów, przykładów zastosowania bojowego itp., przedstawiono klasyfikację lotniczych środków bojowych oraz scharakteryzowano techniczne aspekty systemów naprowadzania, które znalazły zastosowanie w broni tej klasy.

Środkom rażenia starszych generacji poświęcono mniej miejsca, gdyż posiadają one już bogatą bibliografię. Więcej uwagi skupiono na broni nowej generacji oraz na tych przedstawicielach poszczególnych grup uzbrojenia lotniczego, które odgrywają kluczową rolę w danej grupie. Dla przykładu, kierowany pocisk rakietowy powietrze – powietrze bliskiego zasięgu typu *AIM-9 Sidewinder* został opracowany i wdrożony pod koniec lat 50. Jednakże dotychczas jego kolejne modyfikacje stanowią podstawowe uzbrojenie tej klasy lotnictwa NATO oraz państw użytkujących samoloty amerykańskie i zachodnioeuropejskie.

Autorzy opracowania mają nadzieję, że prezentowany materiał pozwoli na poszerzenie wiedzy studentów AON z omawianego obszaru oraz zachęci do sięgnięcia po opracowania bardziej szczegółowe. Wskazujemy również adresy najciekawszych witryn w sieci Internet, traktujących o problematyce uzbrojenia.

WYKAZ SKRÓTÓW

- AAA [Anti-Aircraft Artillery] - artyleria przeciwlotnicza
- AGM [Air-to-Ground Missile] – pocisk klasy powietrze – ziemia
- AIM [Aerial Intercept Missile] – pocisk przechwytywania powietrznego
- AP [Armor Piercing] lub [Armour Piercing] - przeciwpancerny
- APAM [Anti-Personnel Anti-Material] - do niszczenia siły żywej i środków materiałowych (mieści się w kategorii środków *ogólnego przeznaczenia*, jednakże pojęcie to jest zarezerwowane dla używanego w oznaczeniach skrótu GP [General Purpose]
- APCR [Armour Piercing Composite Rigid] – przeciwpancerny z rdzeniem spiekanym
- APDS [Armour Piercing Discarding Sabot] – przeciwpancerny z oddzielającym się płaszczem
- AT [Anti-Tank] - przeciwczołgowy
- BDA [Bomb Demage Assessment] - oszacowanie szkód bombardowania
- BVR [Beyond Visual Range] – poza zasięgiem widzialności wzrokowej
- CBU [Cluster Bomb Unit] - scalona bomba kasetowa
- DME [Distance Measuring Equipment] - wyposażenie do pomiaru odległości (radionawigacyjny system odległościowy)
- ECCM [Electronic Counter Countermeasures] - elektroniczne środki przeciwdziałające zakłóceniom
- ECM [Electronic Countermeasures] - elektroniczne środki zakłócające
- ELINT [Electronic Intelligence] - rozpoznanie elektroniczne
- FFAR [Folding - Fin Aerial Rocket] - rakieta lotnicza ze składanym usterzeniem
- FLIR [Forward Looking Infra Red] – obserwacja przedniej półsfery w podczerwieni
- GBU [Glide Bomb Unit] – moduł bomby szybującej
- GCU [Guidance and Control Unit] - układ korygowania i sterowania; element głowic samonaprowadzania
- GP [General Purpose] - ogólnego przeznaczenia
- GPS [Global Positioning System] – dsł. globalny system określania położenia; system nawigacji satelitarnej

- HEI [High Explosive Incendiary] - burząco - zapalający
- HOJ [Home On Jamming] – naprowadzanie się na źródło zakłóceń
- HVAR [High Velocity Artillery Rockets] - rakiety artyleryjskie dużej prędkości
- IFF [Identification Friend or Foe] - rozpoznanie swój - obey
- IIR [Imaging Infra Red] - dsł. odwzorowana podczerwień, termowizja
- INS [Inertial Navigation System] – system nawigacji bezwładnościowej
- IRBM [Intermediate Range Ballistic Missile] - pocisk balistyczne średniego zasięgu
- IRU [Inertial Reference Unit] - bezwładnościowy układ odniesienia
- JTIDS [Joint Tactical Information Distribution System] - połączony system dystrybucji informacji taktycznych
- KPR – kierowany pocisk rakietowy
- LASER [Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation] - wzmocnienie światła poprzez stymulowaną emisję promieniowania
- lb [pound] - funt, jednostka masy równa 0,454 kg
- LDGP [Low Drag General Purpose] - ogólnego przeznaczenia o małym oporze czołowym
- LGB [Laser Guided Bomb] - bomba kierowana laserowo
- LLLGB [Low Level Laser Guided Bomb] – bomba kierowana laserowo do zrzutu z małych wysokości
- LORAN [Long Range Aid to Navigation] – system nawigacji dalekiego zasięgu
- LPR – lotniczy pocisk rakietowy
- LŚB – lotnicze środki bojowe
- LŚR – lotnicze środki rażenia
- NPR – niekierowany pocisk rakietowy
- PGM [Precision Guided Munitions] – amunicja precyzyjnie kierowana
- PPK - przeciwpancerny pocisk kierowany
- RAF [Royal Air Force] - królewskie siły powietrzne (brytyjskie)
- RP [Red Phosphorus] - fosfor czerwony (popularna substancja dymna)
- RWR [Radar Warning Receiver] - odbiornik ostrzegający o opromieniowaniu przez radiolokator
- SAP [Semi Armour Piercing] - półprzeciwpancerny
- SC [Shaped Charge] - ładunek kumulacyjny

- SIGIT [Signals Intelligence] - rozpoznanie radiowe
- SPO – skuteczna powierzchnia odbicia
- SRL – stacja radiolokacyjna
- Stand Off - dsł. pozostać poza; pojęcie bardzo szeroko stosowane w literaturze dotyczącej uzbrojenia, oznacza kategorię lotniczych środków bojowych pozwalających na rażenie obiektów naziemnych (nawodnych) z dużych odległości; poza zasięgiem środków rażenia OPL
- SUU [Suspended Underwing Unit] - dsł. urządzenie zawieszane pod skrzydłem; kaseta bombowa
- TACAN [Tactical Air Navigation] – taktyczny system nawigacyjny
- TERCOM [Terrain Contour Matching] - dsł. dopasowanie do konturu terenu (wyjaśnienie terminu w tekście)
- TFR [Terrain Following Radar] - dsł. radiolokator śledzący powierzchnię ziemi - radiolokator antykolizyjny
- TMD [Tactical Munitions Dispenser] - taktyczny rozrzutnik amunicji
- UAV [Unmanned Aerial Vehicle] - bezzałogowy aparat latający
- US Army [United States Army] - Siły Lądowe USA
- USAF lub US Air Force [United State Air Force] – Siły Powietrzne USA
- USMC [United State Marine Corps] – Korpus Piechoty Morskiej USA
- USN lub US Navy [United State Navy] – Marynarka Wojenna USA
- WP [White Phosphorous] - fosfor biały (popularna substancja dymna)

OZNACZENIA STOSOWANE W TABELACH

- SPP – samonaprowadzanie pasywne na źródło podczerwieni
- SPR - samonaprowadzanie pasywne na źródło promieniowania radioelektronicznego:
    - SPZRe – samonaprowadzanie pasywne na źródło zakłóceń radioelektronicznych
- SPD - samonaprowadzanie pasywne na źródło dźwięku
- SOE – samonaprowadzanie optoelektroniczne:
    - SOE(TV) – telewizyjne
    - SOE(TMV) – termowizyjne
- PSR – półaktywne samonaprowadzanie radiolokacyjne

- PSL - półaktywne samonaprowadzanie laserowe
- ASR – aktywne samonaprowadzanie radiolokacyjne
- ASE – aktywne samonaprowadzanie echolokacyjne
- PKA – programowe kierowanie automatyczne
- PKAstr - programowe kierowanie astronawigacyjne
- PKRAstr - programowe kierowanie radioastronawigacyjne
- PKRNaw - programowe kierowanie radionawigacyjne:
    - GPS - programowe kierowanie radionawigacyjne z użyciem amerykańskiego systemu nawigacji satelitarnej GPS
    - GLONASS - programowe kierowanie radionawigacyjne z użyciem rosyjskiego systemu nawigacji satelitarnej GLONASS
- PKTop - programowe kierowanie topograficzne:
    - TERCOM - programowe kierowanie topograficzne z wykorzystaniem wg koncepcji TERCOM
- PKBez - programowe kierowanie bezwładnościowe
- ZKR – zdalne kierowanie ręczne:
    - ZKR(P) - zdalne kierowanie ręczne z łączem przewodowym
    - ZKR(R) - zdalne kierowanie ręczne z łączem radiowym
- ZKP – zdalne kierowanie półautomatyczne:
    - ZKP(P) - zdalne kierowanie półautomatyczne z łączem przewodowym
    - ZKP(R) - zdalne kierowanie półautomatyczne z łączem radiowym
- ZKA – zdalne kierowanie automatyczne:
    - ZKA(P) - zdalne kierowanie automatyczne z łączem przewodowym
    - ZKA(R) - zdalne kierowanie automatyczne z łączem radiowym
- ZKW - zdalne kierowanie w wiązce prowadzącej:
    - ZKW(R) - zdalne kierowanie w wiązce radiowej
    - ZKW(RL) - zdalne kierowanie w wiązce radiolokacyjnej
    - ZKW(L) - zdalne kierowanie w wiązce laserowej

1. KLASYFIKACJA LOTNICZYCH ŚRODKÓW BOJOWYCH

Współczesne uzbrojenie lotnicze osiągnęło wysoki stopień rozwoju i przedstawia sobą zbiór następujących rodzajów uzbrojenia:

- **rakietowego,** które składa się z wyrzutni i stanowisk, przyrządów kierowania startem pocisków rakietowych, urządzeń celowniczych, systemów naprowadzania pocisków rakietowych na cel, niekierowanych i kierowanych pocisków rakietowych z głowicami bojowymi różnego typu i zapalników do nich;
- **bombardierskiego**, składającego się ze stanowisk do podwieszania bomb, przyrządów kierowania zrzutem bomb, urządzeń celowniczych, systemów kierowania (naprowadzania) bomb na cel, bomb lotniczych, min morskich i innych środków różnego przeznaczenia i zapalników do nich;
- **artyleryjskiego**[2], zawierającego lotnicze karabiny maszynowe i działka, stanowiska mocowania broni, przyrządy kierowania ogniem, celowniki strzeleckie, naboje z pociskami różnego przeznaczenia zaopatrzone w różne typy zapalników.

W każdym rodzaju uzbrojenia lotniczego można wyróżnić środki przeznaczone bezpośrednio do rażenia różnych obiektów przeciwnika (pociski, bomby, głowice bojowe pocisków rakietowych i zapalniki do nich) i elementy przeznaczone do umożliwienia zastosowania środków rażenia (działka, stanowiska, zespoły urządzeń celowniczych itp.). Wszystkie elementy należące do pierwszej grupy nazywane są lotniczymi środkami rażenia (LŚR).

Nowelizowana w 1998 r. Wojskowa Polska Norma WPN-93/C-03012 definiuje **lotnicze środki rażenia** (**amunicję lotniczą**) jako *„podzbiór **lotniczych środków bojowych** przeznaczonych do obezwładniania lub niszczenia celów naziemnych, morskich i powietrznych, wykorzystujących działania fali uderzeniowej, energii kinetycznej, cieplnej, promieniowania jonizującego, promieniotwórczego skażenia terenu itp."*[3]

---

[2] *Bardzo często określane jako **lufowe**. (Przyp. aut.)*

[3] *Nowelizacja Wojskowej Polskiej Normy WPN-93/C-03012 Bomby lotnicze – Terminologia*

Jednakże zadania wykonywane przez lotnictwo to nie tylko rażenie obiektów przeciwnika, lecz także cała gama działań pomocniczych (oświetlanie, fotografowanie nocne, ustawianie zasłon dymnych, rozrzucanie materiałów propagandowych, wywołanie zakłóceń radiolokacyjnych itd.), których realizację umożliwiają środki specjalne i pomocnicze. Wraz z lotniczymi środkami rażenia określane są wspólnym mianem **lotniczych środków bojowych (LŚB)**, definiowanym jako *„zbiór środków bojowych uzbrojenia lotniczego przeznaczony do bezpośredniego rażącego oddziaływania na obiekt ataku w celu jego obezwładnienia, uszkodzenia lub zniszczenia, zabezpieczenia działań bojowych lotnictwa, wykonywania zadań specjalnych na rzecz innych rodzajów wojsk oraz szkolenia i treningu personelu inżynieryjno – lotniczego i latającego"*[4].

Zgodnie z powyższą definicją, do LŚB można zaliczyć naboje do lotniczych karabinów maszynowych i działek, bomby lotnicze, kasety i wiązki bombowe, zbiorniki zapalające, miny, torpedy, pociski rakietowe oraz zapalniki do wyżej wymienionych środków bojowych.

Lotnicze środki bojowe można umownie klasyfikować, przyjmując różne kryteria podziału. Przedstawione w dalszej części opracowania przykłady klasyfikowania są najczęściej spotykanymi i najlepiej odzwierciedlającymi tendencje w rozwijaniu lotniczych środków bojowych.

1.1. Klasyfikacja ze względu na przeznaczenie

Ze względu na przeznaczenie, lotnicze środki bojowe można podzielić na trzy zasadnicze grupy, a mianowicie: podstawowe, pomocnicze i specjalne. Należy jednak pamiętać, że jest to tylko jeden z możliwych wariantów podziału wg kryterium przeznaczenia. W literaturze specjalistycznej przedmiotu, opracowanej na początku lat dziewięćdziesiątych a dotyczącej lotniczych niekierowanych środków rażenia, w rozdziale poświęconym środkom bombardierskim przyjęto następujące ustalenia: *„w zależności od przeznaczenia i spełnianych zadań wszystkie bomby lotnicze dzielą się na bomby zasadniczego przeznaczenia i bomby pomoc-*

[4] *Tamże. s. 4*

niczego (specjalnego) przeznaczenia"[5]. Natomiast w cytowanej wcześniej *Noweli-zacji*[6] przyjęto podział na bomby: podstawowe, pomocnicze, specjalnego przeznaczenia i kasetowe.

Jednakże w każdym z wymienionych podziałów, pod oznaczeniem **bomby podstawowe** lub **bomby zasadniczego przeznaczenia** kryją się lotnicze środki bojowe przeznaczone do bezpośredniego rażenia celu działaniem fali uderzeniowej, odłamkami i ogniem.

Lotnicze środki **bojowe pomocniczego** (specjalnego) przeznaczenia służą do wykonywania zadań związanych z nawigacją lotniczą, strzelaniem, bombardowaniem, rozpoznaniem oraz innymi zadaniami specjalnymi wykonywanymi przez lotnictwo na korzyść sił lądowych lub morskich.

1.2. Klasyfikacja ze względu na charakter oddziaływania na cel

W zależności od charakteru oddziaływania na cel podstawowe LŚB (LŚR) dzieli się na środki o działaniu:

- burzącym (podstawowy czynnik rażenia – gazowe produkty wybuchu i fala uderzeniowa);
- odłamkowym (odłamki powstające przy fragmentacji korpusu środka bojowego);
- kumulacyjnym (silne działanie przebijające strumienia powstającego z wkładki metalowej i produktów wybuchu przy eksplozji specjalnie ukształtowanego ładunku);
- przebijającym (niszczące działanie kinetycznej energii uderzenia);
- zapalającym (ogień, płomień).

Burzące działanie LŚR – pod tym pojęciem rozumie się niszczące działanie środków rażenia przy ich wybuchu w różnych ośrodkach. Powstające podczas detonacji ładunku materiału wybuchowego, silnie nagrzane i sprężone do bardzo

---

[5] *Stosowanie lotniczych środków rażenia na obiekty naziemne (nawodne). Część I. Lotnicze niekierowane środki rażenia. WLOP, Poznań 1991, str. 11*

[6] *Tamże str. 9*

wysokich ciśnień gazowe produkty wybuchu, przy rozprężaniu się wyciskają okrążający ośrodek i niszczą znajdujące się w nim obiekty. Oprócz tego, w rezultacie udaru produktów wybuchu w ośrodku otaczającym ładunek powstaje fala uderzeniowa, w czole której ma miejsce silny skok ciśnienia. Rozchodząca się z naddźwiękową prędkością fala uderzeniowa, wprawiająca w ruch sam ośrodek, powoduje niszczenie obiektów w dużej odległości od punktu wybuchu. W taki sposób, burzące działanie środków rażenia objawia się działaniem niszczącym produktów wybuchu fali uderzeniowej.

Odłamkowe działanie LŚR – pod tym pojęciem rozumie się kinetyczne oddziaływanie fragmentów osłony części bojowej środka rażenia, powstałych w chwili eksplozji wypełniającego ją materiału wybuchowego. Fragmentacja osłony zależy od własności materiału wybuchowego, własności fizycznych i mechanicznych materiału osłony i współczynnika napełnienia. Istnieje możliwość sterowania procesem fragmentacji. Można to osiągnąć wieloma metodami, między innymi poprzez zmianę charakteru działania obciążeń wybuchowych na osłonę ładunku drogą specjalnego kształtowania zewnętrznej powierzchni ładunku lub zmieniając rozkład naprężeń w osłonie w czasie wybuchu dzięki wcześniejszemu osłabieniu wytrzymałości ścianek osłony w odpowiednich przekrojach. Inny sposób otrzymania odłamków o zadanej masie polega na zastosowaniu osłon z gotowymi odłamkami. W tym przypadku odłamki o zadanej masie (np. kulki łożyskowe, kostki wolframu lub podobnego materiału, specjalne pręty) układa się między cienkościenną osłonę korpusu. Zwykle, w celu zwiększenia wytrzymałości korpusu, przestrzeń między odłamkami wypełnia się stopami lekkich metali, specjalnymi gatunkami mas plastycznych lub innymi materiałami.

Kumulacyjne działanie LŚR – polega na wykorzystaniu efektu kumulacyjnego (zjawisko koncentracji energii wybuchu w kierunku specjalnego /kumulacyjnego/ wydrążenia w ładunku) do przebijania celów opancerzonych i umocnień. Przeszkoda przebijana jest strumieniem kumulacyjnym, który w części czołowej osiąga prędkość w granicach 3 000 ÷ 11 000 m/s i więcej, w zależności od kształtu i rodzaju metalu wkładki i własności materiału wybuchowego ładunku.

Strumień niejako „wypłukuje" pancerz, ulegając jednocześnie „rozpływaniu się"[7]. Czynnikiem silnie obniżającym efekt kumulacyjny jest ruch obrotowy ładunku. Np. przy strzelaniu artyleryjskimi pociskami z ładunkiem kumulacyjnym, obracającymi się z prędkością 20 000 obr/min, działanie przebijające jest o 60% mniejsze w porównaniu do pocisków nieobracających się. Innym sposobem obniżania efektywności strumienia kumulacyjnego są wszelkie działania ukierunkowane na rozmywanie go (rozpraszanie), np. poprzez zastosowanie sprasowanych kostek materiału wybuchowego eksplodującego w momencie formowania się strumienia (tzw. pancerz reaktywny).

Przebijające działanie LŚR – przejawia się przy bezpośrednim uderzeniu w obiekt i w czasie wnikania w przeszkodę (woda, grunt, beton, metal, itp.) Stopień i charakter powstających przy tym zniszczeń zależy w pierwszym rzędzie od energii kinetycznej środka rażenia w chwili uderzenia w przeszkodę. Najważniejszymi czynnikami określającymi zjawisko wnikania są: masa pocisku, kształt i gęstość materiału jego części głowicowej, prędkość uderzenia w powierzchnię przeszkody i własności przeszkody.

Zapalające działanie LŚR – polega na oddziaływaniu na cel wysokiej temperatury palenia się substancji zapalających. Charakter działania rażącego zapalających środków rażenia zależy od typu materiału zapalającego i typu celu. Zapalające środki rażenia mogą mieć charakter **ogniowy, zapalający** i **kombinowany.**

Działanie ogniowe ma miejsce przy upadku środków zapalających na niepalne części celu (np. poszycie samolotu, zewnętrzne pokrycie środków technicznych, itp.) i można je określić jako przepalanie lub roztapianie tych konstrukcji. Przejawia się także w spaleniu gumowych i innych elementów, w przenikaniu gorących substancji przez szczeliny i luki do wnętrza porażonych obiektów. Przy bezpośrednim działaniu materiałów zapalających na metal, zmienia się jego struktura i wytrzymałość, co może doprowadzić do uszkodzenia konstrukcji celu.

Działanie zapalające następuje po upadku środków zapalających na palne elementy obiektów. Przy tym elementy łatwopalne powiększają zapalające działa-

---

[7] *W literaturze technicznej do wyjaśnienia zjawiska formowania się strumienia kumulacyjnego wykorzystuje się hydrodynamiczną teorię kumulacji, stąd też określenia charakterystyczne dla procesów hydrodynamicznych.*

nie środków z uwagi na wywołane pożary. Przy stosowaniu środków o działaniu zapalającym stopień porażenia zależy od takich charakterystyk celu, jak podatność na zapalenie i zdolność podtrzymywania palenia.

Działanie kombinowane przejawia się wobec celów, które zwierają elementy zdolne do podtrzymania palenia, osłonięte niepalnymi osłonami. Do takich obiektów należą samoloty, czołgi, samochody ze zbiornikami paliw, amunicja, bomby, itp. Do ich porażenia materiały zapalające powinny wytwarzać impulsy zapłonowe, dostateczne do przepalenia osłony i zapalenia palnych elementów obiektu.

1.3. Klasyfikacja ze względu na sposób oddzielenia od statku powietrznego

Według tego kryterium wszystkie lotnicze środki bojowe można umownie podzielić na trzy zasadnicze grupy:

- bombardierskie LŚB;
- rakietowe LŚB;
- artyleryjskie LŚB.

Bombardierskim LŚB nie jest nadawana dodatkowa prędkość w chwili oddzielenia się ich od zamków bombowych, jeśli nie liczyć prędkości odrzucania wywołanej mechanizmami oddzielającymi.

Rakietowe LŚB wyposażone są w silniki, które w momencie oddzielenia od wyrzutni uzyskują dodatkową prędkość wywołaną siłą ciągu silnika. Wyjątkowo, ze względu na warunki bezpieczeństwa nosiciela, rakietowy LŚB może być oddzielony od nosiciela urządzeniem katapultującym, przed uruchomieniem jego napędu. Sytuacja taka ma miejsce np. wtedy, gdy pociski rakietowe przenoszone są w komorze bombowej lub uruchomienie pocisku na wyrzutni mogło by zakłócić pracę silnika nosiciela.

Artyleryjskie LŚB są to naboje z pociskami skompletowane zapalnikami. Początkowa prędkość pocisku jest nadawana w chwili ich wystrzału z lotniczych karabinów maszynowych lub działek. Przedstawiony powyżej podział został zdefi-

niowany w cytowanej już *Nowelizacji*[8].

Jednakże, zdaniem autorów, nie oddaje w pełni sytuacji panującej na rynku zbrojeniowym. W ostatnim dziesięcioleciu ukształtowały się tendencje zmierzające do wyposażania bomb w zespoły napędowe. Celem takiego rozwiązania było zwiększenie ich zasięgu stosunkowo niewielkim kosztem. Klasycznym już przykładem takiej konstrukcji jest opracowany w USA *AGM-130*. Stanowi on połączenie kierowanej bomby *GBU-15* z dołączonym silnikiem rakietowym na paliwo stałe. Bomba / pocisk rakietowy przenoszona jest na standardowych zamkach bombowych (762 mm) i oddziela się od samolotu jak bomba klasyczna. Po czasie ok. 30 s (w zależności od założonych parametrów zrzutu), włącza się silnik rakietowy, pracujący przez ok. 60 s. Po zużyciu paliwa silnik jest odrzucany. Wg przedstawionych definicji, może mieścić się w kategorii zarówno bombardierskich jak i rakietowych LŚB. Nadane oznaczenie AGM [Air–to–Ground Missile] (pocisk klasy powietrze ziemia) także nie rozwiewa wątpliwości, gdyż zgodnie z klasyfikacją amerykańską, może oznaczać bombę szybującą bez dodatkowego napędu (np. *AGM-62 Walleye*) lub kierowany pocisk rakietowy tej klasy (np. *AGM-65 Maverick*).

Dla potrzeb przedstawianego opracowania, LŚB nie mieszczące się w grupach zdefiniowanych normą obronną zostały sklasyfikowane zgodnie z oznaczeniem używanym przez producentów i użytkowników tych środków.

1.4. Klasyfikacja ze względu na sposób realizacji ruchu

Lotnicze środki bojowe, ze względu na sposób realizacji ruchu lub, jak określają to niektóre wydawnictwa o charakterze encyklopedycznym[9], ze względu na tor lotu, można podzielić na **niekierowane** i **kierowane.**

LŚB niekierowane skierowane są na cel przed oddzieleniem się od nosiciela poprzez wycelowanie urządzenia startowego samolotu. Po oddzieleniu się, zmierzają do punktu upadku (uderzenia, wybuchu) torem balistycznym lub złożonym. Złożoność toru lotu jest efektem zastosowania urządzeń hamujących (bomby przystosowane do zrzutu z małych wysokości) lub przyspieszających (silnik rakie-

[8] *Nowelizacja Wojskowej Polskiej Normy WPN-93/C-03012*

towy nadający bombie dodatkową energię kinetyczną przed uderzeniem w cel).

LŚB kierowane, w odróżnieniu od niekierowanych, wyposażone są w systemy kierowania umożliwiające zmianę ich toru po oddzieleniu od nosiciela. Ma to na celu doprowadzenie LŚB do celu (określonego punktu) w przypadku wystąpienia uchybu spowodowanego manewrami celu, zakłóceniami lotu środka bojowego lub jest wynikiem pewnych założeń taktycznych.

Większość współczesnych systemów kierowania opiera się na wykorzystaniu fal radiowych i radiolokacyjnych, chociaż wykorzystywane są także zjawiska świetlne, dźwiękowe, magnetyczne, cieplne (promieniowanie podczerwone), bezwładnościowe i inne. O ich doborze i kombinacjach decydują takie czynniki jak: wymagany zasięg i dopuszczalna masa urządzeń, dopuszczalna wrażliwość na zakłócenia, wpływ warunków atmosferycznych, itp.

Ponieważ każdy z systemów ma swoje wady, więc zazwyczaj do kierowania środkami rażenia używa się kilku systemów jednocześnie lub aktywujących się kolejno, w miarę przemieszczania się LŚB po torze lotu. Systemy kierowania są urządzeniami wielokanałowymi, umożliwiającymi jednoczesne sterowanie kilkoma organami wykonawczymi sterowania, a niekiedy także i zapalnikami głowicy bojowej, czyli zapewniającymi pełną automatyzację wszystkich etapów lotu środka bojowego w dowolnych warunkach. Jest to możliwe poprzez wykorzystanie specjalizowanych komputerów pokładowych i zastosowanie urządzeń zapewniających wysoką niezawodność i efektywność sterowania.

W praktyce kierowanie LŚB odbywa się zasadniczo trzema metodami: **samonaprowadzania**, **kierowania programowego** oraz **zdalnego**.

1.4.1. Samonaprowadzanie

Samonaprowadzanie - polega na samoczynnym kierowaniu się środka bojowego na cel. Umieszczony w nim układ wykrywania celu wyróżnia go z otoczenia, określa jego położenie i kieruje lotem LŚB tak, aby nastąpiło jego spotkanie z celem albo powoduje jego reakcję w takiej odległości i w taki sposób, by zapewnić zniszczenie (rażenie) obiektu. Zależnie od miejsca znajdowania się pier-

[9] *Ilustrowany leksykon lotniczy. Uzbrojenie, Warszawa 1991, WKiŁ*

wotnego źródła energii wykorzystywanego do pracy układu samonaprowadzania rozróżnia się:

- samonaprowadzanie pasywne (bierne);
- samonaprowadzanie półaktywne;
- samonaprowadzanie aktywne.

Praktycznymi sposobami tych rodzajów samonaprowadzania są:

- **w grupie układów pasywnych:**
  - samonaprowadzanie na źródło promieniowania podczerwonego;
  - samonaprowadzanie na źródło promieniowania radiolokacyjnego;
  - samonaprowadzanie optoelektroniczne;
- **w grupie układów półaktywnych:**
  - półaktywne samonaprowadzanie radiolokacyjne;
  - półaktywne samonaprowadzanie laserowe;
- **w grupie układów aktywnych:**
  - aktywne samonaprowadzanie radiolokacyjne.

1.4.1.1. Samonaprowadzanie pasywne (bierne)

A. Samonaprowadzanie na źródło promieniowania podczerwonego (cieplnego)

Zasada działania biernego układu samonaprowadzania na podczerwień polega na tym, że czujnik głowicy LŚB odbiera promieniowanie podczerwone, emitowane przez obiekt (np. silnik samolotu, czołgu, rakiety itp.) na podstawie pomiaru kąta między osią czujnika a podłużną osią pocisku, urządzenie sterujące automatycznie wypracowuje dane do korekty kierunku lotu pocisku dążąc do tego, aby podłużna oś pocisku skierowana była w cel, co w efekcie doprowadza do trafienia pocisku w cel (będący źródłem promieniowania podczerwonego). Warunkiem niezbędnym do wystąpienia samonaprowadzania się pocisku jest konieczność uchwycenia (zobaczenia) przez czujnik głowicy źródła promieniowania podczerwonego (celu). Kiedy nastąpi uchwycenie celu, tzn. znajdzie się on w sektorze obserwacji czujnika głowicy, pojawia się sygnalizacja o gotowości do odpalenia, które może nastąpić na komendę pilota lub automatycznie. Po odpaleniu, pocisk kieruje się na najsilniej promieniujący element celu (układy proste) lub na wska-

zany punkt określony wg obrazu celu (układy złożone z cyfrową obróbką sygnałów). Zaletą tego układu jest duża dokładność trafienia i brak potrzeby ingerowania w lot pocisku, a więc po odpaleniu pilot może wykonywać następne zadanie. Do wad tego układu należą: uzależnienie od pogody (ograniczone możliwości zastosowania w chmurach) oraz, w przypadku środków starszych generacji, duża wrażliwość na zakłócenia (flary cieplne, Słońce).

B. Samonaprowadzanie na źródło promieniowania radioelektronicznego

Funkcjonowanie układu biernego naprowadzania na źródło promieniowania radioelektronicznego polega na tym, iż antena odbiorcza głowicy ustawia się samoczynnie na maksymalną wartość sygnału źródła, a oddzielny układ elektroniczny mierzy odchylenie osi anteny od osi podłużnej pocisku. Wielkość odchylenia jest przetwarzana na sygnały kierowania płaszczyznami sterującymi, które wychylając się powodują nadążanie osi pocisku za ruchem anteny, aż do całkowitej zgodności ich wzajemnego położenia, czyli ustawiając pocisk w kierunku źródła promieniowania.

Układy tego typu stosowane są w pociskach przeciwradiolokacyjnych odpalanych z samolotów, ostatnio jednak stosuje się je i w innych środkach rażenia np. bezpilotowych samolotach uderzeniowych i rozpoznawczych. W przypadku pocisków przeciwradiolokacyjnych, samoloty - nosiciele posiadają radiolokacyjne urządzenia rozpoznawczo - ostrzegawcze, zdolne do wykrywania stacji radiolokacyjnych, dokonania analizy ich sygnałów i wyboru tej stacji spośród wielu wykrytych, której działanie stanowi w danej chwili największe zagrożenie. Urządzenie rozpoznawczo - ostrzegawcze wskazuje pilotowi kierunek na wybraną stację radiolokacyjną, programując jednocześnie głowicę pocisku na parametry celu i sygnalizuje najkorzystniejszy profil ataku oraz moment odpalenia pocisku.

C. Samonaprowadzanie optoelektroniczne (elektrooptyczne)

Systemy samonaprowadzania należące do tej grupy zasadniczo można podzielić na dwie różne podgrupy układów, do których należą telewizyjne i termowizyjne układy samonaprowadzania.

Telewizyjne układy samonaprowadzania rozpowszechnione praktycznie

od 1966 r. posiadają kilka odmian. Podstawowym wariantem jest układ, w którym na samolocie znajduje się tylko niewielki monitor telewizyjny z nieruchomą siatką celownika i przycisk włączający układ śledzenia celu przez urządzenie śledzące środka rażenia. W rejonie celu pilot uruchamia kamerę telewizyjną środka rażenia i obserwując obiekty na monitorze, manewruje samolotem tak, aby wybrany cel znalazł się w środku skrzyżowania siatki celowniczej. Kiedy to nastąpi, uruchamia automat śledzenia i zwalnia lub odpala środek rażenia. Kamera telewizyjna samoczynnie utrzymuje swą oś optyczną na wybranym punkcie celu, a każde jej odchylenie od osi podłużnej środka rażenia jest przetwarzane przez zespół elektroniczny na sygnały sterowania lotem. Pilot po zrzuceniu bomby lub odpaleniu pocisku rakietowego może niezwłocznie wykonać dowolny manewr samolotem.

Innym wariantem telewizyjnego kierowania stosowanym w środkach o większym zasięgu lub zrzucanych z dużych wysokości jest układ z kamerą o dużym powiększeniu obrazu. Przeszukiwanie terenu odbywa się przy normalnym kącie widzenia ($10^0 \div 15^0$) a po skierowaniu samolotu w rejon, gdzie spodziewany jest cel, pilot przełącza kamerę na mały kąt widzenia ($2{,}5^0$) uzyskując większe powiększenie. Dalsze czynności celowania odbywają się tak samo jak przy układzie poprzednim.

Kolejną odmianą systemu telewizyjnego jest układ umożliwiający operatorowi ręczne prowadzenie bomby aż do celu. W tym wariancie na pokładzie nosiciela znajduje się dodatkowo pulpit sterowniczy, za pomocą którego operator obserwując na monitorze obraz przekazywany przez kamerę środka rażenia - ręcznie koryguje tor lotu. Przekazywanie obrazu z kamery LŚB na samolot i komend sterowania z samolotu do LŚB odbywa się za pośrednictwem nadawczo-odbiorczego urządzenia transmisji danych (aktualnie wykorzystywane są układy typu zasobnikowego). Czynności naprowadzania środka rażenia mogą się odbywać niezależnie od położenia samolotu względem celu (po zrzuceniu lub odpaleniu środka rażenia), bądź też mogą być przyjęte przez załogę innego samolotu.

Dodatkową zaletą tej odmiany jest możliwość zrzutu „ślepego". Pilot wykonując lot na małej wysokości ustawia samolot według przyrządów nawigacyjnych w kierunku celu, uruchamia kamerę środka rażenia i zrzuca lub odpala go zanim zobaczy cel na monitorze. Środek rażenia lecąc w kierunku celu przekazuje obraz terenu na monitor, a operator po zauważeniu na monitorze obiektu-celu naprowadza ręcznie LŚB, mając do wyboru albo kierowanie nim do końca, albo prze-

łączenie na automatyczne śledzenie i samonaprowadzanie się.

Termowizyjny układ samonaprowadzania (*IIR - Imaging Infra Red*) opracowany w końcu lat 70-tych to najbardziej uniwersalny, ale jednocześnie najbardziej złożony i kosztowny system. Układ działa podobnie jak telewizyjny z tym, że obraz celu tworzy kamera termowizyjna (pracująca w podczerwieni w paśmie (8÷14 μm). Kamera posiada zdolność stałego utrzymywania swej osi optycznej na wybranym punkcie celu, a różnice między położeniem tej osi w stosunku do osi podłużnej środka rażenia są przetwarzane na sygnały sterowania. Do wyszukiwania celów w tym systemie wykorzystuje się samolotowe urządzenia do obserwacji w podczerwieni (FLIR), stacje (celowniki) radiolokacyjne, systemy nawigacyjne (GPS) oraz urządzenia określające położenie źródeł promieniowania elektromagnetycznego.

Do zrzutu / odpalenia LŚB z termowizyjnym układem kierowania w większości przypadków można zastosować tą samą aparaturę pokładową, która służy do LŚB kierowanych telewizyjnie, analogiczne są również czynności załogi przy zrzucie.

Zasadniczą zaletą układu termowizyjnego jest możliwość wykorzystania w nocy i przy złej widoczności celu. Dodatkowe zalety układu to dwukrotnie większy niż przy laserowym i telewizyjnym, zasięg wykrywania i śledzenia celu, możliwość wykrywania i śledzenia celów w warunkach zamglenia, zadymiania czy zapylenia, a także możliwość wykrywania obiektów ukrytych i zamaskowanych.

1.4.1.2. Półaktywne układy samonaprowadzania

Samonaprowadzanie półaktywne, jako rodzaj samonaprowadzania środków bojowych na cel, polega na ciągłym odbieraniu fal elektromagnetycznych lub akustycznych odbitych od celu, lecz wysyłanych przez nadajnik znajdujący się poza środkiem bojowym. Do samonaprowadzania półaktywnego można używać nadajnika wysyłającego promieniowanie radiowe, widzialne, podczerwone, itp.

Obecnie ze względu na położenie źródła podświetlającego cel wyróżnia się trzy metody podświetlania:

- przez źródło umieszczone na nosicielu środka rażenia;
- przez źródło umieszczone na innym aparacie latającym;

- przez źródło umieszczone na środkach naziemnych lub z kosmosu.

We współczesnych środkach rażenia praktycznie stosuje się:

- półaktywne radiolokacyjne układy samonaprowadzania;
- półaktywne laserowe układy samonaprowadzania.

A. Półaktywne radiolokacyjne układy samonaprowadzania

W układach tych cel podświetlony jest przez stację radiolokacyjną, a środek rażenia kieruje się na cel, będący źródłem promieniowania radiolokacyjnego, które w rzeczywistości tylko odbija.

Najczęściej układy tego typu stosowane są w KPR klasy powietrze-powietrze i ziemia - powietrze. Pociski te mogą być wykorzystywane w każdych warunkach atmosferycznych, także bez wzrokowej widzialności celu - mogą atakować cel z każdego kierunku. System ten wymaga jednak ciągłego utrzymywania celu w polu widzenia podświetlającej stacji radiolokacyjnej od momentu odpalenia do bezpośredniego uderzenia pocisku w cel lub zadziałania systemu zapalników zbliżeniowych. W przypadku KPR powietrze - powietrze, stanowi to duże zagrożenie dla nosiciela, który może być w tym czasie atakowany przez inne samoloty przeciwnika. Poważną wadą jest również wrażliwość na czynne i bierne zakłócenia.

B. Półaktywne laserowe układy samonaprowadzania

W układach tego typu cel podświetlony jest światłem lasera, przy czym w najnowszych rozwiązaniach stosuje się specjalne podświetlacze o działaniu impulsowym z kodowanym ciągiem impulsów. Przed wejściem nosiciela w strefę działań bojowych, programuje się głowice pocisków / bomb tak, ażeby mogły współpracować z różnymi podświetlaczami emitującymi określone sygnały kodowane. W tym układzie środki rażenia mogą być zrzucane lub odpalane na rubieży ataku serią lub salwą i każdy z nich samoczynnie nakierowuje się na „swój cel".

Środki rażenia, przystosowane do współpracy z laserem impulsowym, mogą być odpalane lub zrzucane poza strefą widzialności celu przez głowicę śledzącą. W tym przypadku środek rażenia w początkowej fazie lotu leci po stałym torze w kierunku celu. Jego układ śledzenia poszukuje celu, który jest oświetlony takim rodzajem światła laserowego, na jaki zaprogramowana jest głowica śle-

dząca. Po wykryciu celu (przechwyceniu zdefiniowanego promienia laserowego) realizowany jest proces samonaprowadzania. Rozwiązanie to zmniejsza zagrożenie załogi nosiciela ze strony środków OPL poprzez możliwość wykonania ataku z zaskoczenia, spoza zasięgu środków OPL, daje także większą swobodę manewru obronnego. Sam atak może być wykonany z dowolnego kierunku i przy dowolnym profilu lotu. Pewnym ograniczeniem może być wysokość zrzutu, gdy dotyczy to bomb ślizgowych.

Główne zalety laserowych układów kierowania to względna prostota konstrukcji i działania, stosunkowo niski koszt, krótki czas kontaktu nosiciela z celem oraz duża dokładność trafienia.

Do wad zalicza się pełną zależność od pracy urządzeń wskazujących cele oraz konieczność ścisłego współdziałania załóg.

1.4.1.3. Samonaprowadzanie aktywne

W układach tych stosowane jest samonaprowadzanie aktywne, polegające na ciągłym opromieniowaniu celu falami elektromagnetycznymi (różnych zakresów) przez nadajnik znajdujący się w pocisku i odbieraniu fal odbitych od celu przez układ odbiorczy znajdujący się również w pocisku (LŚB).

A. Samonaprowadzanie aktywne - radiolokacyjne

Ten układ samonaprowadzania jest obecnie praktycznie stosowany w KPR klasy powietrze – powietrze i powietrze - woda. W opracowaniu lub w fazie wdrażania znajdują się systemy zaliczane do tej grupy, a przeznaczone do zwalczania obiektów naziemnych. Pocisk (środek rażenia) wyposażony jest w miniaturową stację radiolokacyjną uruchamiającą się samoczynnie w określonym momencie. Stacja ta wysyła impulsy, które po odbiciu od celu i odebraniu przez odbiornik tej stacji są przetwarzane na odpowiednie sygnały sterowania. Stacja ta samoczynnie przeszukuje przestrzeń w określonym sektorze i lokalizuje cel, a następnie umożliwia samonaprowadzanie pocisku. Najnowsze rozwiązania techniczne umożliwiają zapisywanie parametrów celu w pamięci mikroprocesora, a następnie porównywanie cech rozpoznawanych celów z tymi, które znajdują się w pamięci. W ten sposób układ ten ma możliwość wyboru pożądanych celów spośród innych

(lub spośród zakłóceń) oraz automatycznego samonaprowadzania się na zidentyfikowany obiekt.

Zaletą układów tego typu jest możliwość stosowania wyposażonych w nie środków bojowych na dużych odległościach w dowolnych warunkach atmosferycznych. Nosiciele środków rażenia tego typu umożliwiają jednoczesne śledzenie (określenie położenia, parametrów ruchu oraz prognozowanie zmian położenia w czasie) kilku celów i kolejne ich zwalczanie z bezpiecznej odległości. Jednak środki rażenia tego typu, aktywne poszukiwanie i śledzenie celu mogą prowadzić ze stosunkowo niedużej odległości, dlatego też we wcześniejszej fazie ich lotu zastosowane muszą być inne systemy samonaprowadzania. Kolejną wadą tego systemu jest wysoki koszt pocisku oraz, w przypadku gdy pożądane jest osiągnięcie maksymalnych możliwości przestrzennych LŚB, konieczność instalowania na nosicielu skomplikowanej aparatury wykrywania celów na dużych odległościach.

1.4.2. Kierowanie programowe

Wśród tej grupy układów wyróżnia się zasadniczo dwa główne systemy tj.: **autonomiczne** i **nieautonomiczne**.

System ten (kierowanie programowe) może być stosowany w LŚB przeznaczonych głownie do rażenia celów stacjonarnych. W powiązaniu z innymi systemami ograniczenie to może być złagodzone. W takich warunkach tor lotu środka bojowego, czyli tzw. program lotu, zostaje uprzednio ustalony, przy czym uwzględniane są czynniki wpływające na jego zniekształcenie, np. zmiana gęstości i temperatury powietrza oraz kierunku i prędkości wiatru.

Aparatura pokładowa LŚB składa się z kilku zasadniczych zespołów. Jednym z nich jest układ zapamiętujący program lotu, drugim - układ pomiarowy dokonujący aktualnych pomiarów położenia (pozycji) środka bojowego. Porównanie parametrów wymaganych (programowych) i rzeczywistych dokonywane jest w kolejnym zespole, który też wyznacza istniejące odchyłki (błędy) i wypracowuje właściwe sygnały do ich korekcji. Odpowiednie sygnały przekazywane są do układu kierującego (wykonawczego) - sterów, co zapewnia utrzymanie środka rażenia (pocisku) na nakazanym torze.

W systemach programowego kierowania pociskami odpalanymi z rucho-

mych wyrzutni, tzn. ze statków powietrznych, okrętów, itp. - informacje dotyczące pozycji wyrzutni muszą być wprowadzone do układu programowego tuż przed odpaleniem pocisku (środka rażenia). Dokładne informacje dotyczące pozycji celu oraz przybliżone informacje dotyczące pozycji wyrzutni mogą być wprowadzone wcześniej, tzn. kiedy tylko cel i rejon przebywania wyrzutni zostały skonkretyzowane.

Układ programowy pocisku jest więc połączony z systemem nawigacji statku powietrznego, bądź z urządzeniami określającymi pozycję wyrzutni. Im wyższe są wymagania dotyczące utrzymania nakazanego toru lotu, tym bardziej skomplikowany jest sposób wprowadzania programu lotu. W specjalnych układach tego typu możliwa jest nawet chwilowa zmiana programu lotu, pożądana w razie stwierdzenia zbliżania się innego, nieprzewidzianego obiektu (np. pocisku przeciwnika), jak również korygowanie programu (np. w związku z odmienną od przewidzianej prędkością wiatru).

W systemach programowych bardzo istotne jest dokładne wyznaczenie aktualnych współrzędnych środka bojowego. Do tego celu najczęściej używa się nawigacyjnych systemów bezwładnościowych (INS), astronawigacyjnych, radiotechnicznych. Ostatnio najczęściej stosowana jest kombinacja systemów INS wraz z GPS.

Do zasadniczych sposobów kierowania programowego należy zaliczyć: kierowanie automatyczne; bezwładnościowe; kierowanie astronawigacyjne; radioastronawigacyjne; radionawigacyjne; grawitacyjne i nawigacyjne.

1.4.2.1. Kierowanie automatyczne (bezpośrednie)

Polega na pomiarze odchyleń w odległości i kierunku od zaplanowanego toru lotu środka rażenia (pocisku) i na samoczynnym reagowaniu urządzeń sterujących na wszelkie odchylenia kursu. Określanie kierunku jest stosowane najczęściej przy wykorzystaniu ziemskiego pola magnetycznego za pomocą żyrokompasu, który przed startem pocisku zostaje odpowiednio zorientowany i następnie służy jako układ odniesienia, względem którego określa się odchylenie kierunku lotu pocisku.

Określenie odległości, czyli długości przebytego toru lotu, można przeprowadzić albo za pomocą logu powietrznego (śmigiełko sprzężone z licznikiem odle-

głości) albo prędkościomierza i zegara. Niekiedy w sposób ciągły mierzy się również wysokość lotu pocisku. Do utrzymania pocisku na założonym torze służy automat kursu i automat wysokości.

Kierowanie bezpośrednie jest systemem kierowania mało dokładnym, obecnie praktycznie nie stosowanym.

1.4.2.2. Kierowanie astronawigacyjne

Polega na określeniu położenia pocisku podczas lotu w stosunku do jaśniejszych gwiazd stałych. W tym celu układ pomiaru położenia pocisku nieustannie naprowadza sekstant na wybraną gwiazdę, otrzymując wartość bieżącą kąta mierzonego. Jednocześnie - w stosunku do stałej płaszczyzny odniesienia - mierzy kąt, pod jakim sekstant „widzi" gwiazdę. Kąt ten, zmieniający się nieustannie w czasie lotu, musi być zawsze zgodny z kątem założonym w programie. W pewnych rodzajach pocisków możliwe jest, przy odpowiedniej wartości tego kąta, wykonanie założonych w programie czynności, np. wyłączenia silnika, włączenia hamowania itp.

Możliwe i realizowane w praktyce są inne sposoby tego rodzaju kierowania, polegające np. na pomiarze kąta pomiędzy promieniami świetlnymi od dwóch gwiazd. Ponadto pociski mogą być zaopatrzone w urządzenia umożliwiające przechodzenie od śledzenia jednej gwiazdy do śledzenia drugiej bez przerywania kierowania. Niekiedy kierowanie astronawigacyjne jest przewidziane jako system korygujący kierowanie bezwładnościowe. Zaletą kierowania astronawigacyjnego jest duża dokładność. Główną wadą jest uzależnienie od warunków atmosferycznych. Warstwa chmur uniemożliwia stosowanie układów kierowania astronawigacyjnego, dlatego też w praktyce może być stosowany jako urządzenia pomocnicze w międzykontynentalnych pociskach balistycznych klasy ziemia – ziemia lub w LŚB operujących w przestrzeni kosmicznej.

1.4.2.3. Kierowanie radioastronawigacyjne

W tym systemie kierowania, do określania położenia środka bojowego wykorzystywane jest promieniowanie radiowe ciał niebieskich. Na przykład Słońce promieniuje fale radiowe o długości od kilku milimetrów do 10 ÷15 m, a Księżyc -

maksimum o długości 1,25 m. Promieniowanie to jest wykrywane przez radiosekstanty wyposażone w anteny reflektorowe i stabilizowane za pomocą układów żyroskopowych. Dalej cykl pracy jest taki sam, jak kierowania astronawigacyjnego. Radiosekstanty umożliwiają wykonywanie namiarów Księżyca i Słońca z dokładnością do 1-2'. Ważną zaletą tego kierowania jest możliwość pracy w dowolnych warunkach meteorologicznych i w każdej porze doby, co pozwala na stosowanie go i do pocisków balistycznych i do samolotów - pocisków.

1.4.2.4. Kierowanie radionawigacyjne

Jest ono bardzo podobne do znanych metod radionawigacji, używanych w żegludze powietrznej i morskiej. Spośród różnych metod radionawigacji najszerzej stosowana jest nawigacja hiperboliczna.

Przykładem takiego układu jest amerykański DME [Distance Measuring Equipment] - urządzenie do pomiaru odległości. Zasada jego działania polega na odbiorze sygnałów od naziemnych elementów systemu radionawigacyjnego i przetwarzania ich na odpowiednie komendy sterowania. Statek powietrzny - nosiciel spełnia rolę stacji przekaźnikowej. Układ DME pracuje niezależnie od warunków atmosferycznych, może również być włączony w inny system. Układ DME zapewnia doprowadzenie środka rażenia nad cel z taką dokładnością, że w przypadku zastosowania środka o powierzchniowym rażeniu nie stosuje się już innego układu kierowania.

Pewną odmianą w tej grupie są układy z przekazywaniem danych. Po zrzucie (odpaleniu) środka rażenia wzajemne położenie środka rażenia i celu określają albo urządzenia nawigacyjno - celownicze na pokładzie nosiciela albo specjalne urządzenia naziemne lub wzajemna ich kombinacja połączona z odbiorem sygnałów od środka rażenia. Dane te są przetwarzane przez odpowiedni przelicznik na sygnały korekty toru lotu i przekazywane do układu w postaci komend sterowania środkiem rażenia. Systemy radionawigacyjne najlepiej nadają się do kierowania samolotów - pocisków i tam też bywają najczęściej stosowane.

1.4.2.5. Kierowanie grawitacyjne

Polega na nieustannym pomiarze kąta zawartego pomiędzy pionem (wartością bieżącą) a pewną płaszczyzną odniesienia (wartością odniesienia). Pion mierzy się przy wykorzystaniu siły przyciągania ziemskiego np. za pomocą swego rodzaju wahadła. Jednocześnie w pocisku istnieje stała płaszczyzna, uzyskiwana za pomocą żyroskopowo stabilizowanej platformy, która mimo zmian położenia pocisku nie zmienia własnego pierwotnego położenia. Względem tej właśnie płaszczyzny mierzy się kąt między nią a aktualnym położeniu pionu.

Przy tym rodzaju kierowania zwykle (aby uprościć układ) zakłada się, że pocisk będzie się poruszał w jakiejś płaszczyźnie przechodzącej przez punkt startu, punkt celu i środek ziemi. Z tego względu kierowanie grawitacyjne może znaleźć zastosowanie zwłaszcza w pociskach balistycznych klasy ziemia-ziemia oraz powietrze - ziemia.

1.4.2.6. Kierowanie topograficzne

Polega na ciągłym elektronicznym porównywaniu obrazu terenu, nad którym przelatuje w danej chwili pocisk, z uprzednio przygotowanym obrazem terenu. Obraz terenu (program lotu) jest naniesiony na przeźroczysty film (przesuwany proporcjonalnie do przebywanej długości wzdłuż trasy), na który jest jednocześnie rzutowany rzeczywisty obraz terenu, uzyskiwany za pomocą wskaźnika radiolokacyjnego, czy kamery telewizyjnej. Z drugiej strony filmu znajduje się komórka fotoelektryczna, która wykrywa nakładanie się obrazów. Oddzielny układ wykrywa przesunięcie podłużne, a inny - poprzeczne, niezbędne dla dopasowania się obrazów. Wielkości tych przesunięć są następnie zamieniane na impulsy elektryczne, które uruchamiają układy wykonawcze pocisku. Przy kierowaniu topograficznym, w przeciwieństwie do pozostałych sposobów kierowania programowego, niepotrzebny jest w pocisku zegar, gdyż nie występuje tu żadna zależność w funkcji czasu. Udoskonaloną wersją powyższego układu jest TERCOM [Terrain Contour Matching] (dsł. dopasowanie do konturu terenu). Zasada działania tego systemu polega na okresowym porównaniu terenu, nad którym znajduje się LŚB, z cyfrową mapą-wzorcem przechowywaną w pamięci komputera pokładowego LŚB.

1.4.2.7. Kierowanie bezwładnościowe - inercyjne

Składa się z autopilota typu żyroskopowego i mikroprocesorowego z układem pamięciowym. Przed zrzutem - odpaleniem do pamięci układu wprowadza się zadany profil lotu, który środek rażenia realizuje samoczynnie (autopilot).

Programowanie toru lotu może się odbywać przed startem, wówczas pilot musi zrzucać - odpalać środek rażenia dokładnie w z góry ustalonym punkcie, zachowując odpowiednie parametry lotu (kierunek, wysokość, prędkość). Nieco bardziej złożone są układy programujące, w których parametry zrzutu - odpalenia i toru lotu ustala pilot lub komputer pokładowy w czasie lotu. W procesie celowania operator (komputer) określa parametry optymalnego toru lotu i wprowadza je automatycznie do pamięci programatora. Po odpaleniu programator za pośrednictwem autopilota prowadzi pocisk po zadanym torze. Źródłem danych są pokładowe systemy nawigacyjne i nawigacyjno-celownicze nosiciela. Układy tego typu nazywane są często układami z programowaniem lub programowanymi.

Wszystkie niżej wymienione sposoby kierowania zostały zastosowane w praktyce. W zależności od przeznaczenia i typu środka rażenia tak dobiera się rodzaje kierowania, by uniezależnić się od warunków atmosferycznych i uzyskać dużą celność, możliwość stosowania z bezpiecznych odległości od celu oraz dużą swobodę nosicieli stosujących środki rażenia z takimi układami.

1.4.3. Kierowanie zdalne

Kierowanie zdalne - to kierowanie z pewnej odległości za pomocą sygnałów sterujących naprowadzających pocisk na cel, wytworzonych na stanowisku kierowania umieszczonym na ziemi, statku powietrznym, itp. i przesyłanych do aparatury pocisku linią przesyłową, lub wytworzonych przez aparaturę pokładową na podstawie pomiaru odchylenia pocisku od osi wiązki promieniowania elektromagnetycznego, wypromieniowanego ze stanowiska kierowana. Podstawą wypracowania komend na stanowisku kierowania jest śledzenie obiektu kierowanego i ciągłe porównywanie rzeczywistych parametrów lotu tego obiektu z parametrami pożądanymi.

Ręczne układy kierowania - operator wykrywa cel lub znając jego położenie, odpala (zrzuca) środek bojowy. Wykorzystując odpowiednie przyrządy, obserwuje jego lot oraz położenie celu, analizuje i ocenia odchylenia parametrów lotu od parametrów pożądanych, podejmuje decyzje dotyczące ich korekty i przekazuje je w postaci komend na pokład środka rażenia, gdzie urządzenia wykonawcze realizują te komendy odpowiednio zmieniając parametry lotu LŚB (np. kierunku, wysokości itp.).

Półautomatyczny układ kierowania - w tym przypadku układ taki składa się ze stabilizowanego celownika z automatycznym układem pomiaru położenia środka rażenia i generowania komend sterowania oraz z nadajnika do przekazywania tych komend, które i w tym wypadku mogą być przekazywane drogą radiową lub przewodowo. Środek rażenia posiada odbiornik sygnałów komend oraz mechanizm wykonawczy. Nosiciel zajmuje odpowiednie położenie, następnie odpalany jest środek rażenia, a zadaniem operatora jest utrzymanie celu w środku celownika. Ocenę położenia pocisku, wypracowanie komend korekcji lotu i ich przekazywanie realizuje odpowiednie urządzenie. W celu zwiększenia precyzji śledzenia środka rażenia montuje się na nim promiennik podczerwieni lub źródło radiosygnałów.

Automatyczne układy sterowania - układy takie wyposażone są w specjalne urządzenia dokonujące pomiaru wzajemnego położenia celu i środka rażenia, przetwarzania tych danych na sygnały kierowania oraz przesyłania ich do środka rażenia kanałem radiowym lub w sposób zakodowany w sygnale urządzenia pomiarowego (np. stacji radiolokacyjnej lub laserowej). Układy takie pozwalają na znacznie większą swobodę manewrowania nosicielem podczas ataku. Są one jednak wrażliwe na zakłócenia.

2. RAKIETOWE LOTNICZE ŚRODKI BOJOWE

Rakietowe LŚB są to lotnicze pociski rakietowe (LPR) i torpedy. Lotnicze pociski rakietowe odpalane są z wyrzutni zainstalowanej na statku powietrznym i mogą być użyte do zwalczania celów powietrznych, kosmicznych, naziemnych i nawodnych. Znajdujące się obecnie w uzbrojeniu i przygotowywane do wdrożenia lotnicze pociski rakietowe, ze względu na zastosowanie, można umownie podzielić na następujące grupy:

- pociski do zwalczania celów powietrznych (*powietrze - powietrze*);
- pociski do zwalczania celów naziemnych (*powietrze - ziemia*);
- pociski do zwalczania celów nawodnych (*powietrze - woda*);
- pociski do zwalczania celów w kosmosie (*powietrze-przestrzeń kosmiczna*);
- pociski do zwalczania obiektów w zanurzeniu, tzw. rakietotorpedy (*powietrze - głębina wodna)*.

LPR poszczególnych klas różnią się między sobą głównie rodzajem głowicy bojowej (ppkt 1.2): do zwalczania celów powietrznych stosuje się głowice o działaniu odłamkowym z wymuszoną fragmentacją oraz burzące; do zwalczania celów naziemnych i nawodnych (podwodnych) mogą być stosowane głowice jądrowe, burzące lub o działaniu kumulacyjnym. Różnice konstrukcyjne wynikają także z rodzaju zwalczanych celów (ruchome, stacjonarne) oraz środowiska, w jakich operują (atmosfera, przestrzeń kosmiczna, głębina wodna).

Spośród LPR szczególną grupę stanowią tzw. pociski przeciwradiolokacyjne przeznaczone do niszczenia stacji radiolokacyjnych funkcjonujących w systemach wczesnego ostrzegania i naprowadzania oraz w systemach kierowania ogniem rakietowych i lufowych środków obrony powietrznej obszarów, obiektów i wojsk. Bardzo skuteczną bronią na współczesnym polu walki są lotnicze przeciwpancerne pociski kierowane (PPK).

LPR ze względu na tor lotu w procesie zbliżania do celu (ppkt 1.4) dzielą się na niekierowane (NPR) i kierowane pociski rakietowe (KPR).

W zależności od przeznaczenia, charakteru i odległości do celu w KPR stosowane są różne systemy kierowania: samonaprowadzające, zdalne, programowane lub mieszane.

LPR mogą być napędzane silnikami rakietowymi na paliwo stałe lub ciekłe,

silnikami hybrydowymi (jeden ze składników paliwa występuje w stanie stałym, drugi zaś w ciekłym) a także przelotowymi silnikami odrzutowymi.

Podstawowe charakterystyki LPR jako środka bojowego określają parametry pocisku rakietowego, zaś możliwości taktyczne (zasady wykorzystania bojowego) określa strefa rażenia systemu broni rakietowej, w którym LPR jest tylko jednym z elementów tego systemu.

Parametry pocisku rakietowego (charakterystyki taktyczne) to:

- parametry kinematyczne charakteryzujące pocisk jako środek transportu (odległość, prędkość maksymalna, wysokość);
- charakterystyki manewrowe zapewniające szybkie przechwycenie celu zgodnie z realizowaną metodą naprowadzania;
- tor lotu (maksymalne przeciążenia eksploatacyjne, szybkość reakcji pocisku na sygnały sterujące);
- dokładność naprowadzania;
- efektywność niszczenia (rodzaj głowicy bojowej i zapalnika).

Strefa rażenia systemu broni rakietowej to wyodrębniony w przestrzeni powietrznej (na płaszczyźnie ziemi, wody) obszar obejmujący zbiór położeń celu, określonych względem pokładowego stanowiska broni statku powietrznego, w których KPR może porazić cel w określonym stopniu (zniszczenie, obezwładnienie, dezorganizacja) z przyjętym prawdopodobieństwem. Strefa rażenia obrazuje możliwości efektywnego ostrzału celów, podając tzw. granice strefy rażenia: dalszą, bliższą, górnąi dolną. Położenie granic strefy rażenia jest określone przez wiele czynników związanych z charakterystykami systemu broni rakietowej, warunkami strzelania i charakterystykami celu. Do najważniejszych należą wymienione wcześniej charakterystyki taktyczne pocisku rakietowego, metoda naprowadzania i parametry systemu kierowania pocisku, charakterystyki przedziału bojowego i zapalnika, możliwości urządzeń lokacyjnych statku powietrznego, podatność celu na zniszczenie, warunki odpalania (występowanie zakłóceń, manewry celu, itp.).

Poniżej przedstawiamy charakterystyki większości eksploatowanych lub aktualnie wdrażanych KPR oraz wybranych, najliczniej występujących NPR.

2.1. Lotnicze kierowane pociski rakietowe

2.1.1. Kierowane pociski rakietowe klasy powietrze - powietrze

KPR powietrze - powietrze są obecnie uważane za najważniejszy komponent systemów przeznaczonych do prowadzenia walk powietrznych. Historia tego rodzaju uzbrojenia sięga końca II wojny światowej. Pierwsze eksperymenty z użyciem kierowanych rakiet tej klasy prowadzono w hitlerowskich Niemczech, poszukujących skutecznego środka do atakowania potężnie uzbrojonych formacji bombowców i myśliwców aliantów spoza zasięgu ich działek i karabinów maszynowych. Kierowane pociski rakietowe powstały w efekcie rozwoju rakiet niekierowanych, które charakteryzowały się stosunkowo małą celnością, przy niewielkim zasięgu, a przez to potrzebą bardzo bliskiego kontaktu z przeciwnikiem. Ogólny postęp naukowo – techniczny oraz zmiana napędu samolotów z tłokowego na odrzutowy i związany z tym wzrost prędkości, stanęły u podstaw rozwoju tego rodzaju broni.

Obecnie produkowane pociski tej klasy odznaczają się dużą rozpiętością rozmiarów i masy. Długość ich waha się w granicach 2 ÷ 5 m; masa 50 ÷ 500 kg; maksymalna prędkość 1,7 ÷ 4,5 Ma; zasięg odpowiednio 5 ÷150 km i więcej. Napęd tych pocisków z reguły stanowią silniki rakietowe na paliwo stałe.

W celu zwiększenia prawdopodobieństwa trafienia są one wyłącznie pociskami kierowanymi. Wykorzystuje się w nich różnorodne systemy kierowania i samonaprowadzania, m.in.: bierne na podczerwień, półaktywne radiolokacyjne, aktywne radiolokacyjne i inne, szczegółowo przedstawione przy opisie poszczególnych pocisków.

Głowice bojowe KPR powietrze – powietrze mają zbliżoną budowę, różnią się w zasadzie tylko wielkością i masą. Ukształtowanie obudowy głowicy oraz zawartego w niej materiału wybuchowego, z wykorzystaniem zasad ukierunkowania fali uderzeniowej i doboru geometrii odłamków, daje optymalny efekt rażący, zwiększający skuteczność pocisku. Głowice wyposażone są w system zapalników. Zazwyczaj jest to kombinacja kilku różnych układów zapalników zbliżeniowych i zapalnika uderzeniowego. W układach zapalników stosowane są techniki podczerwieni, radiolokacyjne, optyczne itp.

W literaturze przedmiotu można odnaleźć wiele kryteriów podziału KPR powietrze – powietrze. Można je podzielić wg układu kierowania (samonaprowadzanie za pomocą sygnałów kierujących lub za pomocą wiązki prowadzącej, itp.). Jednak najbardziej przejrzystym i najczęściej spotykanym kryterium klasyfikacji jest maksymalna odległość oddziaływania. Stosując to kryterium, kierowane pociski rakietowe można podzielić na[10]:

- małego zasięgu – do 30 km;
- średniego zasięgu – 30 ÷ 100 km;
- dużego zasięgu > 100 km.

W dalszej części podrozdziału przedstawiono charakterystyki większości stosowanych obecnie pocisków kierowanych, stanowiących uzbrojenie współczesnych samolotów taktycznych.

Podstawowym typem pocisku bliskiego zasięgu z układem samonaprowadzającym na podczerwień w NATO oraz w krajach użytkujących uzbrojenie amerykańskie jest *AIM-9 Sidewinder,* którego pierwsza wersja *AIM-9B* była wprowadzona jeszcze w 1956 r. Siły powietrzne Francji stosują własne typy pocisków, zbliżonych do amerykańskiego *Sidewinder'a.* Są to: *R.530B* i *R550 Magic* oraz *R.530A* - przedstawiciel pocisków małego zasięgu z półaktywnym radiolokacyjnym układem naprowadzania. Najpopularniejszym rosyjskim pociskiem w tej klasie jest *R-60M* oraz nowocześniejszy, lecz nie tak szeroko stosowany *R-73.*

W grupie pocisków średniego zasięgu, wśród użytkowników zachodnich, do niedawna dominował również amerykański *AIM-7 Sparrow* z półaktywnym radiolokacyjnym układem naprowadzania oraz opracowane na jego podstawie: brytyjski *Sky Flash* i jego szwedzka odmiana *Rb.71* oraz włoski *Aspide.*

Francuzi zachowali niezależność również i w tej grupie, wprowadzając własny pocisk *Super R.530.* Oba kraje opracowały i wprowadziły do uzbrojenia pociski średniego zasięgu nowej generacji. Są to: amerykański *AIM-120 AMRAAM* oraz francuski *MICA.* Rosyjska oferta w tej grupie jest najszersza. Poczynając od starszych *R-98* (wycofane wraz z samolotami *Su-15*), *R-40* i *R-24* produkowanych

---

[10] *W niektórych wydawnictwach można spotkać się z innymi zakresami odległości (np. „Katalog sprzętu lotniczego państw NATO. Uzbrojenie samolotów i śmigłowców" Szt.Gen.1187/84). Wynika to z faktu, że klasyfikacje zawarte w starszych wydawnictwach (lata siedemdziesiąte i początek osiemdziesiątych) odpowiadały zasięgom użytkowanych wówczas pocisków. Przyjęte w opracowaniu wartości, zdaniem autorów, lepiej charakteryzują stan obecny.*

dla konkretnych typów samolotów, poprzez całą gamę pocisków nowej generacji *R-27* różnych modyfikacji do najnowszej *R-77M*.

Pociskami dużego zasięgu do niedawna dysponowali tylko Amerykanie (*AIM-54 Phoenix)* i Rosjanie (*R-33, R-37, R-27ER, R-27ET*). Także Iran, wraz z myśliwcami *F-14 Tomcat*, otrzymał pewną ilość *AIM-54* (obecnie nie posiada żadnego). Aktualnie Rosjanie realizują kontrakt na dostawę 40 samolotów *Su-30MK* dla Indii wraz z KPR *R-27ER* o zasięgu 130 km.

2.1.1.1. KPR klasy powietrze – powietrze bliskiego zasięgu

Pociski bliskiego zasięgu (do 30 km) mogą być używane w bezpośrednich walkach powietrznych z samolotami przeciwnika lub do samoobrony. Z reguły wyposażone są w bierne układy samonaprowadzania się na źródło promieniowania podczerwonego. Zasada działania biernego układu na podczerwień została scharakteryzowana w ppkt. 1.4.1.1 tego opracowania.

Jednym z ostatnich osiągnięć w procesie przechwytywania celu przez głowicę jest możliwość wskazania celu (początkowe nakierowanie samonaprowadzającej się głowicy rakiety) przez stację radiolokacyjną nosiciela lub poprzez celownik zamontowany na hełmie pilota. Rozwiązanie to umożliwia odpalanie rakiet *R-73E* lub *AIM-9M* przy kącie wizowania celu dochodzącym do 60°. We współczesnych KPR tej klasy istnieje możliwość wcześniejszego wydania komendy do startu, jeszcze przed uchwyceniem celu przez głowicę samonaprowadzającą. W tym przypadku rakieta w momencie uchwycenia celu zostaje odpalona automatycznie, oczywiście jeżeli pilot w międzyczasie nie zmienił opcji ataku. Jest to szczególnie przydatne podczas prowadzenia walk powietrznych na małych odległościach, gdzie trudnym jest utrzymanie przez dłuższy czas samolotu przeciwnika w sektorze widzialności głowicy. Takie rozwiązanie eliminuje także opóźnienia reakcji pilota występujące przy dużych przeciążeniach.

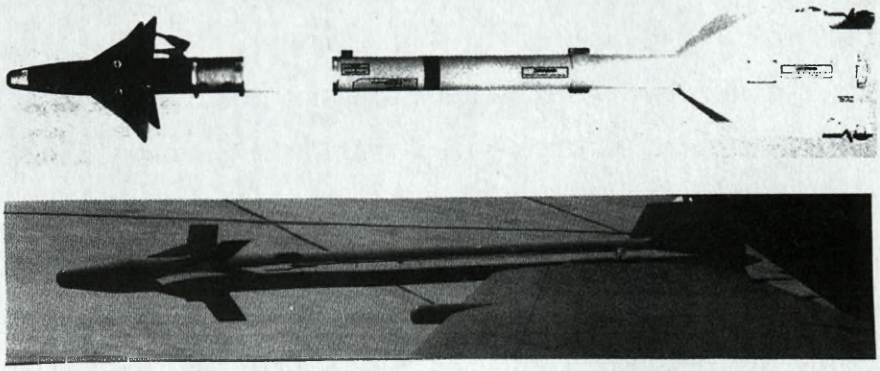
Czynnikiem mającym duży wpływ na skuteczność oddziaływania pocisku jest zdolność rażenia głowicy bojowej. Podnosi się ją różnymi sposobami – poprzez zwiększenie ilości i jakości ładunku bojowego, sterowanie procesem wybuchu oraz ukierunkowaniem rozlotu odłamków. Jak wykazały doświadczenia z ostatnich konfliktów zbrojnych, wiele samolotów nawet po bezpośrednich trafie-

niach i towarzyszących im wybuchach w okolicy dyszy (dysz) wylotowej były w stanie kontynuować lot. Dlatego też pociski tej klasy trzeciej i czwartej generacji bezpośrednio przed uderzeniem w cel są odchylane od dyszy w taki sposób, aby wybuch głowicy bojowej nastąpił na wysokości kabiny załogi, rażąc jak największą powierzchnię płatowca samolotu.

Podstawowe zalety pocisków z układem na podczerwień to możliwość wykorzystania w manewrowej walce powietrznej, duża dokładność trafienia i możliwość wyjścia z ataku bezpośrednio po odpaleniu. Nie mniej ważną cechą jest możliwość skrytego ich użycia – nie wymagającego zastosowania stacji radiolokacyjnej ani innych urządzeń wspomagających (np. dalmierza laserowego). Wady tych pocisków to uzależnienie od pogody (ograniczone użycie w chmurach lub podczas silnych opadów atmosferycznych) oraz dość duża wrażliwość na zakłócenia naturalne i celowe (nie wszystkie mogą być odpalane „pod słońce" lub - szczególnie na bardzo małej wysokości przy słonecznej pogodzie - nad zbiornikami wodnymi. Czujnik można także „zmylić" odpalając w kierunku nadlatującego pocisku flarę świetlną o dużej intensywności świecenia lub stosując stacje zakłócające pracujące w podczerwieni itp. Pociski te mogą być odpalane z odległości od 300 m do 30 (40) km przy przeciążeniach do 6 g i większych, na różnych wysokościach i przy sylwetkach celu od 0/4 do 4/4 (tylna półsfera) i 1/4 (przednia półsfera). Najnowsze generacje pocisków tej klasy poprzez szereg zmian i udoskonaleń wprowadzonych w głowicach samonaprowadzających oraz w ich układzie aerodynamicznym zostały uodpornione na większość wspomnianych zakłóceń.

Często istnieje jednak taktyczna potrzeba przeprowadzenia ataku z większej odległości lub też w trudnych warunkach atmosferycznych. Do tego celu wykorzystuje się przede wszystkim kierowane pociski rakietowe średniego i dalekiego zasięgu.

AIM-9 Sidewinder



Charakterystyka

AIM-9 Sidewinder jest prawdopodobnie najsłynniejszym i najpopularniejszym w świecie KPR powietrze – powietrze małego zasięgu. Wielokrotnie modernizowany, od ponad czterdziestu lat używany jest w siłach powietrznych wielu państw. Popularność zawdzięcza przede wszystkim nieskomplikowanej budowie, łatwości użycia oraz dużej autonomii (praktycznie nie wymaga specjalizowanych urządzeń pokładowych instalowanych na pokładzie nosiciela). Jeden z egzemplarzy *Sidewinder'a* zdobyty przez Chińczyków podczas wojny w Korei został skopiowany w ZSRR i wszedł do uzbrojenia jako pocisk rakietowy *R-3S*.

Podstawową wersją pocisku (pierwsza generacja) wprowadzoną do uzbrojenia w 1956 r. a użytkowaną do połowy lat sześćdziesiątych był *AIM-9B,* wyprodukowany w ilości ok. 90 000 szt. Wraz z rozwojem technologii i opracowywaniem nowych wersji i generacji tych rakiet, większość używanych w NATO *AIM-9B* zmodernizowano, zmieniając im oznaczenia. Mimo wielu zalet *Sidewinder* miał też kilka znaczących wad i niedociągnięć. Wiele z nich unaoczniła wojna w Wietnamie. Przede wszystkim *AIM-9B* posiadał stosunkowo mały zasięg (ok. 4,5 km), jego głowica samonaprowadzająca mogła wykryć cel i przechwycić go jedynie wtedy, gdy atakujący samolot znajdował się z tyłu przeciwnika ($\pm 45^0$ od toru lotu). Trafienie uniemożliwić mogły także pułapki cieplne lub stacje zakłócające w podczerwieni. Innym problemem, wspomnianym już wcześniej, był wymagany stosunkowo duży kąt pomiędzy celem a Słońcem. Jeżeli nie przekraczał 20^0, rakieta

ignorowała cel kierując się w Słońce. Nie bez wpływu na stosunkowo niską sprawność techniczną ówczesnych rakiet miała technologia budowy podzespołów elektronicznych, oparta na lampach próżniowych, źle znoszących trudy eksploatacji pocisku (wstrząsy, rozpiętość temperatur, wilgotność, itp.).

Doświadczenia wietnamskie zapoczątkowały szereg programów modernizacyjnych, mających na celu poprawienie możliwości bojowych *Sidewinder'a*. Dzięki nim powstały kolejne wersje rakiety przeznaczone dla USAF *(AIM-9E)* oraz dla USN/USMC (*AIM-9D)*. Modele *E* zostały przerobione z wcześniejszych *AIM-9B* i odznaczały się poprawionym działaniem na małych wysokościach. Kolejna seria *(AIM-9D)* otrzymała silnik rakietowy o większej mocy, co wydłużyło zasięg do ok. 17 km, oraz udoskonaloną głowicę bojową. W wyniku dalszych modyfikacji modelu *AIM-9E* eksploatowanego przez USAF, polegających na zwiększeniu jego zwrotności i zasięgu (do 16 km) poprzez ulepszenie skrzydła i układu sterowania, powstała wersja *AIM-9J*. Ta druga generacja rakiet stopniowo poszerzała zakres dopuszczalnych warunków do odpalenia, zasięg oraz osiągi kolejnych wersji *Sidewinder'a* tak, że strefa możliwych odpaleń wzrosła do 180^0 i objęła całą tylną półsferę.

Kolejna wersja pocisku *Sidewinder* wprowadzona do uzbrojenia w 1978 r., produkowana równolegle w Stanach Zjednoczonych i RFN to *AIM-9L*, rozpoczynający trzecią generację. Może śledzić i niszczyć obiekty powietrzne manewrujące oraz lecące z dużymi prędkościami. Wzrost możliwości bojowych uzyskano poprzez zastosowanie układu samonaprowadzającego o zwiększonej czułości i większym kącie śledzenia oraz poprzez modernizację układu wykonawczego sterowania (pocisk wyposażony w dodatkowe płaszczyzny sterujące). Inne udoskonalenia wprowadzone w tej wersji to laserowy zapalnik zbliżeniowy i poprawiona charakterystyka rażenia głowicy bojowej. Na początku lat 80. stał się najpopularniejszą wersją *Sidewinder'a* stosowaną na samolotach NATO. Ostatnią, obecnie używaną w USAF, USN i USMC rakietą trzeciej generacji jest *AIM-9M*, po raz pierwszy wyprodukowany w 1981 r. Na szczególną uwagę w jej konstrukcji zasługuje umieszczona w przedniej części pocisku sekcja naprowadzania *WGU-4A/B* z detektorem podczerwieni. Element ten wykonano z antymonku indu (InSb), chłodzonego za pomocą działającego w obiegu otwartym kriostatu (termostatu nisko-

temperaturowego) wykorzystującego zjawisko Joule'a – Thomson'a[11]. Detektor zamontowano kardanowo za kopułą znajdującą się w przedniej części głowicy naprowadzania. Kopułę wykonano z fluorku magnezu (MgF_2), materiału wybiórczo przeźroczystego dla promieniowania podczerwonego na określonych długościach fali. Detektor podłączony jest do procesora sygnałów, generującego polecenia dla czterech sterów rakiety, zamontowanych po bokach sekcji naprowadzania. Zaletą tego systemu jest to, że pracuje on na dwóch różnych długościach fal: zakres podczerwieni i ultrafioletu. Układ ten jest mniej wrażliwy na zakłócenia ze względu na możliwość odróżniania celu od pułapek pozorujących. Kolejnym *novum* w KPR *Sidewinder* trzeciej generacji jest zbliżeniowy zapalnik laserowy *DSU-15/B*, zapewniający lokalizację celu i inicjację eksplozji ładunku bojowego w odległości umożliwiającej skuteczne rażenie obiektu. Składa się on z pierścienia czterech par diod nadawczych i odbiorczych, określających położenie i odległość do celu w przypadku, gdy pocisk nie trafi bezpośrednio w obiekt. Wprowadzone udoskonalenia poprawiły możliwości zwalczania celów powietrznych szczególnie na małej wysokości. Układ sterowania, zespół napędowy i głowica bojowa są identyczne z wersją *AIM-9L*, co umożliwia jej modernizację do standardu *AIM-9M* poprzez wymianę głowic naprowadzających.

Posiadany zapas rakiet *Sidewinder* pierwszej i drugiej generacji skłonił użytkowników do poprawienia ich możliwości bojowych poprzez wykorzystanie podzespołów stosowanych w wersjach *L* i *M*. Tak też powstała odmiana *AIM-9P*, która jest niczym innym, jak zmodernizowanym do standardu *AIM-9L* zapasem rakiet *AIM-9B/E/J*, chociaż zachowano starszy typ zapalnika zbliżeniowego. Powstało kilka odmian wersji *P*:

- *AIM-9P1* - wprowadzono zapalnik zbliżeniowy z *AIM-9L*;
- *AIM-9P2* - wprowadzono bezdymny silnik z *AIM-9M*;
- *AIM-9P3* - wprowadzono obie modyfikacje jednocześnie;
- *AIM-9P4* - zmodernizowane *AIM-9B/E/J* do standardu wersji *AIM-9M* tylko na potrzeby USA.

Odmianą licencyjną *AIM-9P* jest pocisk *AIM-9JuLi*, produkowany w RFN

---

[11] *Zmiana temperatury gazu podczas powolnego przepływu adiabatycznego gazu z obszaru wyższego ciśnienia do obszaru o ciśnieniu niższym, realizowany w taki sposób, że gaz nie wykonuje pracy przeciwko siłom zewnętrznym, lecz jedynie przeciwko oddziaływaniom między cząsteczkami.*

(modernizacja wersji *J* w układy sterowania wersji *L*). W latach 1987-1997 była planowana modernizacja do standardu *AIM-9JuLi* około 5 000 KPR *AIM-9J/N/P*.

Od początku powstania, programem *Sidewinder* zainteresowane były także siły lądowe USA. W oparciu o pierwsze seryjne *AIM-9B* opracowano i wprowadzono do służby przeciwlotniczy zestaw rakietowy ziemia – powietrze małego zasięgu *MIM-72 Chaparral*. Wraz z powstawaniem kolejnych generacji *Sidewinder'a*, modyfikowano także zestawy lądowe do kolejnych wariantów *MIM-72C/E/F/G/H*. Także śmigłowce US Army typu *AH-1 Cobra* i *AH-64 Apache* mogą być przystosowane do przenoszenia *AIM-9*.

Ogólna liczba wyprodukowanych dotychczas KPR *AIM-9 Sidewinder* różnych modyfikacji przekracza 200 000, zaś do grona użytkowników należą: Arabia Saudyjska, Argentyna, Australia, Austria, Bahrajn, Belgia, Brazylia, Chile, Dania, Egipt, Filipiny, Finlandia, Francja, Grecja, Hiszpania, Holandia, Indonezja, Iran, Izrael, Japonia, Jemen, Jordania, Kanada, Kenia, Korea Południowa, Kuwejt, Malezja, Meksyk, Maroko, Niemcy, Nowa Zelandia, Norwegia, Oman, Pakistan, Portugalia, Singapur, Szwecja, Szwajcaria, Tajwan, Tajlandia, Tunezja, Turcja, Wenezuela, Wielka Brytania, Wietnam, Włochy i Zjednoczone Emiraty Arabskie.

KPR *AIM-9* były szeroko stosowane w dotychczasowych konfliktach zbrojnych: wojny bliskowschodnie, wojna w Wietnamie, wojna o Malwiny (Falklandy) oraz wojna w rejonie Zatoki Perskiej. Wg niektórych źródeł, podczas wojny z Irakiem, za pomocą rakiet *AIM-9M* i *L* zestrzelono 11 statków powietrznych.

AIM-132 ASRAAM



Charakterystyka

Pocisk rakietowy bliskiego zasięgu nowej generacji do zwalczania celów powietrznych z ich przedniej i tylnej połsfery, w każdych warunkach atmosferycznych, w dzień i w nocy. Rozwijany przez międzynarodowe konsorcjum brytyjsko (projekt ogólny) – niemiecko (głowica bojowa i system bezwładnościowy)–amerykańskie(termowizyjna głowica samonaprowadzająca), mający zastąpić rodzinę pocisków *AIM-9*. Pomimo pewnych zapowiedzi i prezentacji pocisku *Tail Dog* jako *ASRAAM* (*Advanced Short Range Air-to-Air Missile* – nowoczesny pocisk rakietowy klasy powietrze – powietrze krótkiego zasięgu), właściwy *AIM-132* nie jest wyposażony w system sterowania wektorem ciągu silnika, lecz w stery aerodynamiczne w układzie krzyżowym, znajdujące się w tylnej części kadłuba, w pobliżu dyszy wylotowej silnika. Napęd *AIM-132* stanowi dwuzakresowy silnik rakietowy na paliwo stałe o niskiej sygnaturze cieplnej, nadający mu prędkość ok. 3 Ma i zasięg gwarantowany 10 km (strzelanie do celu nadlatującego). Konstrukcja pocisku pozwala na wytworzenie i wytrzymanie w czasie lotu bardzo dużych przeciążeń.

Układ kierowania kombinowany: programowe kierowanie bezwładnościowe w pierwszej fazie lotu i samonaprowadzanie pasywne na źródło podczerwieni z wykorzystaniem techniki termowizyjnej w drugiej. Głównym komponentem głowicy samonaprowadzającej pocisku jest matryca z 16 384 (128 x 128) czujnikami podczerwieni, co w połączeniu z komputerowym przetwarzaniem otrzymanych sygnałów pozwala na kierowanie pocisku w wybrany punkt celu, ignorowanie pułapek termicznych lub zakłóceń naturalnych, a tym samym zwiększenie prawdopodobieństwa przechwycenia. Głowica zapewnia także przechwycenie celu znajdującego się pod kątem 90^0 w stosunku do nosiciela, jednakże w tym przypadku

wymagany jest celownik nahełmowy. Chłodzenie czujników głowicy zapewniane jest poprzez zainstalowane w wyrzutni zbiorniki z ciekłym argonem lub azotem. W przypadku, gdy głowica pocisku uchwyci cel przed odpaleniem z wyrzutni, pomijana jest faza lotu programowanego, lecz od razu pocisk przechodzi na samonaprowadzanie. Pociski, w zależności od potrzeb, mogą być odpalane pojedynczo lub salwą do celów znajdujących się w polu widzenia pilota.

Poza pociskami w wersji bojowej, budowane są jego odmiany treningowe: dla personelu naziemnego, do treningu walk powietrznych (z układem telemetrii zamiast głowicy bojowej) oraz wersja pozwalająca na trening pilotów w przyswojeniu umiejętności stosowania pocisku (pozwala na trenowanie wszystkich czynności wykonywanych przez pilota podczas walk powietrznych łącznie z symulowanym odpalaniem).

Do jednostek lotniczych pociski będą dostarczane w pełni skompletowane, w specjalnych kontenerach pozwalających na ich długotrwałe przechowywanie. Przed podwieszeniem na samolot, pocisk jest sprawdzany w Polowym Zestawie Testującym. Po podaniu zasilania, uruchamiana jest sekwencja samokontroli pocisku, mająca na celu wykrycie usterek. Zestaw polowy umożliwia także wprowadzanie zmian w oprogramowaniu pocisku (np. wprowadzenie charakterystyk nowych systemów zakłócających przeciwnika).

Pierwszy kontrakt na budowę 1 000 KPR *ASRAAM* został podpisany z brytyjską firmą *Matra BAe Dynamics* w 1992 r. Kolejne zamówienie, opiewające na 300 szt., zostało podpisane przez Wielką Brytanię w 1994 r., w tym też roku zakończono próby integracyjne pocisku z systemem uzbrojenia samolotów *Tornado F.3* i *F-16*. W 1997 r. zainicjowano program integracji *AIM-132* z samolotami *Harrier T.10*, a także prawdopodobnie *Jaguar GR.1B* oraz *Sea Harrier FA.2*. W pociski tego typu planuje się także wyposażyć brytyjskie samoloty *Eurofighter 2000*, *Harrier GR.5 i GR.7* oraz prawdopodobnie szwedzko – brytyjskie *JAS 39 Gripen*. Wstępna faza produkcyjna została zapoczątkowana w 1998 r., na co wpłynęła decyzja rządu Australii dotycząca wyboru (i złożenia odpowiednich zamówień) tego pocisku do uzbrojenia *F/A-18 Hornet* Australijskich Sił Powietrznych, zaś wejście do służby zapowiedziano na 2001 r.

Kukri V3A/B



Charakterystyka

Opracowany w Afryce Południowej pod koniec lat sześćdziesiątych i na początku siedemdziesiątych kierowany pocisk rakietowy bliskiego zasięgu do zwalczania celów powietrznych. Produkcję seryjną pocisku pod oznaczeniem *V3A* rozpoczęto w 1975 r., zaś jego wersji poprawionej *V3B* w 1979 r. *Kukri* jest nazwą eksportową wersji *V3B*, po raz pierwszy oferowanej w 1982 r. W 1990 r. w siłach powietrznych Afryki Południowej rozpoczęto wymianę pocisków *V3A/B* na nowsze, oznaczone *V3C*, zaś na eksport pocisk ten oferowany jest pod oznaczeniem *Darter.* Konstrukcja pocisku zapewnia możliwość stosowania takich samych belek oraz interfejsów (złączy), jak dla KPR *AIM-9 Sidewinder* oraz *R.550 Magic.*

W skład pełnego systemu pocisku *V3* wchodzą następujące podsystemy:

- wyrzutnia, służąca do przenoszenia pocisku a także zapewniająca integrację z systemem energetycznym oraz sterowania uzbrojeniem samolotu. W wyrzutni znajduje się także zbiornik z gazem chłodzącym głowicę samonaprowadzania pocisku pracującą w podczerwieni;
- nahełmowy system celowniczy, wyposażony w projektor siatki celowniczej oraz diody, które pozwalają na określenie położenia głowy pilota w stosunku do osi samolotu;
- podsystem określający położenie głowy pilota w stosunku do głównych osi samolotu wraz ze wzmacniaczem sygnałów kontrolnych;
- procesor przetwarzający dane o położeniu głowy pilota na sygnały sterujące

głowicą samonaprowadzania pocisku oraz sprzęgający z pokładowym systemem sterowania uzbrojeniem.

Podczas pracy systemu na zakresie *CELOWANIE*, na przyłbicy hełmu pilota przed jego prawym okiem jest projektowana siatka celownicza. Głowica samonaprowadzania pocisku jest sprzęgnięta z systemem nahełmowym i każdy ruch głowy pilota o kąt nie większy niż 20^0, mierzony od osi podłużnej samolotu, powoduje skierowanie osi wizowania głowicy w danym kierunku. Jeżeli wartość kąta zostanie przekroczona, gaśnie siatka celownicza, zaś głowica powraca do położenia pierwotnego (oś wizowania głowicy jest zgodna z osią podłużną samolotu). Automatyczna projekcja siatki celowniczej i wznowienie śledzenia przez głowicę pocisku następuje po ponownym umiejscowieniu hełmu w stożku o kącie $\pm 20^0$.

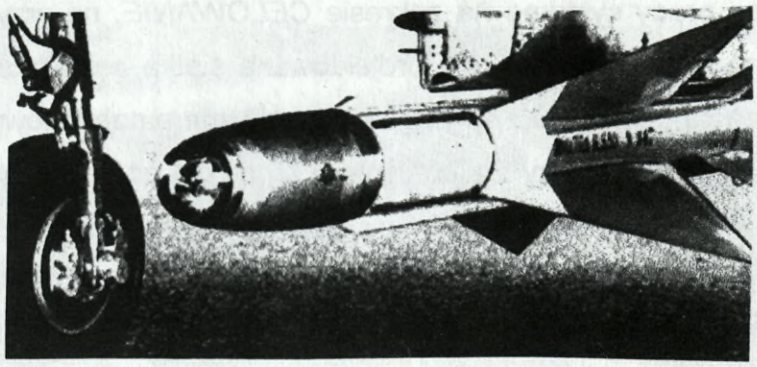
Celowanie odbywa się w ten sposób, że pilot kieruje głowę na cel znajdujący się z boku myśliwca i pokrywa go siatką celowniczą. Potwierdzeniem przechwycenia celu przez głowicę pocisku jest sygnał dźwiękowy, po którym może być on natychmiast odpalony. Jeżeli sytuacja tego wymaga, po przechwyceniu celu przez głowicę, system można przełączyć na zakres *ŚLEDZENIE*. W tym rodzaju pracy głowica pocisku automatycznie śledzi cel (pod warunkiem utrzymania wskazanych wcześniej ograniczeń w kącie obserwacji), zaś pilot może w tym czasie przeprowadzić analizę sytuacji. Na zakresie *ŚLEDZENIE* pocisk może być odpalony w dowolnym momencie.

Alternatywnym sposobem użycia pocisku jest podporządkowanie go integralnym systemom celowniczym samolotu. W tym rodzaju pracy, głowica samonaprowadzania pocisku jest zablokowana w położeniu, gdy jej oś wizowania pokrywa się z osią podłużną samolotu, zaś celowanie odbywa się całym samolotem.

Układ kierowania pocisku wersji *A* i *B* umożliwia odpalanie tylko w tylną półsferę celu. Odłamkowo – burząca głowica bojowa wypełnienia na jest materiałem wybuchowym *Torpex 2*, zaś uaktywniana zespołem zapalników: uderzeniowym i zbliżeniowym.

Jak dotychczas, jedynym użytkownikiem KPR *V3A/B* pozostała Afryka Południowa (*Mirage III, Mirage F.1,* śmigłowce *Rooivalk).*

Matra R.530



Charakterystyka

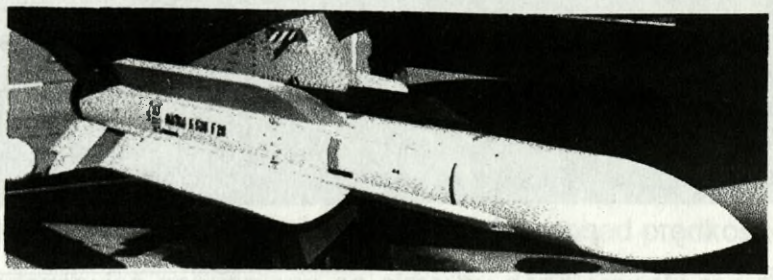
Program budowy *R.530.* został zapoczątkowany we Francji w połowie lat pięćdziesiątych. Konstruktorzy wykorzystali doświadczenia zebrane z eksploatacji użytkowanych w tym czasie KPR *R.510* z pasywnym samonaprowadzaniem na podczerwień i *R.511* z półaktywnym, radiolokacyjnym systemem naprowadzania. Podobnie też, z dwoma rodzajami głowic samonaprowadzania, został zaprojektowany nowy pocisk.

KPR *R.530* przeznaczony jest do zwalczania obiektów powietrznych na małych odległościach[12]. Zbudowany w układzie klasycznym, wyposażony w duże trójkątne skrzydła i niewielki usterzenie w układzie krzyżowym. W wersji *A* wyposażony jest w półaktywną głowicę radiolokacyjną oznaczoną *AD26* pozwalającą na odpalanie pocisku w dowolną półsferę celu z odległości do 18 km. Wersja *B* wyposażona jest w pasywną głowicę samonaprowadzania na podczerwień, z możliwością odpalania tylko w tylną półsferę celu z maksymalnej odległości do 10 km (3 km przy równej prędkości celu i myśliwca). Samolot jednocześnie uzbrajano w obie wersje pocisku. Użytkowany we Francji, Hiszpanii oraz w państwach eksploatujących samoloty francuskie typu *Mirage III*, *Mirage F.1C*. Wprowadzony do uzbrojenia w 1965 r. Produkcję wstrzymano w 1980 r. Ogółem wyprodukowano ok. 4 500 pocisków wersji *A* i *B*. Zastępowany przez nowsze wersje *R.530* lub pociski *MICA*.

---

[12] *W okresie wprowadzenia do służby (1963 r.) a także w literaturze z okresu późniejszego, R. 530 zaliczany jest do KPR powietrze – powietrze średniego zasięgu. (przyp. autorów)*

Matra Super R.530F

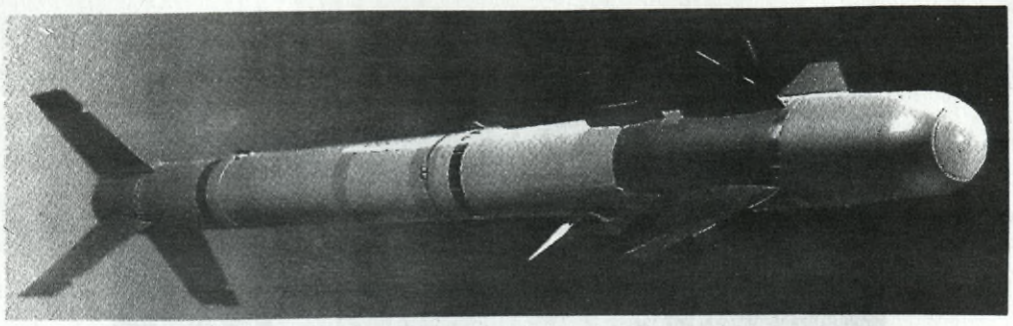


Charakterystyka

Powstanie wersji KPR *Matra Super R.530F* jest związane z poszukiwaniem nowego pocisku, zdolnego do przechwytywania szybkich samolotów bombowych na dużych wysokościach. Prace badawcze zostały zapoczątkowane już w 1968 r., jednakże kontrakt na produkcję seryjną podpisano dopiero w 1977 r., zaś do służby w siłach powietrznych Francji pociski weszły w 1980 r.

Super R.530F jest wersją rozwojową pocisku *R.530 A* o zwiększonym zasięgu i większej prędkości (nowy typ silnika rakietowego), przeznaczoną do zwalczania obiektów powietrznych na średnich odległościach, w dowolnych warunkach meteorologicznych. W stosunku do pierwowzoru całkowicie zmieniono konfigurację aerodynamiczną, wprowadzając charakterystyczne podłużne skrzydła biegnące wzdłuż kadłuba (konstrukcja *plaster miodu* ze stalowym pokryciem) i klasyczne usterzenie krzyżowe w tylnej części rakiety. Zmodernizowano głowicę samonaprowadzającą *AD26*, wprowadzając układy półprzewodnikowe. Głowica jest chroniona kopułą z materiału ceramicznego, odpornego na wysokie temperatury. Wprowadzone zmiany pozwoliły na zwiększenie zasięgu i prędkości pocisku (4,5 Ma), lecz w dalszym ciągu nie rozwiązały problemu zwalczania obiektów powietrznych na tle ziemi. Głowica współpracuje z radiolokatorem *CYRANO IV* instalowanym na samolocie *Mirage F.1C* (oraz jego wersji eksportowej) a także z *Mirage 2000C*.

Matra R.550 Magic



Charakterystyka

Prace konstrukcyjne nad pociskiem *R.550*, jako przedsięwzięcie prywatne, firma *Matra* rozpoczęła w 1969 r. Celem programu miał być pocisk rakietowy klasy powietrze – powietrze bliskiego zasięgu, mogący skutecznie konkurować z amerykańskim *AIM-9 Sidewinder.* W 1969 r. rząd Francji, zachęcony pozytywną opinią wyrażoną przez przedstawicieli siły powietrznych, zatwierdził projekt i przydzielił fundusze na dalsze prace. W 1972 r. rozpoczęto próby w locie, zaś w 1975 r. pocisk *R.550 Magic 1* wszedł do służby w lotnictwie sił powietrznych Francji. Dostawy *R.550 Magic 2* rozpoczęto w 1985 r. i w tym samym roku został on przyjęty do uzbrojenia lotnictwa sił powietrznych i marynarki wojennej Francji.

R.550 Magic 1 to francuski kierowany pocisk rakietowy przeznaczony do zwalczania obiektów powietrznych na małych odległościach, z możliwością odpalania tylko w tylną półsferę celu. Układ aerodynamiczny pocisku to podwójny *canard* (układ *kaczka*), umieszczony w części przedniej pocisku oraz cztery nieruchome skrzydła na obudowie silnika. Czołowe cztery deltoidalne płetwy są nieruchome. Za nimi znajdują się cztery ruchome stery w kształcie prostokąta zakończonego deltą. Taka konfiguracja zapewnia pociskowi dobre właściwości manewrowe. Pocisk składa się z dwóch odrębnych sekcji, które są przechowywane oddzielnie. Sekcja czołowa zawiera wszystkie elektromechaniczne komponenty, włącznie z głowicą samonaprowadzania w podczerwieni typu *AD550* zaprojektowaną przez firmę *SAT*, zespołem autopilota, zbliżeniowym zapalnikiem optycznym pracującym w podczerwieni oraz samoaktywujące się baterie cynkowo-srebrowe. System chłodzenia czujników głowicy z ciekłym azotem jest instalowany w wyrzutni pocisku. Sekcja tylna zawiera silnik rakietowy na paliwo stałe oraz odłamkową

głowicę bojową o masie 13 kg (6 kg materiału wybuchowego), której promień rażenia oceniany jest na 5 m.

R.550 Magic 2 wyglądem zewnętrznym zasadniczo nie różni się od swojej poprzedniczki. Zachowano taki sam układ aerodynamiczny, wprowadzając zmiany w napędzie pocisku, głowicy samonaprowadzania i zapalniku. Modyfikacja głowicy polegała na zwiększeniu czułości czujników podczerwieni, uodpornieniu na pułapki termiczne oraz dodaniu możliwości atakowania nadlatujących obiektów powietrznych. Zwiększenie ciągu silnika o 10% wpłynęło korzystnie na zasięg (15 km do celów nadlatujących) oraz prędkość pocisku (2 Ma ponad prędkość nosiciela). Zapalnik na podczerwień zamieniono na aktywny dopplerowski radiolokacyjny. Głowica bojowa pozostała bez zmian.

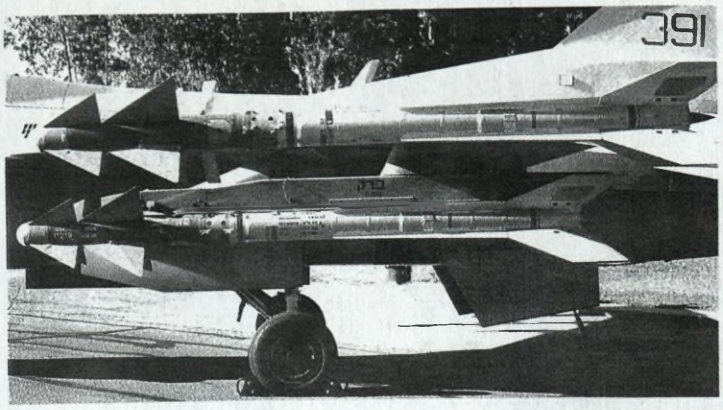
Wskazanie celu głowicy samonaprowadzania KPR *Magic 2* może odbywać się poprzez radiolokator pokładowy nosiciela lub celownik nahełmowy. Na zakresie *AUTONOMICZNYM*, głowica bez pomocy urządzeń zewnętrznych przeszukuje przestrzeń powietrzną przed samolotem i automatycznie przechwytuje pierwszy napotkany cel, informując o tym pilota sygnałem audiowizualnym. Po modyfikacjach, możliwości bojowe KPR *Magic 2* w przybliżeniu odpowiadają możliwościom amerykańskiego *AIM-9M*.

Obie wersje pocisku *Magic* mogą być stosowane zamiennie. Podczas prób w locie, KPR *Magic 2* bezpiecznie oddzielał się od samolotu *Mirage 2000* nawet podczas ciasnego zakrętu wykonywanego z przeciążeniem 9 g.

Kraje użytkujące KPR *R.550 Magic 1*: Argentyna, Australia, Brazylia, Kamerun, Chiny, Ekwador, Egipt, Gabon, Grecja, Indie, Irak, Kuwejt, Liban, Libia, Maroko, Nigeria, Oman, Pakistan, Peru, Portugalia, Arabia Saudyjska, Afryka Południowa, Hiszpania, Szwajcaria, Zjednoczone Emiraty Arabskie, Wenezuela, oraz Zair. Produkcję zakończono w 1984 r. po dostarczeniu ponad 7 000 pocisków. KPR *Magic 1* były użyte bojowo przez Argentynę podczas wojny o Falklandy - Malwiny w 1982 r., przez Irak podczas wojny iracko – irańskiej w latach 1981-1988 r. oraz przez Kuwejt w 1990 r.

KPR *R.550 Magic 2* wszedł do służby w lotnictwie sił powietrznych i marynarki wojennej Francji w 1985 r. Zamówienia złożyła także Belgia, Indie, Katar i Tajwan (łącznie ok. 4 000 szt.). Pociski *Magic 2* były użyte bojowo podczas wojny w rejonie Zatoki Perskiej w 1981 r. oraz w Bośni w 1995 r.

Python-4



Charakterystyka[13]

Izraelski pocisk rakietowy bliskiego zasięgu specjalizowany do użycia w walce manewrowej. Do uzbrojenia sił powietrznych Izraela wprowadzony w 1992 r. O unikalnych własnościach rakiety (wg producenta jest to najlepszy na świecie KPR tej klasy) stanowi przede wszystkim jej głowica samonaprowadzająca o strefie obserwacji $\pm 60^0$ (pokrywa obszar 120^0 przed samolotem) i dwustopniowy silnik rakietowy na stały materiał pędny *Manor ND-10*. Silnik przez 3÷4 s po odpaleniu rozwija ciąg 8 kN, rozpędzając pocisk do prędkości ponad 4 Ma, a później przez 80 s daje ciąg 0,7 kN, podtrzymujący wysoką prędkość i zwiększający manewrowość pocisku.

Głowica samonaprowadzająca jest dwuzakresowym detektorem promieniowania podczerwonego i ultrafioletu, który nie reaguje na pułapki termiczne pierwszej generacji. Wskazanie celu dla głowicy może odbywać się za pomocą radiolokatora samolotu lub też poprzez celownik nahełmowy DASH. Pocisku nie można jednak odpalić przed uchwyceniem celu przez głowicę. Bardzo mocną stroną pocisku jest także całkowicie cyfrowa obróbka sygnału i zaawansowany algorytm pościgu. Np. gdy cel manewruje z przeciążeniem mniejszym niż 9 g, pocisk może kierować się z wyprzedzeniem w określony punkt spotkania.

---

[13] *Wszystkie informacje o pocisku pochodzą z publikacji o charakterze komercyjnym.*

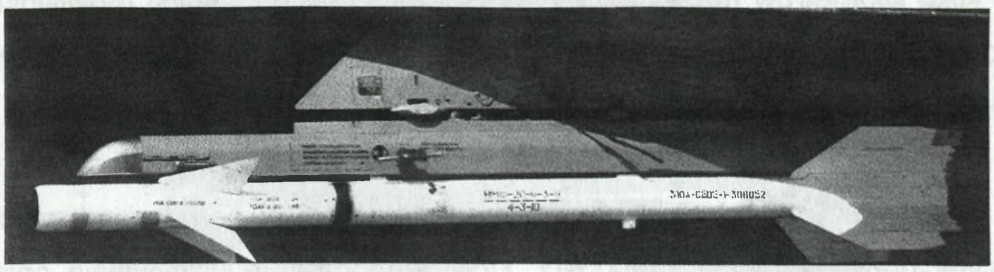
W oprogramowaniu procesora pocisku uwzględniono trzy warianty jego zastosowania: odpalenie na maksymalną odległość działania głowicy poszukującej ze wskazaniem celu przez radiolokator pokładowy samolotu, odpalenie na odległość kilku kilometrów (do 5,5) z wykorzystaniem maksymalnych możliwości manewrowych oraz zwalczanie śmigłowców na tle ziemi z opóźnionym działaniem zapalnika zbliżeniowego.

Python-4 posiada ogromne możliwości manewrowe uzyskane tylko metodami aerodynamicznymi. Dysponuje 14 powierzchniami aerodynamicznymi zajmującymi prawie 75% jego długości, które jednocześnie usztywniają całą konstrukcję i pozwalają na wytworzenie i wytrzymanie przeciążenia nawet do 75 g (dotychczasowa „rekordzistka" *R-73* wytrzymuje do 55 g). Konstruktorzy izraelscy, inspirowani wynikami badań nad skutecznością lotniczych środków rażenia w kolejnych konfliktach z udziałem lotnictwa tego kraju, zrezygnowali ze sterowania wektorem ciągu rakiety (rozwiązanie takie zastosowano w *R-73*). Wg nich jest to tylko niepotrzebna strata energii silnika.

Część bojowa pocisku jest stosunkowo niewielka, lecz jej skuteczność zwiększają prefabrykowane odłamki o dużej gęstości. Detonuje ją pięciosekcyjny, zbliżeniowy, aktywny zapalnik laserowy, co ma istotnie zwiększyć prawdopodobieństwo rażenia celu.

W KPR *Python-4* uzbrajane są izraelskie *F-15* wszystkich modyfikacji (4 szt.), *F-16A/B* (4 szt.) i *F-16C/D* (6 szt.) sił powietrznych Izraela. Na *F-16A/B* nie może być podwieszany na belkach umieszczonych na końcówkach skrzydeł.

R-3 (AA-2 Atoll)



Charakterystyka

Pierwszy radziecki KPR samonaprowadzający się na źródło promieniowania podczerwonego *R-3S* został opracowany w 1958 r. na podstawie zdobytego przez Chińczyków egzemplarza pocisku *AIM-9B Sidewinder*. Po wielu próbach został skierowany do produkcji seryjnej. Masową produkcję rozpoczęto w 1960 r. Pocisk ten przeznaczony jest do niszczenia słabo manewrujących i niemanewrujących celów powietrznych w dzień i w nocy, w zwykłych warunkach atmosferycznych i tylko z tylnej półsfery. Może być także stosowany do rażenia punktowych celów naziemnych silnie kontrastowych termicznie.

KPR *R-3S* zbudowany jest w układzie aerodynamicznym *kaczka*. W przedniej części znajduje się termiczna głowica samonaprowadzająca wraz z układem optycznym, żyroskopem i aparaturą elektryczną. Za głowicą umieszczony jest dwukanałowy przedział sterowania, stery, prochowa wytwornica gazów i siłowniki. W części tylnej przedziału zamontowany jest zapalnik typu *J-107*. Sekcja bojowa składa się z korpusu, wkładki z wymuszoną fragmentacją i materiału wybuchowego. Zbliżeniowy zapalnik optyczny z samolikwidatorem, niszczącym pocisk po 39 sekundach lotu, znajduje się za przedziałem bojowym. Ostatni przedział to rakietowy silnik marszowy na stały materiał pędny o czasie pracy 3÷5 s. Na kadłubie zabudowano symetrycznie cztery brzechwy z żyrolotkami. Przechwycenie celu przez głowicę pocisku sygnalizowane jest pilotowi sygnałem dźwiękowym oraz świetlnym.

W trakcie eksploatacji powstało kilka jego wersji. Pierwszą opracowaną w latach 60-tych była rakieta oznaczona *R-3R* z półaktywną radiolokacyjną gło-

wicą samonaprowadzającą. Głowica pocisku współpracuje z celownikiem radiolokacyjnym typu *RP-22* (*S, SM, SMA*) montowanym na samolotach myśliwskich *MiG-21S* (*SM, SMT, bis*) i *MiG-23S* (*MS*). Kolejne wersje to: *R-3U* - pocisk bez silnika, sterów, brzechw z żyrolotkami, natomiast dysponuje głowicą termiczną, przechwytującą cel i symulującą sekwencję strzelania. Do szkolenia i treningu załóg w odpalaniu pocisków bojowych opracowano wersję ze smugaczami *RM-3W*, imitującą cel powietrzny. Powstały jeszcze wersje bez ładunku wybuchowego, które nie znalazły szerszego zastosowania: wysokościowa *R-3W* i ćwiczebna *R-3P* .

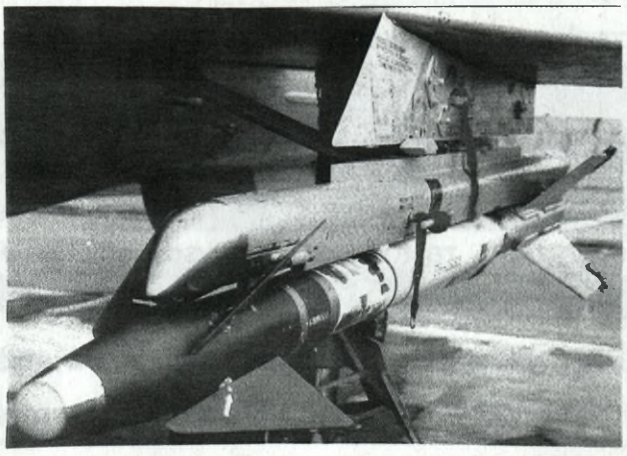
Aktualnie KPR *R-3S* stanowi uzbrojenie samolotów myśliwskich typu: *MiG-21SM* (*R, M, MF, bis*) i *MiG-23MF* (*MS*) oraz samolotów myśliwsko-bombowych typu: *MiG-27* i *Su-17/22* (do samoobrony). Przenoszony jest pojedynczo na wyrzutniach typu *APU-13* i *APU-13M*. W niewielkich ilościach stosowano także na innych samolotach, np. na dodatkowych belkach podskrzydłowych otrzymały go *Jak-28*.

Od 1960 r., wraz z samolotami *MiG-21* i *23* oraz *Su-20,* pociski te były sukcesywnie wprowadzane do uzbrojenia państw Układu Warszawskiego. Dużą ilość wyeksportowano do krajów trzeciego świata. Produkcję licencyjną prowadziło kilka państw, m.in. Chiny - gdzie produkowano je do połowy lat 70-tych oraz Indie i Rumunia. Aktualnie ich produkcja została zakończona w wyniku wprowadzenia do uzbrojenia kolejnej generacji pocisków typu *R-60* i *R-73*.

Ocenia się, że następujące państwa dysponują jeszcze pociskami *R-3*: Afganistan, Algieria, Angola, Azerbejdżan, Bangladesz, Białoruś, Bułgaria, Kambodża, Chiny, Kongo, Chorwacja, Kuba, Republika Czeska, Egipt, Etiopia, Finlandia, Gruzja, Gwinea, Węgry, Indie, Irak, Kazachstan, Korea Północna, Laos, Libia, Madagaskar, Mali, Mołdawia, Mongolia, Mozambik, Nigeria, Peru, Polska, Rumunia, Słowacja, Somalia, Sudan, Syria, Ukraina, Wietnam, Jemen, Jugosławia (Serbia i Czarnogóra) oraz Zambia.

Po raz pierwszy pocisk zastosowano bojowo podczas wojny w Wietnamie, później także użył ich Egipt podczas wojen z Izraelem w 1970 i 1973 r.

R-13M (AA-2D Atoll)



Charakterystyka

W trakcie eksploatacji pocisków rakietowych *R-3S* wynikło wiele niedoskonałości, które sygnalizowali piloci z jednostek bojowych. Podstawowe wady tych pocisków ujawniły konflikty zbrojne. Należały do nich: mały zasięg oraz ograniczone warunki odpalania (dobre warunki atmosferyczne - brak możliwości odpalania w chmurach oraz pod Słońce, dopuszczalne niewielki przeciążenie podczas odpalania - ok. 2 g).

Bazując na głównej idei konstrukcyjnej *R-3S,* opracowano jego kolejną wersję, zdolną do przechwytywania celów powietrznych stosujących zakłócenia. Dopuszczalne przeciążenie podczas odpalania zwiększono do wartości 3,7 g. Prace zakończono pod koniec lat 60-tych. Nowy produkt otrzymał oznaczenie wojskowe *R-13M*. W pocisku zastosowano ten sam układ aerodynamiczny. Główne prace modernizacyjne skupiły się na opracowaniu nowej, doskonalszej termicznej głowicy samonaprowadzającej.

KPR *R-13M* składa się z czterech zasadniczych przedziałów. Pierwszy z nich to termiczna głowica samonaprowadzająca, do chłodzenia której użyto ciekłego azotu, co znacznie zwiększyło czułość fotoopornika, a zarazem spowodowało zwiększenie zasięgu przechwycenia celu. Za głowicą znajduje się blok sterowania z elementami wykonawczymi. Przedział drugi to radiolokacyjny zapalnik zbliżeniowy. Kolejny przedział stanowi 11,3 kg głowica bojowa zawierająca materiał wybuchowy o działaniu burząco - tnącym (głowica prętowa). W przedziale czwartym umieszczono prochowy silnik rakietowy typu *676G*, który może praco-

wać przez czas 4-6 s w temperaturze od -54° do +60° C. Na korpusie silnika znajdują się trzy prowadnice do podwieszenia pocisku na wyrzutni. W tylnej części korpusu umieszczono występy do mocowania brzechw (skrzydeł).

Pocisk może być odpalony dopiero wtedy, gdy termiczna głowica samonaprowadzająca wykryje i przechwyci cel. Odbezpieczenie radiolokacyjnego zapalnika zbliżeniowego następuje po 2,6 s, co zapewnia bezpieczną odległość od nosiciela wynoszącą ok. 300 m. Zapalnik wypracowuje impuls zadziałania mechanizmu zabezpieczająco - wykonawczego, gdy pocisk zbliży się do celu na odległość 5÷6 m (promień rażenia głowicy bojowe), jak również po 60-65 s inicjuje proces samolikwidacji pocisku.

Także i w tym przypadku skonstruowano pocisk szkolny *R-13U*. Przeznaczony on jest do szkolenia i treningu personelu latającego w przechwytywaniu celów powietrznych przez głowicę. Pocisk nie jest odpalany. Symuluje i rejestruje jedynie proces przechwytywania i wypracowania komend do odpalenia. Analiza zapisu pozwala na ocenę prawidłowości wykonania strzelania.

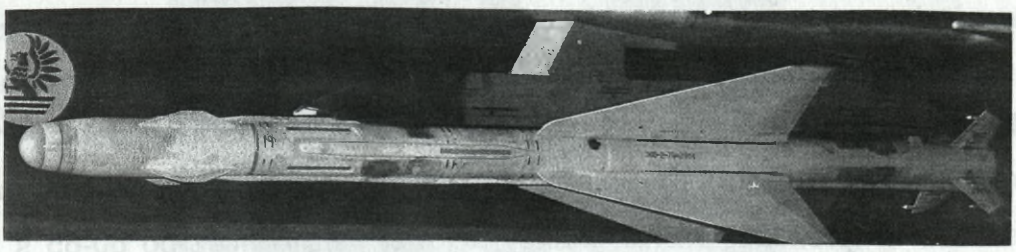
KPR *R-13M* weszły do uzbrojenia lotnictwa w państwach użytkujących samoloty *MiG-21*, *MiG-23*, *Su-20*, *Su-17/22*, *MiG-27*. Pocisk podwieszany jest na wyrzutni *APU-13M* i *APU-13MT* wyposażonej w złącze zawierające przewód do zasilania pocisku w ciekły azot.

Pocisk był eksportowany do wielu krajów użytkujących ww. samoloty. Ostatnie produkowane egzemplarze poddano dalszej modernizacji, której wynikiem była wersja oznaczona jako *R-13M1*[14]. Ze względu na wprowadzanie pocisków *R-60* i *R-73*, wersja ta nie była produkowana masowo.

Pociski *R-13M* produkowano również w ramach licencji w Chinach pod oznaczeniem *PL-2 (3, 5)* i w Rumunii jako *A-91*.

[14] *Można również spotkać się z oznaczeniem R-131 (przyp. aut.)*

R-23 (AA-7 Apex)



Charakterystyka

Wraz z rozpoczęciem prac nad konstruowaniem kolejnej trzeciej generacji samolotów myśliwskich przystąpiono także do opracowania odpowiedniego uzbrojenia rakietowego klasy powietrze - powietrze. Wymagania stawiane przez przedstawicieli wojska były wysokie. Główny nacisk położono na zwiększenie zasięgu oraz możliwości zwalczania celów manewrowych ze wszystkich kierunków w warunkach stosowania zakłóceń radioelektronicznych.

Wkrótce powstała wersja *MiG-23M* i jej pochodna *MiG-23MF*, na uzbrojeniu których znalazły się pociski rakietowe powietrze-powietrze - nowej generacji. Pierwszego próbnego odpalenia pocisku *R-23* dokonano w 1968 r.

Pocisk *R-23R* jest pociskiem bliskiego zasięgu przeznaczonym do rażenia manewrujących i niemanewrujących celów powietrznych z przedniej i tylnej półsfery, przy zakłóceniach przypadkowych i celowych, w dzień i w nocy, w każdych warunkach atmosferycznych. Może być także wykorzystywany do rażenia celów na tle ziemi. *R-23* był budowany w dwóch wersjach: *R-23T* - wyposażony w układ samonaprowadzania biernego na podczerwień oraz pocisk *R-23R* - wykorzystujący półaktywne radiolokacyjne samonaprowadzanie.

Pocisk wprowadzono do uzbrojenia wraz z samolotem *MiG-23M* i jego wersjami: *MF* i *MŁ*. Konstrukcja pocisku utrzymana w układzie aerodynamicznym klasycznym. Zbudowany z kilku zasadniczych przedziałów: głowicy termicznej lub radiolokacyjnej, przedziału sterowania i zasilania; części bojowej o działaniu odłamkowo-burzącym z głowicą prętową, zapalnikiem zbliżeniowym i kontakto-

wym piezoelektrycznym. Ostatni przedział to silnik rakietowy na stały materiał pędny o czasie pracy 2,3 ÷ 4,3 s.

Czas lotu kierowanego pocisku wynosi do 35 s. Przy chybieniu, następuje samolikwidacja po 40 s. Maksymalne przeciążenie pocisku na torze lotu wynosi 20 g, maksymalna prędkość kątowa - 8 ^{0}/s. Pocisk w obu wersjach podwieszany jest pojedynczo na wyrzutniach typu *APU-23M*.

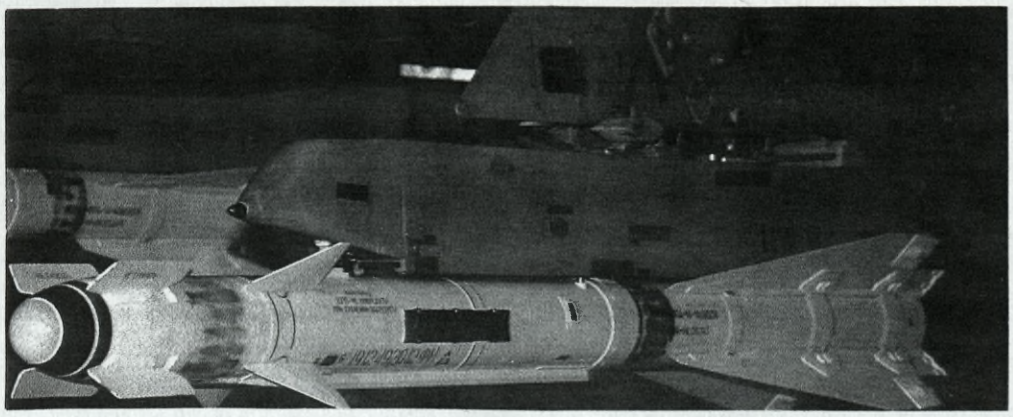
Pierwsze zastosowanie bojowe tych pocisków miało miejsce podczas bitwy powietrznej między lotnictwem syryjskim a izraelskim nad Doliną Bekaa w roku 1982. Pociski rakietowe *R-23* wraz z samolotami *MiG-23* różnych wersji były eksportowane przede wszystkim do krajów b. Układu Warszawskiego oraz do: Algierii, Egiptu, Libii, Iraku, Syrii, KRLD, Indii, Etiopii, Jemenu Płd., Wietnamu, Kuby, Afganistanu, Angoli i Sudanu.

W trakcie użytkowania powstawały kolejne wersje *MiG-23*, które udoskonalano i wyposażano w nowe systemy awioniki i uzbrojenia. Tak powstała w 1981 roku wersja oznaczona *MiG-23MLA*. Samolot wyposażono w nowy system celowniczy typu *S-23MLA* (radiolokator *Szafir-23MLA*) oraz nowe pociski *R-24* w wersjach *R-24R* i *R-24T*.

Do treningu załóg używa się pocisku szkolnego oznaczonego *R-23UT*, który występuje w dwóch wersjach: z półaktywną głowicą radiolokacyjna i termiczną samonaprowadzającą. Symuluje on przechwycenie celu oraz proces odpalania, nie posiada skrzydeł i stabilizatorów. W przedniej części znajduje się głowica i destabilizatory.

Ponadto do treningu naziemnego skonstruowano odmianę oznaczoną *R-23UD*. Licencyjną produkcję seryjną pocisku *R-23* podjęła Rumunia pod nazwą *A-911*.

R-60 (AA-8 Aphid)



Charakterystyka

Wejście do eksploatacji samolotów myśliwskich typu *MiG-23*, *Su-15TM* oraz zapowiedź wprowadzenia kolejnej generacji myśliwców (*MiG-29*) sprawiły, iż zaistniała pilna potrzeba opracowania *KPR*, który spełniałby wymagania zwalczania celów w manewrowej walce powietrznej. Dotychczas eksploatowane pociski *R-3* i *R-13M* nie nadawały się do tego typu zadań. Dlatego też już na początku lat 70-tych opracowano nowy pocisk spełniający założone wymagania. Po przetestowaniu pierwszej partii okazało się, że pocisk jest konstrukcją udaną i wkrótce wdrożono go do produkcji seryjnej pod oznaczeniem *R-60*. W 1973 r. pocisk znalazł się w uzbrojeniu b. ZSRR oraz rozpoczęto jego eksport do użytkowników zagranicznych.

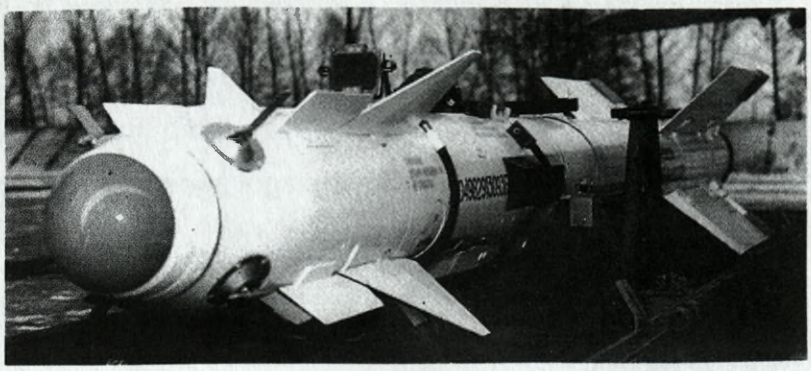
KPR *R-60* jest pociskiem bliskiego zasięgu przeznaczonym do niszczenia celów powietrznych w manewrowej walce powietrznej w dzień i w nocy, nad chmurami, z tylnej półsfery. Może być także użyty do rażenia celów naziemnych. Wyposażony jest w termiczną głowicę samonaprowadzającą. Zbudowany jest w układzie aerodynamicznym *kaczka*. W skład pocisku wchodzi pięć zasadniczych zespołów. Część przednią tworzy termiczna głowica samonaprowadzająca, na której zamontowano destabilizatory. Głowica jest przeznaczona do wyselekcjonowania celu z otoczenia, a po jego przechwyceniu, podania sygnału gotowości do odpalenia. Głowica może stale śledzić cel przemieszczający się z prędkością kątową do 35^0/s. Za głowicą zabudowano część bojową z mechanizmem zabezpieczająco - wykonawczym. Część bojowa o masie 2,9 kg jest spawaną, cylindryczną, duralu-

miniową tuleją z ładunkiem bojowym typu *OKFOŁ* o masie 1,15 kg. Przedział sterowania, umieszczony za sekcją bojową, składa się z bloku sterowania i elementów napędu sterów. Jest przeznaczony do stabilizacji lotu pocisku i sterowania lotem zgodnie z sygnałami głowicy i założonymi ograniczeniami maksymalnych dopuszczalnych przeciążeń. Za nim znajduje się aktywny, radiolokacyjny zapalnik zbliżeniowy o masie 2,1 kg. Jego zadaniem jest podanie impulsu wykonawczego do mechanizmu zabezpieczająco - wykonawczego w celu spowodowania wybuchu części bojowej przy zbliżeniu się pocisku do celu na odległość 5 m lub po 29 s inicjuje proces samolikwidacji. Zapalnik uzbraja się po 1,1÷1,7 s. Tylną część pocisku tworzy silnik rakietowy na paliwo stałe. Składa się on z korpusu, w którym znajduje się stały materiał pędny, zapalnik oraz blok zabezpieczenia. Czas pracy silnika wynosi 3,5 s, czas lotu kierowanego 23 s. Korpus jest też elementem nośnym, do którego mocuje się skrzydła pocisku oraz węzły do podwieszenia na wyrzutni typu *APU-60-1*.

Pierwsze wersje pocisku oznaczone *R-60* mogły być odpalane tylko w tylną półsferę celu, dlatego też wkrótce wprowadzono wersję *R-60M* (*R-60MK* - eksportowa), w której wyeliminowano tę wadę. Wersja ta wyposażona jest w czulszą głowicę samonaprowadzającą oraz zapalnik elektrooptyczny. Zwiększono też zasięg rażenia oraz odporność na zakłócenia i przeciążenia. Nowe wersje mogą być przenoszone na zdwojonych wyrzutniach typu *APU-60-IIM* (po dwa na wyrzutni), przez co zwiększa się możliwości bojowe nosiciela.

Pociski z rodziny *R-60* mogą być przenoszone przez wszystkie samoloty myśliwskie z przeznaczeniem do manewrowej walki powietrznej oraz samoloty myśliwsko - bombowe, szturmowe i rozpoznawcze jako środek samoobrony. W nielicznych źródłach można spotkać informacje o wersji *R-60R*, w której zastosowano półaktywną, radiolokacyjną głowicę samonaprowadzania. Nie ma natomiast nigdzie danych o jej wprowadzeniu do uzbrojenia. Do szkolenia załóg opracowano szkolną wersję pocisku oznaczoną *UZR-60*.

Szczególną cechą historii *R-60* jest niezwykle krótki okres jej tworzenia. Od rozpoczęcia projektowania do uruchomienia produkcji seryjnej minęły zaledwie cztery lata, podczas gdy typowo, w przypadku innych rosyjskich rakiet klasy powietrze - powietrze proces ten trwał 8 ÷ 9 lat.



Charakterystyka

Prace nad KPR powietrze - powietrze bliskiego zasięgu czwartej generacji *R-73* w b. ZSRR rozpoczęto w drugiej połowie lat 70. Po przeprowadzeniu programu testów, podjęto decyzję o produkcji seryjnej i prawdopodobnie w 1987 r. pierwsze egzemplarze pocisku oznaczone *R-73M1* trafiły do jednostek lotnictwa myśliwskiego OP. Wersja poprawiona, oznaczona *R-73M2*, weszła do służby w 1996 r.

KPR *R-73*, zbudowany według koncepcji *odpal i zapomnij*, jest przeznaczony do zwalczania manewrowych celów powietrznych w dzień i w nocy w środowisku zakłóceń naturalnych i sztucznych. Może być stosowany do zwalczania celów powietrznych z dowolnego kierunku, na tle ziemi i morza. Przewiduje się także możliwość odpalania pocisku do celów naziemnych o dużym kontraście termicznym. Zbudowany jest w układzie aerodynamicznym *kaczka*.

Termiczna, dwuzakresowa głowica samonaprowadzająca typu *Majak-80* (podczerwień i ultrafiolet) jest sprzęgnięta z automatycznym pilotem aerodynamicznym i zbliżeniowym zapalnikiem radiolokacyjnym *Sokół* lub laserowym *Bursztyn* o odległości zadziałania 7 m. Głowica obserwuje cele z odległości 15 km (przednia półsfera), w sektorze $\pm 75^0$. Przy odpalaniu na maksymalny zasięg w przednią półsferę, pocisk kierowany jest w rejon celu przez pokładową aparaturę bezwładnościową. W wersji *R-73M1* głowica pozwala na przechwycenie celu znajdującego się z boku (wyżej, niżej) nosiciela, pod kątem do 45^0. W wersji *R-73M2* kąt ten powiększono do 60^0.

Część bojowa typu prętowego o masie 7,4 kg, wypełniona jest materiałem wybuchowym *OKFOŁ* o masie 2,45 kg. Po wybuchu 164 pręty uranowe o średnicy 2,9 mm i długości 139 mm formują okrąg o średnicy 7,2 m.

Napęd pocisku stanowi silnik rakietowy na paliwo stałe z gazodynamicznym układem sterowania pracujący przez 4,7÷6 s, czas lotu sterowanego – 26 s.

W pocisku zastosowano układ sterowania tzw. *hełmowy.* Po przechwyceniu celu pilot za pomocą zamontowanego na hełmie urządzenia *NWU-2* ruchem głowy kieruje rakietą za celem. Dzięki temu pilot w pewnych sytuacjach nie musi wprowadzać samolotu w duże przeciążenia.

Pocisk może być odpalony do celów lecących z prędkością do 2 700 km/h. Rozporządzalne przeciążenia na torze lotu wynoszą 44÷55 g.

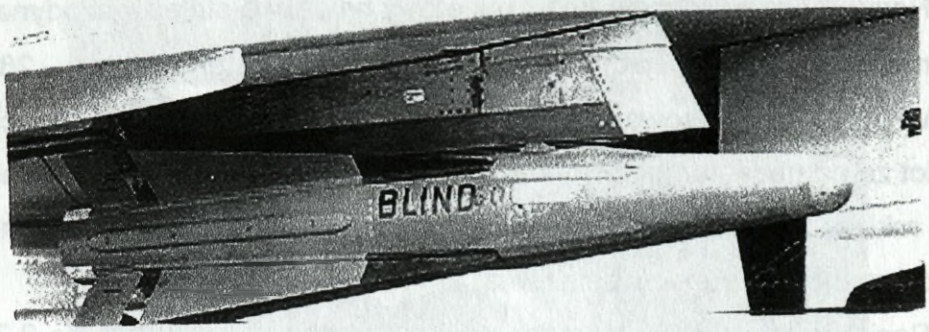
Opracowano także wersję szkolną, która nosi oznaczenie *UZR-73.*

KPR *R-73* instalowane są pojedynczo na wyrzutniach typu *P-72D.* Nosicielami tego pocisku mogą być samoloty *MiG-29*, *Su-27* i *Jak-141.* Wg informacji z 1998 r., także samoloty *MiG-31* i *MiG-31M* zostały przystosowane do przenoszenia tych rakiet. Oczekuje się także, że będą one stanowiły uzbrojenie wersji pochodnych *Su-27,* tzn. *Su-32, Su-34, Su-35* i *Su-37.*

W 1997 r. na samolocie *Su-32FN* zademonstrowano nowy rodzaj pylonu. Jest to wyrzutnia obrotowa, montowana na końcówkach skrzydeł samolotu. Umożliwia ona odpalenie pocisku *R-73* w kierunku celu znajdującego się za samolotem - nosicielem, jednakże wymaga wcześniejszego wskazania celu przez radiolokator obserwacji tylnej półsfery.

Czynione są próby przystosowania tych pocisków do przenoszenia przez myśliwce starszych generacji np. *MiG-21bis* czy też *MiG-23.* Rumuni zademonstrowali zmodyfikowaną wersję śmigłowca *SA 300 Puma*, uzbrojoną w rakiety *R-73.*

Ze względu na stosunkowo nową konstrukcję, *R-73* nie były stosowane bojowo. W latach osiemdziesiątych dużą partię tych pocisków wyeksportowano do krajów nabywających samoloty *MiG-29.* Pociski te zakupiły, oprócz krajów b. Układu Warszawskiego, Irak, Syria, Indie, Iran, Jugosławia, Korea Północna, Kuba, Afganistan. Także USA w 1997 r. nabyły serię 100 szt. rakiet dla celów badawczych.



Charakterystyka

Robot 27 (Rb. 27) to odmiana amerykańskiego pocisku bliskiego zasięgu *AIM-26B*, stanowiącego rozwinięcie *AIM-4D*, produkowany w Szwecji. Pocisk przeznaczony jest do zwalczania obiektów powietrznych bez widzialności wzrokowej w każdych warunkach atmosferycznych. Może być odpalany w dowolną półsferę celu. Posiada jednostopniowy silnik rakietowy na paliwo stałe z dwoma zakresami ciągu: startowym i marszowym. Głowica samonaprowadzająca typu półaktywnego radiolokacyjnego współpracuje ze stacją radiolokacyjną *Ericsson PS-011/A*. Zapalnik zbliżeniowy, aktywny radiolokacyjny. Pocisk przenoszony jest przez samolot *J35 Draken* na jednoprowadnicowej wyrzutni.

Robot 28 (Rb. 28) to odmiana amerykańskiego pocisku bliskiego zasięgu *AIM-4D*, oferowany na eksport pod oznaczeniem *HM-58*. Pocisk przeznaczony jest do zwalczania obiektów powietrznych w warunkach widzialności wzrokowej. Może być odpalany tylko w tylną półsferę celu. Posiada jednostopniowy silnik rakietowy na paliwo stałe z dwoma zakresami ciągu: startowym i marszowym. Głowica samonaprowadzająca się na podczerwień, udoskonalona w stosunku do pierwowzoru (*AIM-4D*). Zapalnik zbliżeniowy, aktywny radiolokacyjny. Pocisk przenoszony jest przez samolot *J35 Draken* na jednoprowadnicowej wyrzutni.

Tabela 1. KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE – POWIETRZE MAŁEGO ZASIĘGU

Nazwa produktu	Sidewinder					AIM-132 ASRAAM
	AIM-9B	AIM-9D	AIM-9L	AIM-9M	AIM-9P	
Producent (kraj)	USA / Licencja: Japonia, Tajwan, Europejskie Konsorcjum NATO					WB
Długość [mm]	2 830	2 870	2 870	2 870	3 070	2 900
Średnica korpusu [mm]	127	127	127	127	127	166
Rozpiętość skrzydeł [mm]	750	640	640	640	580	450
Masa pocisku [kg]	76	90	84,5	87	82	87
Masa głowicy bojowej [kg]	4,5	9	9,5	11,4	12	10
Rodzaj głowicy bojowej	odł. – burz.	prętowa	odł. – burz.	odł. – burz.	odł. – burz.	odł. – burz.
Rodzaj zapalnika	podczerwień	radiolokacyjny	laserowy	laserowy	radiolokacyjny lub laserowy	uderzeniowy + laserowy
Odległość odpalenia maksymalna / w TPS przy Vm = Vc [km]	4,5 / 2	17 / 8	17,7 / 8	19,5 / 8	17,7 / 8	15 / 10
Minimalna odległość odpalenia [km]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Prędkość maksymalna [m/s]	540	540	900	900	900	1 200
H maks. zastosowania bojowego [m]	18 000	18 000	24 000	24 000	24 500	–
H min. zastosowania bojowego [m]	50	20	20	20	20	–
Układ naprowadzania	SPP					SOE(TMV)
Dopuszczalne przeciążenia podczas odpalenia / na torze lotu pocisku [g]	1,5 / 10	2,5 / –	7 / 40	7 / 40	– / –	9 / –
Średnie prawdopodobieństwo rażenia dla TPS / wartość kątowa TPS	0,8 / 45^0	0,8 / 170^0	0,9 / 165^0	0,9 / 165^0	0,9 / 165^0	0,9 / 180^0
Nosiciel	A-10; A-4; A-6; A-7; (AH-1 i AH-64 – próby); Buccaneer; F/A-18; F-104; F-117 (opcja); F-14; F-15; F-16; F-20; (F-22 - próby); F-4; F-5; F-8; Harrier; Hawk; JA-37; Jaguar; Kfir; MiG-21; Mirage F.1; Mirage III; Mitsubishi F.1; Nimrod MR.2; (OV-10 – próby); Sea Harrier; Tornado ADV; Tornado IDS;					Tornado F.3; Harrier T.10; JAS39; F/A-18;

Nazwa produktu	Kukri V3A/B	Python-4	AA-2 Atoll	AA-2C Advanced Atoll	AA-2D Atoll	AA-7Apex
			R-3S	R-3R	R-13M	R-23R
Producent (kraj)	Afryka Południowa	Izrael	WNP			
Długość [mm]	2 940	3 100	2 837	3 417	2 870	4 460
Średnica korpusu [mm]	127	165	127	127	127	200
Rozpiętość skrzydeł [mm]	530	650	528	528	632	1 040
Masa pocisku [kg]	74	105	75,3	82	88,3	235
Masa głowicy bojowej [kg]	–	–	11,3	11,3	11,3	26
Rodzaj głowicy bojowej	odłamkowa	odłamkowa z wymuszoną fragm.	odłamkowa z wymuszoną fragm.	odłamkowa z wymuszoną fragm.	prętowa	prętowa
Rodzaj zapalnika	uderz. + zbliż.	laserowy	podczerwony	podczerwony	radiolokacyjny	radiolokacyjny
Odległość odpalenia maksymalna / w TPS przy Vm = Vc [km]	8 / 4	40 / 5,5	7,6 / 3	8 / 3	15	27
Minimalna odległość odpalenia [km]	0,3	0,3	0,9	1	0,9	1,8
Prędkość maksymalna [m/s]	500	–	700	700	900	800
H maks. zastosowania bojowego [m]	18 000	–	18 500	18 500	20 000	25 000
H min. zastosowania bojowego [m]	50	20	300	1 000	50	50
Układ naprowadzania	SPP	SPP	SPP	PSR	SPP	PSR
Dopuszczalne przeciążenia podczas odpalenia / na torze lotu pocisku [g]	– / 25 (35)	7 / 75	1,5 / 10	1,5 / 10	3 / 15	– / 19
Średnie prawdopodobieństwo rażenia dla TPS / wartość kątowa TPS	– / –	0,95 / 180^0	0,8 / 45^0	0,8 / 60^0	0,8 / 170^0	0,9 / 180^0
Nosiciel	*Mirage III, Mirage F.1; Rooivalk*	*izraelskie F-15; F-16;*	*MiG-21; MiG-23; MiG-27; Su-17/22;*	*MiG-21; MiG-23;*	*MiG-21; MiG-23; MiG-27; Su-17/22;*	*MiG-23M /MF/ML*

Nazwa produktu	AA-7Apex	AA-8Aphid		AA-11Archer		Matra R.530A
	R-23T	R-60	R-60MK	R-73	R-73E	
Producent (kraj)	WNP					Francja
Długość [mm]	4 160	2 100	2 095	2 900	2 900	3 280
Średnica korpusu [mm]	200	120	120	170	200	263
Rozpiętość skrzydeł [mm]	1 040	390	390	385	385	1 100
Masa pocisku [kg]	215	43,5	44	104,5	104,5	192
Masa głowicy bojowej [kg]	23,5	3	3,5	7,4	7,4	27
Rodzaj głowicy bojowej	prętowa	odłamkowa	odłamkowa	prętowa	prętowa	odłamkowa
Rodzaj zapalnika	radiolokacyjny	radiolokacyjny	laserowy	radiolokacyjny	radiolokacyjny	radiolokacyjny
Odległość odpalenia maksymalna / w TPS przy Vm = Vc [km]	18	8 / 3	10 / 5	30	40	18 / 15
Minimalna odległość odpalenia [km]	1,8	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5
Prędkość maksymalna [m/s]	800	700	700	1 000	1 000	1 000
H maks. zastosowania bojowego [m]	25 000	20 000	20 000	25 000	25 000	25 000
H min. zastosowania bojowego [m]	50	30	30	20	20	500
Układ naprowadzania	SPP	SPP	SPP	PKBez + SPP	PKBez + SPP	PSR
Dopuszczalne przeciążenia podczas odpalenia / na torze lotu pocisku [g]	– /19	6 / 30	6 / 30	– / 44	– / 55	– / –
Średnie prawdopodobieństwo rażenia dla TPS / wartość kątowa TPS	0,9 / 170^0	0,9 / 170^0	0,9 / 180^0	0,9 / 180^0	0,9 / 180^0	– / –
Nosiciel	MiG-23M /MF/ML	MiG-21; MiG-23; MiG-25; MiG-29; MiG-31; Su-17(Su-22); Su-27 i pochodne; Su25(Su-39); Jak-38; Mi-24		Su-27, Su-32, Su-34, Su-35, zmodyfikowane MiG-21, MiG-23, MiG-29, MiG-31		Mirage III; Mirage F.1; F-8E(FN) Crusader

Nazwa produktu	Matra R.530B	Matra R.550		Rb. 27(AIM-26B; HM-55)	Rb. 28 (AIM-4D; HM-58)	Matra Super R.530F
		Magic 1	Magic 2			
Producent (kraj)	Francja			USA		Francja
Długość [mm]	3 280	2 720	2 750	2 130	2 020	3 540
Średnica korpusu [mm]	263	157	157	292	167	263
Rozpiętość skrzydeł [mm]	1 100	480	660	630	610	875
Masa pocisku [kg]	192	89	90	115	61	250
Masa głowicy bojowej [kg]	27	13	13	18	12	30
Rodzaj głowicy bojowej	odłamkowa	odłamkowa	odłamkowa	odł. – burz.	odł. – burz.	odł. – burz.
Rodzaj zapalnika	radiolokacyjny	na podczerwień	radiolokacyjny	radiolokacyjny	radiolokacyjny	radiolokacyjny
Odległość odpalenia maksymalna / w TPS przy Vm = Vc [km]	10 / 3	10 / 3	15 / –	10 / –	9,3 / 3	25 / –
Minimalna odległość odpalenia [km]	0,5	0,3	0,5	1	0,8	–
Prędkość maksymalna [m/s]	1 000	600	680	700	1 035	1 400
H maks. zastosowania bojowego [m]	25 000	18 000	18 000	20 000	20 000	23 000
H min. zastosowania bojowego [m]	500	50	20	500	500	
Układ naprowadzania	SPP	SPP	SPP	PSR	SPP	PSR
Dopuszczalne przeciążenia podczas odpalenia / na torze lotu pocisku [g]	– / –	– / –	9 / –	– / –	– / –	– / –
Średnie prawdopodobieństwo rażenia dla TPS / wartość kątowa TPS	– / –	– / –	0,9 / 170^0	– / –	– / –	– / –
Nosiciel	*Mirage III, Mirage F.1, F-8E(FN) Crusader*	*Mirage III; Mirage 5; Mirage F.1; Mirage 2000; Hawk; Jaguar; Super Etendard; Alpha Jet; A-4 Skyhawk; F-8E(FN) Crusader; MiG-21; MiG-23; Sea Harrier; F-16.* W trakcie prób (1998 r.): *Rafale; Tornado; AMX; F-5E; F/A-18*		*J35 Draken; Mirage III*	*J35 Draken; Mirage III*	*Mirage F.1C; Mirage 2000C*

2.1.1.2. KPR klasy powietrze – powietrze średniego zasięgu

Pociski średniego zasięgu stanowią najliczniejszą grupę kierowanych pocisków rakietowych charakteryzujących się maksymalnym zasięgiem oddziaływania mieszczącym się od 30 do 100 km, stosunkowo dużą minimalną odległością użycia, o dość dużej masie. Przeznaczone są do zwalczania celów powietrznych poza zasięgiem widoczności optycznej (BVR – Beyond Visual Range), są z zasady większe niż pociski małego zasięgu i bardziej skomplikowane konstrukcyjnie oraz znacznie droższe w produkcji.

Większość stosowanych obecnie typów pocisków średniego zasięgu trzeciej generacji posiada półaktywny, radiolokacyjny układ naprowadzania. Aby pocisk trafił w cel pilot musi ciągle utrzymywać go w polu widzenia swojej stacji radiolokacyjnej od momentu odpalenia do uderzenia pocisku w cel (zadziałania zapalnika zbliżeniowego). Stanowi to duże zagrożenia dla nosiciela, który może być w tym czasie zaatakowany przez inne samoloty przeciwnika.

Pociski z półaktywnym układem radiolokacyjnym mogą być wykorzystywane w każdych warunkach atmosferycznych, pozwalają na atak bez ograniczeń półsfery ataku, są również bardzo skuteczne (szczególnie te zaliczane są do czwartej generacji). Bardzo ważną cechą pocisków tej klasy jest możliwość przerwania ataku w sytuacji, gdy już po odpaleniu pilot stwierdził, że wybrany cel nie jest samolotem przeciwnika.

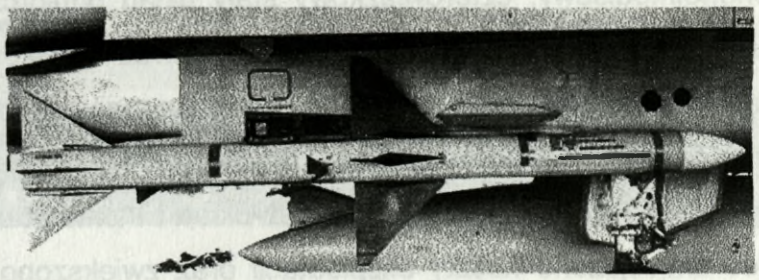
Poważną wadą jest stosunkowo duża wrażliwość układu radiolokacyjnego na czynne i bierne zakłócenia oraz utrudnione atakowanie celu znajdującego się na tle ziemi (atak z górnej półsfery). Jednym z rozwiązań mającym na celu umożliwienie wykonania ataku pomimo zakłóceń stawianych przez przeciwnika (zakłócenia aktywne) jest układ HOJ [Home On Jam] (naprowadzanie na źródło zakłóceń). Głowica samonaprowadzająca pocisku automatycznie przełącza się na źródło zakłóceń w przypadku, gdy sygnały zakłócające są silniejsze niż sygnały naprowadzające. Rozwiązanie takie zastosowano między innymi na włoskiej wersji rozwojowej pocisku *AIM-7E Sparrow* znanej jako *Aspide*.

Najnowsza generacja pocisków rakietowych w tej klasie (*AIM-120, R-77, MICA-EM*) wyposażona jest w miniaturową stację radiolokacyjną uruchamiającą się samoczynnie w określonym momencie. Stacja ta wysyła impulsy, które po od-

biciu od celu i odebraniu przez odbiornik tej stacji są przetwarzane na odpowiednie sygnały sterowania. Zastosowane rozwiązania techniczne pozwalają na zapisywanie parametrów celu w pamięci mikroprocesora, a następnie porównywanie cech rozpoznawczych celów z zapisanymi. Sposób ten zapewnia oddziaływanie na pożądane, a nie przypadkowo wykryte obiekty. Stosunkowo niewielki zasięg stacji powoduje, że przy strzelaniu na większe odległości, w początkowej fazie lotu musi być zastosowany inny układ naprowadzania. Z reguły jest to programowany przed odpaleniem układ bezwładnościowy. Składa się on z pilota automatycznego typu żyroskopowego (najczęściej żyroskop laserowy) i mikroprocesorowego programatora z układem pamięciowym. W procesie celowania komputer pokładowy nosiciela określa parametry optymalnego toru lotu pocisku wg zadanych algorytmów i wprowadza je automatycznie do pamięci programatora pocisku. Po odpaleniu, programator za pośrednictwem autopilota prowadzi pocisk po zadanym torze.

Samoloty wyposażone w system uzbrojenia tego typu (tzn. pokładowa SRL + KPR z aktywną radiolokacyjną głowicą samonaprowadzającą) umożliwiają jednoczesne śledzenie kilku celów i kolejne ich zwalczanie w bezpiecznej odległości.

AIM-7 Sparrow III



Charakterystyka

Pierwotny program budowy pocisku *AIM-7A Sparrow I* rozpoczęto w 1946 r. zaś pierwsze pociski tej wersji do służby weszły w 1956 r. W 1955 r. przystąpiono do budowy wersji z aktywną radiolokacyjną głowicą naprowadzania, jednakże problemy technologiczne uniemożliwiły realizację tego ambitnego planu. Równolegle prowadzono prace nad wersją z półaktywną głowicą radiolokacyjną, które zakończono sukcesem. W 1958 r. do służby w lotnictwie USN i USAF weszły pociski *AIM-7C Sparrow III,* które zapoczątkowały całą serię budowaną wg tej filozofii. Były to kolejno *AIM-7D, -7E, 7E-2, -7F, -7M, -7P* i ostatnia *AIM-7R*, która weszła do służby w 1997 r. Rozwój KPR *AIM-120 AMRAAM* prawdopodobnie zakończy prace badawcze nad kolejnymi wersjami *Sparrow'a*.

AIM-7E wszedł do służby podczas wojny w Wietnamie w 1962 r. i był produkowany do 1973 r. Wersja *E-2* tego pocisku zapoczątkowała europejską gałąź produkcji, służąc jako baza do opracowania brytyjskiego *Sky Flash* i włoskiego *Aspide.* Równolegle z opracowaniem wersji powietrze - powietrze, wprowadzano skonstruowane na tej podstawie wersje woda - powietrze *Sea Sparrow.* Wraz z *AIM-7E* wprowadzono jego morski odpowiednik *RIM-7H*, zaś następne miały już takie same oznaczenia literowe, tzn. *AIM-7F/RIM-7F* itd.

AIM-7C/D/E to pierwsze KPR z rodziny *Sparrow III* przeznaczone do zwalczania obiektów powietrznych na średnich odległościach, w każdych warunkach atmosferycznych. Charakteryzowały się stosunkowo małą skutecznością zwalczania celów manewrujących (dopuszczalne przeciążenie do odpalenia dla wersji *E* wynosiło 2,5 g) oraz słabą odpornością na zakłócenia. Stanowiły uzbrojenie samolotów *F-104G, F-4*. Wielokrotnie modernizowane zarówno przez producenta jak i

odbiorców zagranicznych.

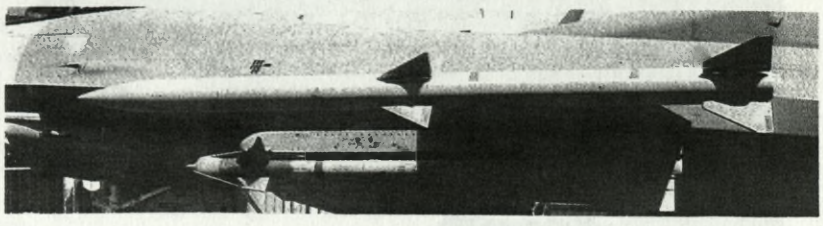
AIM-7M to wprowadzona w 1982 r. wersja pocisku *Sparrow III* o zwiększonej prędkości i zasięgu. Najważniejsze zmiany dotyczą systemu kierowania. *AIM-7M* otrzymał monoimpulsowy, czterowiązkowy stały układ odbiorczy w miejsce jednowiązkowego z wirującą anteną. Rozwiązanie to wraz z całkowicie cyfrową obróbką sygnału bardzo utrudniło zakłócanie systemu naprowadzania rakiety, a także poprawiło skuteczność pocisku przy zwalczaniu celów na tle ziemi, na bardzo małych wysokościach. Zastosowano również układ automatycznej samokontroli, poprzez co zmniejszono koszty eksploatacji oraz zwiększono skuteczność i niezawodność. Zmieniono głowicę bojową na nową, o wymuszonej fragmentacji z ukierunkowanym rozlotem odłamków. Tak zmodernizowany pocisk w końcu lat 80 stał się podstawową rakietą średniego zasięgu w USA. W wojnie w rejonie Zatoki Perskiej przy użyciu tej wersji *Sparrow'a* uzyskano 25 zestrzeleń (najwięcej spośród wszystkich użytych tam środków klasy powietrze - powietrze).

AIM-7P jest wersją o zwiększonej prędkości i zasięgu. Zmiany w konstrukcji, w porównaniu z poprzednimi wersjami, obejmują zastosowanie układów scalonych nowej generacji o bardzo dużej skali integracji, zastąpienie układu napędu sterów na bardziej niezawodny oraz wprowadzenie silnika o większej sile ciągu oraz dłuższym czasie pracy. Najważniejszej modyfikacji uległ układ naprowadzania pocisku. Zmodyfikowano półaktywną głowicę pocisku w kierunku zwiększenia jej możliwości zwalczania celów małowymiarowych na tle ziemi. Jednakże największą innowacją było wprowadzenie takiego samego układu udokładniania położenia celu, jak w KPR *AIM-120 AMRAAM, AIM-54 Phoenix* czy też *AGM-78 Standard.*

W *AIM-7R* wprowadzono dodatkowo pasywny czujnik podczerwieni, będący pomniejszoną wersję czujnika z *AIM-9 Sidewinder.* W zależności od rodzaju i natężenia zakłóceń, pociskiem kieruje półaktywna radiolokacyjna lub bierna termiczna głowica samonaprowadzająca.

Użytkownikami pocisków *Sparrow III* są Australia, Bahrajn, Kanada, Egipt, Grecja, Iran, Izrael, Włochy, Japonia, Korea Południowa, Kuwejt, Portugalia, Arabia Saudyjska, Singapur, Hiszpania, Tajwan, Turcja i Wielka Brytania.

AIM-120 AMRAAM



Charakterystyka

AIM-120A AMRAAM [Advanced Medium Range Air to Air Missile] (nowoczesny pocisk rakietowy powietrze – powietrze średniego zasięgu) przeznaczony jest do zwalczania obiektów powietrznych w dowolnych warunkach atmosferycznych, bez ograniczeń strefy odpaleń. Wyposażony w wielozakresowy układ kierowania. Dane o położeniu celu pocisk otrzymuje z pokładowej stacji radiolokacyjnej samolotu nosiciela, przy czym pokładowy komputer nosiciela przelicza punkt spotkania pocisku z celem. Po odpaleniu rakieta kieruje się w wyliczone miejsce spotkania z celem korzystając z własnego, bezwładnościowego układu nawigacyjnego. Na około 15 km przed przewidywanym miejscem spotkania uaktywnia się radiolokator i pocisk przechodzi na samonaprowadzanie. W połowie trasy lotu pocisku samolot myśliwski może na krótko udokładnić położenie śledzonego celu, wysyłając informację z ewentualną korektą kursu. W przypadku celu aktywnie zakłócającego układ radiolokacyjny, pocisk przełącza się na źródło zakłóceń (HOJ).

KPR *AIM-120* może być przenoszony przez samoloty *F-15, F-16, F/A-18, Harrier II Plus* i *EAV-8B, Sea Harrier FA Mk 2, F-4F, F-22, JA37, JAS39, Tornado F.3, Hawk 200* oraz *Typhoon (EFA 2000).*

Do służby w USAF pociski weszły w 1991 r., zaś w USN dwa lata później. Zamówienia na te pociski złożyły także Belgia, Dania, Finlandia, Niemcy, Grecja, Izrael, Włochy, Korea Południowa, Holandia, Hiszpania, Norwegia, Szwecja, Tajlandia, Turcja i Wielka Brytania.

Aspide Mk 1

Charakterystyka

W 1969 r. dowództwo sił powietrznych Włoch powzięło decyzję o rozpoczęciu prac konstrukcyjnych nad pociskiem średniego zasięgu klasy powietrze - powietrze, przeznaczonym dla samolotów myśliwskich *F-104*. W początkowym okresie prac badawczo - rozwojowych bazę konstrukcyjną stanowił amerykański pocisk *AIM-7E-2 Sparrow*. W czasie opracowywania prototypu dokonano zmian niemal we wszystkich podstawowych podzespołach. Firma *Selenia*, główny wykonawca programu, opracowała głowicę samonaprowadzania pocisku, a firma *SNIA-Viscosa* wyprodukowała silnik rakietowy o zwiększonej sile ciągu. Pod koniec lat 70. przeprowadzono pomyślnie próby w locie, po czym pociski pod oznaczeniem *Albatros* wprowadzono do uzbrojenia okrętów, zaś *Aspide 1* lub *Aspide Mk 1* do samolotów myśliwskich *F-104*.

KPR *Aspide Mk 1* jest przeznaczony do zwalczania obiektów powietrznych na średnich i dużych odległościach, także na tle ziemi. W odróżnieniu od *AIM-7E Sparrow*, w *Aspide* zastosowano monoimpulsową, czterowiązkową nieruchomą antenę odbiornika półaktywnego, radiolokacyjnego układu naprowadzania. Z układów elektronicznych wyeliminowano lampy próżniowe, zastępując je półprzewodnikami. Nowa głowica posiada możliwość naprowadzania się na źródło zakłóceń (HOJ). Pocisk wyposażony jest w aktywny, radiolokacyjny zapalnik zbliżeniowy. Przenoszony przez włoskie *F-104 S/ASA* (2 szt.) a także *Tornado ADV* (4 szt.).

Matra Super R.530D

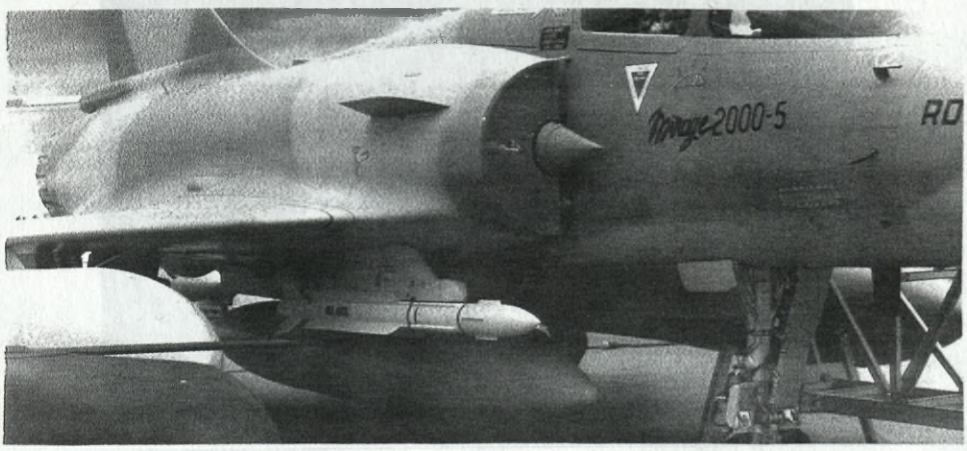


Charakterystyka

KPR *Matra Super R.530D* (*D* – Doppler) jest najnowszą i ostatnią wersją pocisku z rodziny *R.530*. Prace rozwojowe rozpoczęto w 1979 r., w odpowiedzi na zapotrzebowanie sił powietrznych Francji, szukających skutecznego środka do zwalczania obiektów powietrznych na bardzo małych wysokościach na tle ziemi. Nowy pocisk miał stanowić podstawowe uzbrojenie samolotu *Mirage 2000* wyposażonego w stację radiolokacyjną *RDI* (dopplerowską). Próby systemu (*R. 530D* + *RDI*) rozpoczęto w 1984 r., zaś w 1987 r. osiągnięto gotowość operacyjną.

Układ aerodynamiczny pocisku zachowano z wersji *R.530F*. Zastosowano nową głowicę samonaprowadzającą, której konstrukcja oparta jest na rozwiązaniach zastosowanych w pocisku *Sky Flash* (monoimpulsowy, stały układ odbiorczy w miejsce dotychczasowego wirującego). Głowica ta, oznaczona *AD26CW Doppler*, została uodporniona na większość rozpoznanych w tym okresie systemów zakłócających, zaś zastosowanie w układzie naprowadzania mikroprocesorów pozwala na bieżące przeprogramowywanie – wraz z pojawiającymi się nowymi zagrożeniami. Udoskonalona głowica pozwala na zwalczanie obiektów powietrznych lecących na wysokości 60 m, przy różnicy wysokości cel - myśliwiec do 9 000 m.

Pocisk użytkowany jest we Francji oraz w krajach eksploatujących samoloty *Mirage 2000C*. Wprowadzony do uzbrojenia w 1980 r. Ponad połowa z 2 390 szt. zamówionych pocisków *F* i *D* trafiła do odbiorców zagranicznych.



Charakterystyka

Prace konstrukcyjne na pociskiem *MICA* [Missile d'Interception et de Combat Aerien] (pocisk przechwytujący i do walk powietrznych), jako przedsięwzięcie prywatne, firma *Matra* rozpoczęła w 1982 r. Celem programu miał być nowoczesny pocisk rakietowy klasy powietrze – powietrze średniego zasięgu z wymienną głowicą samonaprowadzania, mający w przyszłości zastąpić KPR typu *Super R. 530D/F* jak też *R.550 Magic*. W 1985 r. lotnictwo sił powietrznych i marynarki wojennej Francji zatwierdziło projekt, co pozwoliło na dalszą kontynuację prac. W 1991 r. rozpoczęto próby w locie, zaś w 1997 r. pocisk (*MICA EM)* wszedł na uzbrojenie samolotów *Mirage 2000-5* z radiolokatorem *RDY* sił powietrznych Francji.

MICA jest kierowanym pociskiem rakietowym średniego zasięgu klasy powietrze – powietrze z wymienną głowicą samonaprowadzania. W zależności od potrzeb, może być wyposażony w głowicę aktywną radiolokacyjną (*MICA EM)* lub termowizyjną (*MICA IR*). Układ aerodynamiczny pocisku jest taki sam, jak w KPR *Super R.530.* Aktywna głowica radiolokacyjna *AD4A* jest przykryta ceramiczną, ostro zakończono kopułą, zaś termowizyjna – szklaną zaokrągloną. Podczas przechwytywania celów powietrznych na średnich odległościach, pocisk przemieszcza się w rejon celu (wyliczony przez komputer systemu kierowania uzbrojeniem samolotu - nosiciela punkt spotkania z celem) wykorzystując własny system nawigacji bezwładnościowej. W połowie trasy lotu pocisku, samolot myśliwski może na krótko udokładnić położenie śledzonego celu, wysyłając informację

z ewentualną korektą kursu. Ostatnia faza samonaprowadzania pocisku jest realizowana albo z wykorzystaniem dwuzakresowej głowicy termowizyjnej firmy *SAT*, albo dopplerowskiego radiolokatora głowicy *AD4A*, pracującego na zakresie częstotliwości 10÷20 GHz. Maksymalny zasięg pocisku jest oceniany na 60 km, przy minimalnej odległości odpalenia 1 000 m. Gdy cel znajduje się w odległości mniejszej (15÷20 km) lub nie wykonuje energicznych manewrów, nie jest wymagane uaktualniane jego pozycji w połowie drogi pocisku. Podczas walki manewrowej lub w sytuacji, gdy cel znajduje się w odległości mniejszej niż 15 km (na tyle jest szacowany przybliżony zasięg radiolokatora pocisku), cel może być wskazany głowicy i przechwycony przez nią jeszcze przed odpaleniem.

Jeżeli używana jest wersja *MICA IR*, cel może być przechwycony przez głowicę termowizyjną zarówno przed, jak i po starcie. Chłodzenie czujników głowicy jest realizowane przez elektrycznie zasilany system chłodzenia umieszczony w pocisku. Zastosowane oprogramowanie pozwala na śledzenie celu przez głowicę termowizyjną z dużej odległości oraz na unikanie większości znanych pułapek termicznych.

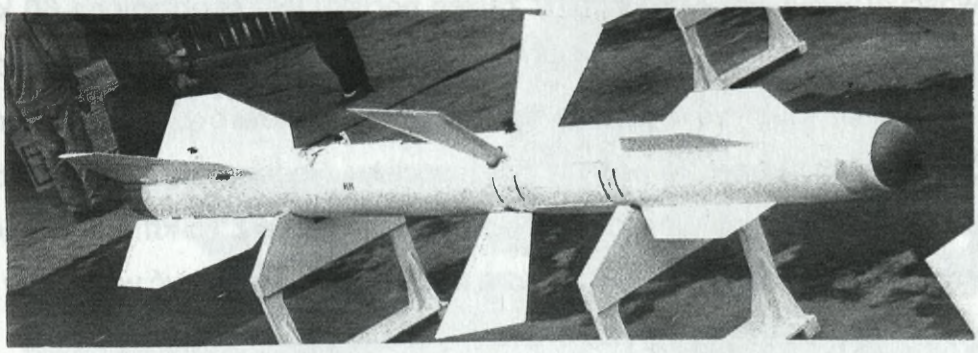
Jeżeli samolot uzbrojony w KPR *MICA* wyposażony jest w radiolokator z funkcją TWS [Track While Scan] (śledzenie w czasie obserwacji), to jednocześnie może atakować kilka celów powietrznych.

Dużą zwrotność pocisku na torze lotu (do 50 g) osiągnięto zarówno metodami aerodynamicznymi, jak też stosując silnik z kierowanym wektorem ciągu.

Do końca 1997 r. łączna liczba zamówionych pocisków wynosiła 2 000 szt. Jak dotychczas siły powietrzne Francji zamówiły 225 pocisków, zaś ich potrzeby oraz lotnictwa marynarki wojennej oceniane są na 1 300 szt. W pociski te będą uzbrajane samoloty *Mirage 2000-5 (RDY)* oraz *Rafale* (po 8 szt.).

Tajwan złożył zamówienie na 960 pocisków, w które będą uzbrajane tamtejsze *Mirage 2000-5*. Ostatnim użytkownikiem pocisku wersji *MICA EM* jest Katar, który zamówił je już w 1994 r., a według niektórych źródeł, otrzymał pierwszą partię już w 1996 r., na rok przed ich wprowadzeniem do służby we Francji.

R-27 (AA-10 Alamo)



Charakterystyka

KPR *R-27* opracowano w połowie lat 70 dla samolotów czwartej generacji. Przeznaczony jest do rażenia manewrowych celów powietrznych (samoloty, śmigłowce i pociski typu *Cruise*). Może być odpalany w każdą półsferę celu zarówno w dzień jak i w nocy z widocznością jak i bez widoczności, z przewyższeniem i przeniżeniem (+6 i –10 km), na tle ziemi i morza, w środowisku zakłóceń naturalnych i sztucznych. Odpalany z samolotu *MiG-29* wyposażonego w stację radiolokacyjną *RŁPK-29* posiada strefę martwą w okolicy sylwetki 0/4, która jest efektem ograniczeń tej stacji.

Przy odpaleniu na maksymalny zasięg pierwszą fazę lotu *R-27R* wykonuje bezwładnościowo wg założonego programu lotu. Następnie dokonywana jest radiowa korekta toru lotu – jeżeli istnieje taka potrzeba. Dopiero na odległości kilkunastu kilometrów przed spotkaniem z celem (wyliczonym punktem spotkania) do pracy wchodzi półaktywna głowica radiolokacyjna. Blok podświetlania celu stacji radiolokacyjnej samolotu uaktywnia się automatycznie, bez żadnej akcji ze strony pilota. Wersje pocisku naprowadzane biernie na podczerwień nie posiadają bezwładnościowego układu kierowania, nie są także korygowane w czasie lotu. Przed oddzieleniem od nosiciela, głowica termiczna pocisku musi wykryć cel, który może zostać wskazany przez stację radiolokacyjną samolotu-nosiciela lub aparaturę wykrywania w podczerwieni. Wątpliwość budzi określany instrukcyjnie na 62 km (kurs spotkaniowy) i 20 km (w pogoni) maksymalny zasięg pocisku.

Ujawnione amerykańskie i niemieckie wyniki prób wskazują, że gwaran-

towana odległość odpalenia *R-27R* do celu nadlatującego wynosi 40÷45 km, a do celu oddalającego się 15÷18 km. Wysokość lotu celu określono jako *od lotu koszącego do 23 000 m*[15]. W momencie odpalenia *R-27R* przeciążenie nosiciela nie może przekraczać +5 g. W czasie lotu pocisk może manewrować z przeciążeniem do +24 g, co pozwala na zwalczanie celów manewrujących z przeciążeniem do +8 g. Minimalna odległość odpalenia *R-27R* jest bardzo mała i wynosi 500 m, co w połączeniu z dużą odpornością na przeciążenia pozwala na wykorzystanie jej w bliskiej walce powietrznej. Seria dwóch rakiet pozwala razić cel powietrzny z prawdopodobieństwem 0,6 ÷ 0,75. KPR *R-27T,* pomimo nieznacznie gorszych parametrów odległościowych, pozwala na wykonanie skrytego ataku z wykorzystaniem systemów lokalizacyjnych nosicieli pracujących w podczerwieni (*KOŁS-29, OEPS-27*).

Pociski z rodziny *R-27* posiadają głowice bojowe typu prętowego. W wersji *R* i *T* są to ładunki 33 kg, w pozostałych wersjach o masie 39 kg.

W KPR *R-27R* i *T* uzbrajane są samoloty *MiG-29* (2 szt.), *MiG-29M* i *SMT* (4 szt.), *Su-27* (6 szt.), *Su-27K, Su-30M, Su-32, Su-34, Su-35, Su-37* (8 szt.). Producent samolotu *Su-39* (modernizacja rosyjskiego szturmowca *Su-25*) deklaruje, że wraz z radiolokatorem *Kopjo* pod samolotem można podwiesić 2 rakiety *R-27*. Pociski przenoszone są pojedynczo na wyrzutniach *APU-470* typu szynowego (*R-27R* i *T*) lub katapultowych typu *AKU-470* (pozostałe).

Aktualnie KPR *R-27R* i *T* są masowo stosowane w lotnictwie myśliwskim Wspólnoty Niepodległych Państw oraz przez innych użytkowników samolotów *MiG-29* i *Su-27*.

Podstawowe wersje pocisku *R-27* poddane zostały kolejnym modyfikacjom, które miały na celu zwiększenie zasięgu oddziaływania, uodpornienie na zakłócenia naturalne i sztuczne oraz zwiększenie możliwości zwalczania małowymiarowych celów na tle ziemi. Dla zwiększenia zasięgu dodano kolejny stopień silnika rakietowego, pozostawiając pozostałe podzespoły pocisku oraz układ aerodynamiczny bez zmian. Tak zmodyfikowany pocisk oznaczono *R-27ER* (wersja z półaktywną radiolokacyjną głowicą samonaprowadzania) oraz *R-27ET* (wersja z głowicą termiczną). W pociski te mogą być uzbrajane tylko samoloty *Su–27* (i po-

---

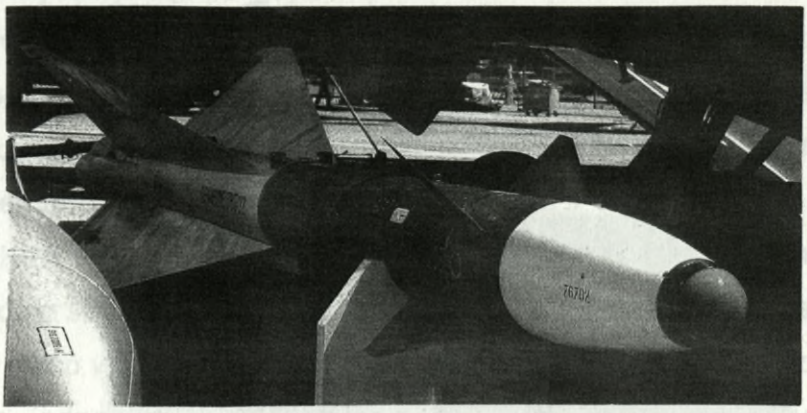
[15] *Gruszczyński J., Rybak E.F, MiG-29. Najlepszy samolot myśliwski świata?, Lotnictwo Wojskowe 1/1998.*

wstałe na ich bazie wersje). Możliwe jest także stosowanie na samolotach *MiG-29M*, ale stacja radiolokacyjna nie zapewnia wykorzystania maksymalnego zasięgu pocisków.

Najnowszymi wersjami są: pocisk *R-27AE* posiadający układ kierowania mieszany - na I odcinku bezwładnościowy z radiową korekcją, a na II odcinku samonaprowadzanie aktywne radiolokacyjne oraz pocisk *R-27EM,* przeznaczony do zwalczania celów powietrznych atakujących od strony morza na małej wysokości. Głowica pocisku *R-27AE* - GSN - wyposażona jest w wielofunkcyjny monoimpulsowy radiolokator dopplerowski o zasięgu 20 km.

KPR przedstawionych powyżej wersji przenoszone są na pojedynczych wyrzutniach katapultowych typu *AKU-470*.

R-40 (AA-6 Acrid)



Charakterystyka

Pocisk rakietowy *R-40* wszedł do uzbrojenia lotnictwa OP b. ZSRR wraz z ciężkim myśliwcem przechwytującym *MiG-25P*. Przeznaczony do zwalczania obiektów powietrznych w każdych warunkach atmosferycznych z możliwością odpalania w dowolną półsferę celu. Pocisk posiada mieszany układ naprowadzania: bezwładnościowy z radiową korekcją i półaktywny radiolokacyjny, natomiast *R-40T* wyposażono tylko w chłodzoną ciekłym azotem głowicę samonaprowadzającą na podczerwień. Współpracował ze stacją radiolokacyjną *Smiercz*. Wraz z modernizacją samolotu, opracowano nowe wersje pocisku. Nowe pociski *R-40TD* i *R-40RD*[16] wyposażono w doskonalsze głowice samonaprowadzające, zwiększono ich odporność na zakłócenia oraz przystosowano do zwalczania obiektów na tle ziemi. Współpracują ze stacją *RP-25* samolotu *MiG-25PD*. Pocisk *R-40TD* uzupełniał uzbrojenie zasadnicze samolotu *MiG-31B*.

Wraz z wycofaniem ze służby samolotów *MiG-25PD* a także przejęcie przez KPR *R-77* roli uzbrojenia uzupełniającego na samolotach *MiG-31*, KPR *R-40* są sukcesywnie wycofywane z uzbrojenia lotnictwa WNP.

---

[16] *W literaturze specjalistycznej można spotkać także oznaczenia odpowiednio R-46TD i R-46RD. (Przyp. aut.)*

R-77 (AA-12 Adder)



Charakterystyka

W latach 80-tych wprowadzono do uzbrojenia sił powietrznych USA nową generację pocisków rakietowych *AIM-120 AMRAAM*. Także w byłym ZSRR pracowano nad kolejną, doskonalszą, analogiczną generacją rakiet powietrze-powietrze. Po raz pierwszy makiety nowego pocisku rakietowego średniego zasięgu oznaczonego jako *RWW-AE* zaprezentowano na pokazie sprzętu lotniczego w 1991 r. w bazie lotniczej Maczuliszcze k. Mińska. Makiety tych pocisków podwieszono pod skrzydłami samolotów *MiG-29M*, *Su-27IB* i *MiG-31M*. Wraz z wejściem do produkcji seryjnej, pociskom tym nadano oznaczenie *R-77*.

KPR *R-77* jest przeznaczony do zwalczania manewrowych celów powietrznych, w tym pocisków *Cruise* i śmigłowców (także w zawisie), w dzień i w nocy, nad powierzchnią ziemi i morza, w środowisku zakłóceń naturalnych i sztucznych. Głowica samonaprowadzająca pocisku wyposażona jest w radiolokator dopplerowski o zasięgu 15 km pracujący w paśmie *J* (10÷20 GHz) z funkcją HOJ. Po wykryciu i określeniu parametrów celu przez stację radiolokacyjną samolotu - nosiciela, dane te są wprowadzane do pamięci procesora pocisku. Po oddzieleniu się od wyrzutni, pocisk kieruje się w rejon celu, wykorzystując pokładową aparaturę bezwładnościową. W połowie drogi do celu, system kierowania uzbrojeniem samolotu - nosiciela może dokonać automatycznej korekty danych, wykorzystując do tego łącze radiowe. W rejonie celu, komputer pokładowy pocisku uaktywnia radiolokator, którego wskazania pozwalają na wykonanie końcowej fazy ataku. Jeżeli cel stosuje zakłócenia uniemożliwiające skuteczną pracę radiolokatora, proce-

sor pocisku przełącza go na bierny tryb pracy, w którym radiolokator określa kierunek na źródło zakłóceń (HOJ).

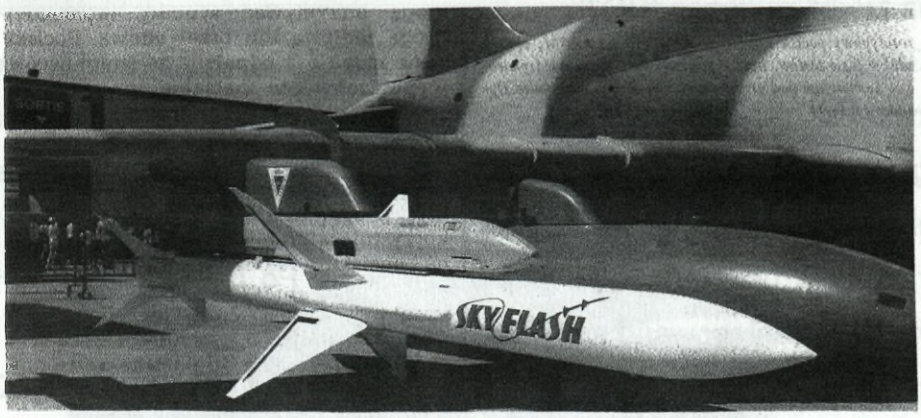
Głównym wymaganiem, jakie postawiono w 1982 r. konstruktorom pocisku, była możliwość przenoszenia go w wewnętrznych komorach uzbrojenia najnowszych generacji myśliwców. Dlatego też pocisk otrzymał długie wąskie skrzydła o stosunkowo małej powierzchni i składane stery, które można uznać za najciekawszy element układu aerodynamicznego *R-77*. Po raz pierwszy na świecie w lotniczym KPR zastosowano stery kratowe. Wewnątrz czterech ram na końcu pocisku znajduje się układ łopatek ustawionych pod kątem do osi rakiety. Choć stery takie dają nieco większy opór aerodynamiczny i zwiększają skuteczną powierzchnię odbicia, jednak ich zalety przezwyciężają wady. Oderwanie strumienia powietrza na sterach kratowych następuje dopiero przy kątach natarcia ponad 40^0, przez co rakieta może być bardziej zwrotna. Wg informacji katalogowych, może skutecznie zwalczać cele manewrujące z przeciążeniem 12 g. Ze względu na swoją osobliwą konstrukcję będzie istniała możliwość odpalania do celów lecących równolegle z nosicielem, czyli pod kątem 90° od jego osi podłużnej. Głowica bojowa pocisku o masie 22 kg posiada konstrukcję o zwiększonej sile wybuchu z wymuszoną fragmentacją.

Mimo, iż produkcja seryjna rozpoczęła się w 1995 r., to biuro konstrukcyjne prowadzi dalsze badania nad ulepszeniem pocisku. Modernizacja prowadzona jest w kierunku rozbudowania układu kierowania poprzez wzbogacenie go o czujniki podczerwieni oraz w kierunku zwiększenia zasięgu poprzez wyposażenie pocisku w nowy udoskonalony silnik rakietowy. Prowadzone modernizacje mają uczynić pocisk zdolnym do zwalczania samolotów wczesnego wykrywania typu *AWACS*. Inny kierunek prac to przygotowanie wersji eksportowej *R-77E* oraz opracowanie rakiety dla naziemnego (nawodnego) systemu OPL.

Rosyjskie Siły Powietrzne oraz marynarka wojenna złożyły już zamówienia na pierwsze partie pocisków *R-77*. Będą w nie uzbrajane samoloty *MiG-29* (maksymalnie od 6 do 8 KPR w zależności od wersji myśliwca), *MiG-31* oraz *Su-27* i jej pochodne.

Pociski podwieszane są pojedynczo na wyrzutniach szynowych typu *APU*.

Sky Flash / Rb.71



Charakterystyka

Program budowy pocisku *Sky Flash* (pierwotne oznaczenie *XJ 521*) rozpoczęto 1973 r., przyjmując za podstawę amerykański KPR *AIM-7E-2*. Próby w locie z nowym KPR przeprowadzano w USA w latach 1976-78. W 1978 r. *Sky Flash* został sprzedany Szwecji, gdzie jest eksploatowany pod oznaczeniem *Rb. 71*, zaś dalsze prace modernizacyjne pocisku od tego czasu są prowadzone wspólnie.

KPR *Sky Flash* jest przeznaczony do zwalczania ŚNP w każdych warunkach atmosferycznych, w tym szybkich obiektów powietrznych na małych wysokościach. Zewnętrznie niewiele się różni od *AIM-7 Sparrow*. W środkowej części kadłuba pocisk posiada cztery ruchome deltoidalne skrzydła, zaś w części tylnej, umieszczone w jednej linii ze skrzydłami, cztery nieruchome stateczniki.

Zasadniczą zmianą w stosunku do pierwowzoru było zastosowanie nowej półaktywnej głowicy samonaprowadzania zbudowanej na elementach półprzewodnikowych. Przyjęto też monoimpulsową, czterowiązkową metodę automatycznego śledzenia. Zastosowana metoda sprawia, że pocisk jest mniej podatny na zakłócenia a także umożliwia uzyskanie większych, dopuszczalnych kątowych prędkości śledzenia celu. Przyjęte rozwiązania były na tyle skuteczne, że zastosowano je w kolejnej wersji *Sparrow'a – AIM-7M* oraz francuskim *Super R.530D*. W 1985 r. dokonano modyfikacji pocisku *Sky Flash* wyposażając go w silnik z *AIM-7F* oraz zwiększając czułość głowicy dla wykorzystania możliwości radiolokatora *AI.24* na samolocie *Tornado ADV* (4 szt.) – głównym nosicielu tych rakiet. W Szwecji jako *Rb. 71* stanowi uzbrojenie samolotów *JA 37* (2 szt.).

Tabela 2. KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE – POWIETRZE ŚREDNIEGO ZASIĘGU

Nazwa produktu	Aspide Mk1	Sparrow III				AIM-120 AMRAAM
		AIM-7F	AIM-7M	AIM-7P	AIM-7R	
Producent (kraj)	Włochy	USA				USA, NATO
Długość [mm]	3 700	3 660	3 660	3 660	3 660	3 650
Średnica korpusu [mm]	203	203	203	203	203	178
Rozpiętość skrzydeł [mm]	1 000	1 020	1 020	1 020	1 020	627
Masa pocisku [kg]	220	227	230	230	230	152,36
Masa głowicy bojowej [kg]	30	39	39	39	39	22
Rodzaj głowicy bojowej	odłamkowa	prętowa	odł. - burz.	odł. - burz.	odł. - burz.	odł. – burz. / kierunkowa
Rodzaj zapalnika	radiolokacyjny	radiowy	radiolokacyjny	radiolokacyjny	radiolokacyjny	radiolokacyjny
Odległość odpalenia maksymalna / w TPS przy Vm = Vc [km]	100 /	40 / 30	45 / 35	45 / 35	45 / 35	50 / 10
Minimalna odległość odpalenia [km]		0,6	0,6	0,6	0,6	2
Prędkość maksymalna [m/s]	1 360	1 300	1 400	1 400	1 400	1 400
H maks. zastosowania bojowego [m]	24 000	24 000	24 000	2 400	2 400	30 000
H min. zastosowania bojowego [m]	–	–	100	100	100	15
Układ naprowadzania	PSR	PSR	PSR	Korekcja + PSR (HOJ)	Korekcja + PSR /SPP	PKBez / Korekcja + ASR / HOJ
Dopuszczalne przeciążenia podczas odpalenia / na torze lotu pocisku [g]	– / –	2,5 / –	– / –	– / –	– / –	5 / –
Średnie prawdopodobieństwo rażenia dla TPS / wartość kątowa TPS	– / –	– / –	– / –	– / –	– / –	– / –
Nosiciel	*F-104S / ASA Tornado F.3*	*F-104S/ASA; F-4; F-14*	*F-14; F-15; F-16ADF; F/A-18;*			*F-15; F-16; F/A-18; Harrier II Plus; EAV-8B; Sea Harrier FA.2; F-4F; F-22; JA-3; JAS-39; Tornado F.3; Hawk 200;*

Nazwa produktu	AA-10 Alamo					
	R-27R	R-27T	R-27ER	R-27ET	R-27AE	R-27EM
Producent (kraj)	WNP					
Długość [mm]	3 950	3 620	4 780	4 600	4 780	4 780
Średnica korpusu [mm]	230	230	260	260	260	260
Rozpiętość skrzydeł / [mm]	770	770	800	800	800	800
Masa pocisku [kg]	253	254	357	343	350	350
Masa głowicy bojowej [kg]	33	33	39	39	39	39
Rodzaj głowicy bojowej	prętowa					
Rodzaj zapalnika	aktywny radiolokacyjny					
Odległość odpalenia maksymalna / w TPS przy Vm = Vc [km]	62 / 20	45 / 18	75 / –	70 / –	80 / –	110 / –
Minimalna odległość odpalenia [km]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Prędkość maksymalna [m/s]	–	–	–	–	–	–
H maks. zastosowania bojowego [m]	23 000	23 000	27 000	27 000	27 000	27 000
H min. zastosowania bojowego [m]	200	200	<50	<50	<50	<50
Układ naprowadzania	PKBez / Korekcja + PSR	SPP	PKBez / Korekcja + PSR	SPP	PKBez / Korekcja + ASR	PKBez / Korekcja + PSR
Dopuszczalne przeciążenia podczas odpalenia / na torze lotu pocisku [g]	5 / 24	5 / 24	5 / 24	5 / 24	5 / 24	5 / 24
Średnie prawdopodobieństwo rażenia dla TPS / wartość kątowa TPS	– / –	– / –	– / –	– / –	– / –	– / –
Nosiciel	*MiG-29; Su-27; Su-30M.; Su-32; Su-34; Su-35; Su-37*		*Su-27; 30M; -32; -34; -35; -37; MiG-29M*		*Su-27; 30M; -32; -34; -35; -37;*	

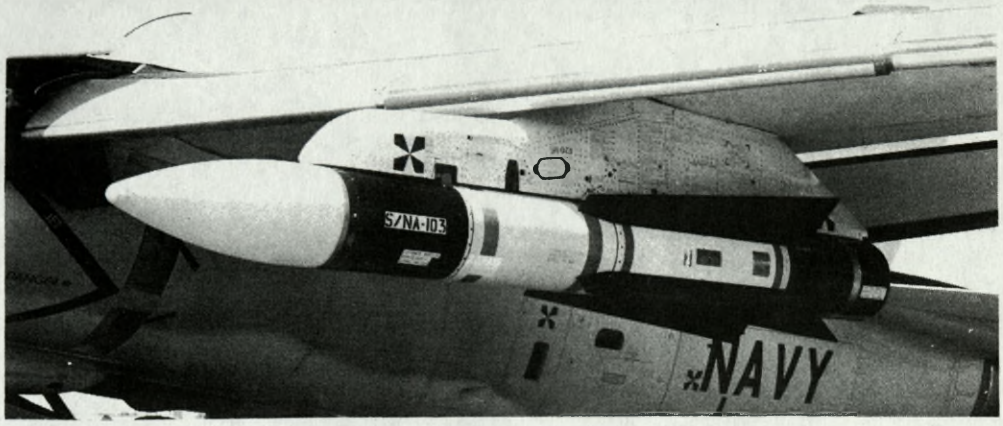
Nazwa produktu	AA-6		AA-12	Matra Super R.530D	MICA	Sky Flash (Rb. 71)
	R-40RD	R-40TD	R-77			
Producent (kraj)	WNP			Francja		WB; Szwecja
Długość [mm]	6 231	5 700	3 600	3 800	3 100	3 657
Średnica korpusu [mm]	310	310	205	263	165	203
Rozpiętość skrzydeł [mm]	1 800	1 800	480	620	560	1 016
Masa pocisku [kg]	472	467	175	270	110	192,8
Masa głowicy bojowej [kg]	55	35	22	30	12	30
Rodzaj głowicy bojowej	odł. - burz.	odł. - burz.	odł. - burz.	odłamkowa	odł. – burz.	prętowa
Rodzaj zapalnika	laserowy	laserowy	laserowy	radiolokacyjny	radiolokacyjny	radiolokacyjny
Odległość odpalenia maksymalna / w TPS przy Vm = Vc [km]	60 / –	50 / –	80 / –	40 / –	60 / –	40 / –
Minimalna odległość odpalenia [km]	2	0,5	0,3	–	1	–
Prędkość maksymalna [m/s]	5 Ma	5 Ma	3 Ma	5 Ma	1 360	4 Ma
H maks. zastosowania bojowego [m]	30 000	30 000	30 000	24 400	–	16 000
H min. zastosowania bojowego [m]	500	500	20	60	–	60
Układ naprowadzania	PKBez / Korekcja + PSR	PKBez / Korekcja + SPP	PKBez / Korekcja + ASR / HOJ	podczerwień	PKBez /Korekcja + ASR	PSR /HOJ
Dopuszczalne przeciążenia podczas odpalenia / na torze lotu pocisku [g]	– / –	– / –	– / –	– / –	– / 50	5 / 30
Średnie prawdopodobieństwo rażenia dla TPS / wartość kątowa TPS	– / –	– / –	– / –	– / –	– / –	– / –
Nosiciel	MiG-25PD; MiG-31		MiG-29M; MiG-31B(M.); Su-35; SU-37	Mirage F.1C; Mirage 2000C, Rafale	Mirage 2000-5 (RDY), Rafale	Tornado ADV; JA 37 Viggen

2.1.1.3. KPR klasy powietrze - powietrze dalekiego zasięgu

Pociski dalekiego zasięgu (powyżej 100 km) to wysoko wyspecjalizowana broń, którą można atakować cele z dystansu większego niż 100 km. Charakteryzują się stosunkowo dużą masą i skomplikowaną budową. Przeznaczone są głównie do niszczenia nosicieli pocisków skrzydlatych (bombowców strategicznych) przed osiągnięciem przez nie rubieży odpalenia, samolotów rozpoznawczych oraz powietrznych stanowisk dowodzenia i wczesnego ostrzegania. Najnowsze z nich przystosowane są do zwalczania obiektów o małej SPO, charakterystycznej dla pocisków skrzydlatych. Ich bardzo wysoka cena i wąska specjalizacja spowodowały, że pociski tej klasy posiadają tylko dwa mocarstwa tj. Rosja i USA. Niewielką ilość tego typu rakiet posiadają także państwa powstałe po rozpadzie Związku Radzieckiego.. Ukraina). O ich wąskiej specjalizacji świadczyć może ponadto fakt, że kierowany pocisk rakietowy dalekiego zasięgu *AIM-54 Phoenix* może być przenoszony jedynie przez samolot *F-14* ze względu na możliwość współpracy tylko ze stacją radiolokacyjną typu *AN/AWG-9 (AN/AWG-71)*. Podobnie *R-33S* i *R-37* może współpracować tylko z radiolokatorem *Zasłon* (*Zasłon-M*), instalowanym na samolotach *MiG-31* różnych modyfikacji.

Pociski te mają zwielokrotnione układy naprowadzania. Do rejonu celu, na odległość rzędu 10-30 km od niego, pocisk jest prowadzony przez półaktywny układ typu radiolokacyjnego (jak pociski średniego zasięgu) lub przez autonomiczny układ bezwładnościowy albo przez ich kombinację. Kiedy pocisk osiągnie zadany przed odpaleniem punkt w przestrzeni, uruchamiany jest aktywny radiolokacyjny układ samonaprowadzania lub uaktywnia się układ HOJ. Autonomiczny układ nawigacji bezwładnościowej składa się z pilota automatycznego typy żyroskopowego (bezwładnościowego) i mikroprocesorowego programatora z układem pamięciowym. W procesie celowania przelicznik (komputer) pokładowy określa parametry optymalnego toru lotu pocisku i wprowadza je automatycznie do pamięci programatora. Po odpaleniu, programator za pośrednictwem autopilota prowadzi pocisk po zadanym torze. Autonomiczny układ bezwładnościowy jest praktycznie niezakłócalny, a radiolokacyjny układ samonaprowadzania (opisany w poprzednim podpunkcie) charakteryzuje się dość dużą odpornością na przeciwdziałanie. Nie są znane przypadki bojowego użycia pocisków dalekiego zasięgu.

AIM-54 Phoenix



Charakterystyka

Prace konstrukcyjne nad nowym KPR dalekiego zasięgu dla potrzeb lotnictwa USN rozpoczęto w 1960 r. W latach 1965÷1972 pocisk przechodził szereg prób w locie, które zadecydowały o wprowadzeniu go do produkcji seryjnej pod koniec 1972 r. W 1974 r. dostarczono pierwsze egzemplarze pocisku *AIM-54A Phoenix* lotnictwu USN. W latach 1977÷1985 prowadzono szereg prac modernizacyjnych, w efekcie których powstała wersja poprawiona *AIM-54C*. Doświadczenia zdobyte przez konstruktorów firmy Raytheon Defense Systems podczas prac nad pociskiem *AIM-120 AMRAAM* wykorzystano z powodzeniem do zmodyfikowania leciwego już *Feniksa*. W latach 1987÷1990 przygotowano pakiet modernizacyjny dla pocisku w wersji *C*, w którym znalazło się wiele elementów z *AIM-120*. Pewną ilość pocisków (brak dokładnych informacji o ilości modernizacji) przebudowano, nadając im oznaczenie *AIM-54C Plus*.

AIM-54A Phoenix to KPR dalekiego zasięgu do zwalczania celów powietrznych w każdych warunkach atmosferycznych w dzień i w nocy. Zbudowany w klasycznym układzie aerodynamicznym, posiada cztery skrzydła w kształcie delty oraz umieszczone za nimi prostokątne stery. Układ kierowania pocisku stanowi półaktywny, monoimpulsowy radiolokator pracujący na fali ciągłej (faza dolotu w rejon celu) oraz aktywny dopplerowski radiolokator o zasięgu ok. 15 km, kierujący pociskiem w fazie ataku. W pierwszej fazie lotu pocisku, system kierowania uzbrojeniem samolotu - nosiciela (w tym przypadku *AWG-9*) pracujący na zakresie Track While Scan (śledzenie podczas przeszukiwania), umożliwia śledzenie celu przez półaktywny radiolokator pocisku. W połowie drogi do celu, system *AWG-9* przekazuje łączem radiowym charakterystyki dopplerowskie celu oraz szczegó-

łowe informacje o jego położeniu. W fazie końcowej, kierowanie pociskiem przejmuje radiolokator dopplerowski, lub w przypadku celów emitujących zakłócenia elektromagnetyczne, układ HOJ.

Zmodyfikowaną wersją tego pocisku jest *AIM-54B*. Pocisk ten różni się od pierwowzoru płaszczyzną stabilizatorów, systemem napędu sterów oraz zabezpieczeniem termicznym. Nie był produkowany seryjnie.

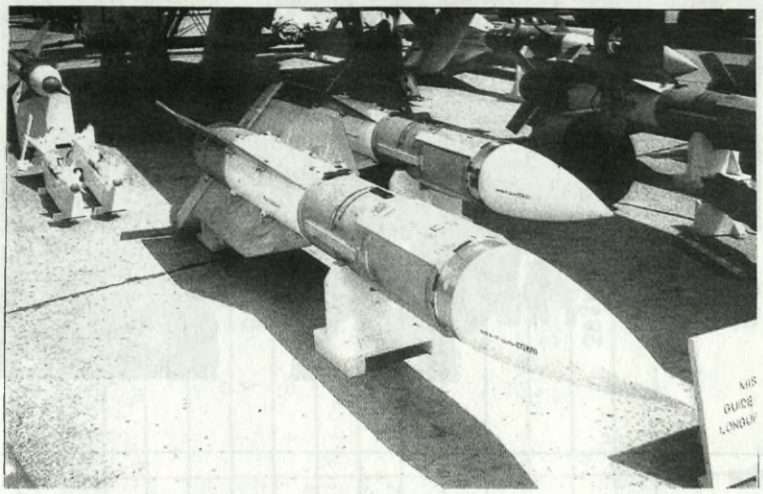
AIM-54C to unowocześniona wersja *B*. W układach elektronicznych technikę analogową zastąpiono techniką cyfrową. Główne modyfikacje w stosunku do pierwowzoru, to:

- cyfrowy procesor obróbki sygnałów;
- zastosowanie półprzewodników w zespole nadajnika / odbiornika radiolokatora aktywnego;
- zwiększenie odporności na zakłócenia radioelektroniczne;
- dodanie układu bezwładnościowego jako uzupełnienie półaktywnego systemu radiolokacyjnego dla pierwszej fazy lotu pocisku;
- zmiana zapalnika z podczerwonego na aktywny radiolokacyjny;
- przeniesienie urządzeń grzewczo / chłodzących z nosiciela do pocisku;
- wprowadzenie funkcji samokontroli do programu procesora pocisku (przed odpaleniem przeprowadza test głównych podzespołów pocisku).

Udoskonaloną wersją pocisku jest *AIM-54C Plus*, w którym dodano dodatkowe układy zabezpieczające przed zakłóceniami (zastosowano programowane układy pamięci) a także zmodyfikowano radiolokator na wzór rozwiązań zastosowanych w *AIM-120 AMRAAM*.

Wszystkie wersje pocisku współpracują z systemem kierowania uzbrojeniem *AN/AWG-9* montowanym na samolocie *F-14A (B)* lub *AN/APG-71* na samolocie *F-14D Tomcat*. Samolot maksymalnie może być uzbrojony w 6 pocisków, które z niewielkim interwałem czasowym może odpalić do 6 celów. Jedynymi użytkownikami *AIM-54* jest lotnictwo USN. Pewną ilość *AIM-54A* sprzedano wraz z samolotami *F-14* do Iranu, jednakże los ich nie jest znany. Produkcję wersji *C* zakończono w 1993 r. Łącznie wyprodukowano ok. 4 500 szt. wszystkich wersji (2 500 szt. wersji *A* i ok. 2 000 wersji *C*).

R-33 (AA-9 Amos)

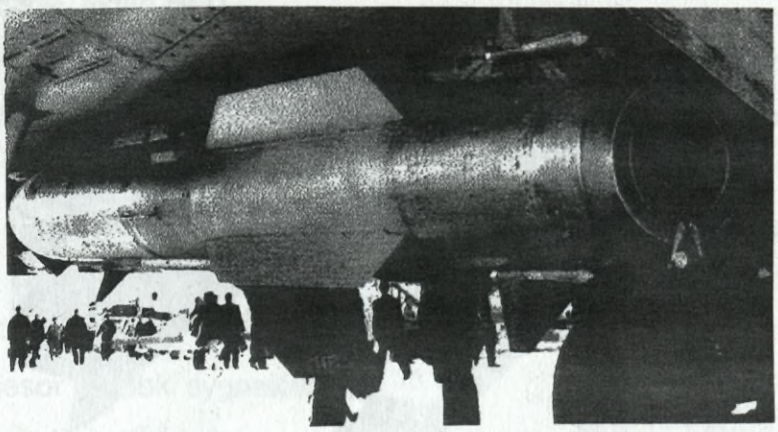


Charakterystyka

KPR *R-33* przeznaczony jest do zwalczania pilotowanych i bezpilotowych środków napadu powietrznego w dzień i w nocy, w każdych warunkach atmosferycznych. Prace konstrukcyjne rozpoczęto w 1973 r., stawiając sobie za cel opracowanie odpowiednika pocisku *AIM-54 Phoenix*. Po raz pierwszy pociski te, w ilości 4 szt. pod kadłubem samolotu *MiG-31* (nr burtowy 24), zostały sfotografowane u wybrzeży Norwegii jesienią 1985 r. Publicznie *R-33* zaprezentowano w 1991 r. na salonie lotniczym i astronomicznym w Paryżu. Zmodyfikowana wersja pocisku *R-33S* posiada dodatkowe destabilizatory typu *canard* oraz zmienioną głowicą samonaprowadzającą

Pocisk zbudowany jest w układzie klasycznym. Składa się on z głowicy zawierającej aparaturę kierowania, przedziału sterowania wraz z aparaturą, części bojowej wraz z aktywnym zapalnikiem radiolokacyjnym i silnika rakietowego na stały materiał pędny. Układ kierowania kombinowany, w I fazie bezwładnościowy, w II fazie półaktywny radiolokacyjny. Na kadłubie są rozmieszczone symetrycznie cztery skrzydła oraz stery. Pociski mocowane są na wyrzutniach typu *AKU-33* pojedynczo. Wyrzutnia posiada układ odsuwania pocisku na odpowiednią odległość od kadłuba ze względu na dużą rozpiętość sterów i dla uniknięcia zassania gazów wylotowych z silników rakiet do wlotu powietrza samolotu.

R-37 (AA-X-13)



Charakterystyka

Pocisk rakietowy dalekiego zasięgu opracowany na potrzeby Obrony Powietrznej Rosji. Pierwsze próbne starty przeprowadzono w 1981r. *R-37* współpracuje ze stacją radiolokacyjną *Zasłon-M* samolotu *MiG-31M*. Zasięg stacji oceniany jest na 400 km z możliwością jednoczesnego śledzenia 10 celów, zaś do 6 z nich mogą być odpalone pociski *R-37.*

KPR *R-37* (makieta) po raz pierwszy został oficjalnie pokazany w lutym 1992 r. w Maczuliszcze. Pocisk zbudowany jest w układzie klasycznym. W przedniej części pod dielektryczną, ostrołukową osłoną znajduje się układ samonaprowadzania typu *9B-1388* o masie 45 kg. W pierwszej fazie lotu pociskiem kieruje układ bezwładnościowy z korelacją radiową. W fazie ataku, do pracy włącza się radiolokator pocisku. Może on pracować w trybie *półaktywnym* (cel podświetlany przez nosiciela, zasięg do 75 km) lub *aktywnym* (zasięg 25 km). W części środkowej rozmieszczono: przedział bojowy, system zapalników, układ zasilania i system autopilota. Część końcową stanowi silnik rakietowy na stały materiał pędny. Na kadłubie w środkowej części zabudowano skrzydła, a w części tylnej składane stery.

Kontrowersje budzi zasięg pocisku. Wg oświadczeń konstruktorów, jest on zdolny do przechwytywania dużych celów powietrznych na odległościach do 400 km. Wg doniesień prasowych, podczas prób poligonowych zestrzelono cel ćwiczebny z odległości ok. 300 km. Zachodni specjaliści szacują jego zasięg na ok. 150 km, zaś przy bardzo korzystnej trajektorii lotu na 250 km.

Tabela 3. KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE – POWIETRZE DALEKIEGO ZASIĘGU

Nazwa produktu	Phoenix		AA-9 Amos	AA-X-13
	AIM-54A	AIM-54C	R-33S	R-37
Producent (kraj)	USA		WNP	
Długość [mm]	3 960	4 008	4 150	4 200
Średnica korpusu [mm]	381	381	380	380
Rozpiętość skrzydeł [mm]	925	925	900	700
Masa pocisku [kg]	443	463	490	600
Masa głowicy bojowej [kg]	59,9	59,9	47	60
Rodzaj głowicy bojowej	prętowa		odł. – burz.	odł. – burz.
Rodzaj zapalnika	na podczerwień	radiolokacyjny	radiolokacyjny	–
Odległość odpalenia maksymalna [km]	150	150	120	ponad 150
Minimalna odległość odpalenia [km]	3,8	3,8	2,5	2
Prędkość maksymalna [m/s]	1 438	1 725	3,5 Ma	4 Ma
H maks. zastosowania bojowego [m]	24 400	25 000	28 000	30 000
H min. zastosowania bojowego [m]	15	15	50	50
Układ naprowadzania	PSR + ASR / HOJ	PKBez/PSR + ASR/HOJ	PKBez + PSR	PKBez + ASR / PSR
Dopuszczalne przeciążenia podczas odpalenia / na torze lotu pocisku [g]	– / –	– / –	– / –	– / –
Średnie prawdopodobieństwo rażenia dla TPS / wartość kątowa TPS	– / –	– / –	– / –	– / –
Nosiciel	F-14 Tomcat		MiG-31	MiG-31M

2.1.2. Kierowane pociski rakietowe klasy powietrze – ziemia

W uzbrojeniu samolotów i śmigłowców znajduje się obecnie wiele typów pocisków do zwalczania celów naziemnych. Ich podziału można dokonywać ze względu na rodzaj ładunku głowicy bojowej, charakteru zadań do jakich są używane, rodzaju celu jaki mają zwalczać i zasięgu.

Ze względu na rodzaj ładunku bojowego pociski rakietowe dzielą się na konwencjonalne i jądrowe. Charakter zadań określa podział na: strategiczne, operacyjne i taktyczne. Z rodzaju celu wynika podział na pociski do zwalczania celów stacjonarnych i ruchomych, a ze względu na zasięg rozróżnia się pociski małego, średniego i dużego zasięgu.

Na potrzeby obecnego opracowania autorzy wyróżnili dwie główne grupy pocisków rakietowych tej klasy. Jedną z nich jest grupa pocisków strategicznych i operacyjnych przenoszących ładunek jądrowy. Drugą grupą są pociski taktyczne, szczegółowiej podzielone wg przeznaczenia.

Autorzy podkreślają, że przyjęty podział na pociski strategiczne, operacyjne lub taktyczne, w świetle nowych teorii walki zbrojnej, jest bardzo umowny. Nie konstrukcja pocisku decyduje o zaliczeniu go do danej grupy, lecz ranga celu, na jaki zostanie skierowany.

2.1.2.1. Strategiczne i operacyjne KPR klasy powietrze – ziemia

Lotnicze kierowane pociski rakietowe zliczane do tej grupy są z reguły wyposażone w głowice jądrowe, zaś w rejon odpalenia przenoszone są przez strategiczne samoloty bombowe lub odpowiednio przygotowane wielozadaniowe myśliwce taktyczne lub samoloty myśliwsko - bombowe. Odznaczają się zasięgiem od kilkuset do kilku tysięcy kilometrów, chociaż w tym przypadku zasięg nie może stanowić kryterium podziału. Wynika to z faktu, że ta sama konstrukcja pocisku może być wyposażona w głowicę jądrową lub klasyczną, przeznaczoną do porażenia określonych celów taktycznych.

Kierowane są według założonego programu. W czasie lotu program ten jest automatycznie korygowany, dzięki czemu samolot - nosiciel może odpalić pocisk

z dowolnego rejonu, a nie wyłącznie nad jakimś ściśle określonym punktem. Wyjątkowo w tej grupie stosuje się kierowanie zdalne połączone z samonaprowadzaniem. Aktualnie jedynymi krajami, które dysponują lotniczymi KPR tej kategorii są, zaliczane do piątki *mocarstw atomowych*, USA, Rosja i Francja. Lotnictwo dwóch pozostałych krajów, tzn. Chin i Wielkiej Brytanii, dysponuje bombami atomowymi, które zostaną bliżej scharakteryzowane w rozdziale trzecim.

Trzy byłe republiki Związku Radzieckiego, które odziedziczyły po nim arsenał nuklearny (Ukraina, Kazachstan, Białoruś) dobrowolnie przekazały wszystkie głowice bojowe Rosji.

Wg oficjalnego raportu rządu USA, w lipcu 1996 r. w magazynach tego kraju znajdowało się 1000 głowic *W80-1*, przenoszonych przez samosterujące pociski lotnicze *AGM-86B ALCM* (wyprodukowano łącznie 1750 szt.) oraz 400 głowic *W80-1* przeznaczonych dla *AGM-129 ACM* (wyprodukowano 400 pocisków).

W siłach powietrznych Rosji zachowano tylko część dawnych arsenałów jądrowych. Wg danych z 1995 r., jedynymi nosicielami KPR klasy powietrze - ziemia z głowicami jądrowymi pozostały bombowce *Tu-95MS-6* (27 szt.), *Tu-95MS-16* (36 szt.) i *Tu-160* (6 szt.). Przedstawione liczby nie dotyczą całości produkcji poszczególnych typów samolotów, lecz tylko przewidzianych do uzbrojenia w KPR *H-55*, *H-65* i *H-15* z głowicami jądrowymi.

Po wycofaniu z uzbrojenia sił powietrznych i lotnictwa marynarki wojennej Francji bomb jądrowych, jedynym środkiem rażenia z ładunkiem jądrowym pozostał pocisk *ASMP*, przenoszony przez samoloty *Mirage 2000N* i *Super Etendard.*

AGM-86 ALCM Cruise



Charakterystyka

W lutym 1974 siły powietrzne USA rozpisały przetarg na budowę i przeprowadzenie lotów testowych prototypu *AGM-86A ALCM* [Air Launched Cruise Missile] (odpalany z powietrza pocisk manewrujący). Pocisk ten był nieznacznie mniejszy od późniejszych wersji *B* i *C*. Model *86A* nie wszedł jednak do produkcji. Natomiast w styczniu 1977 r. USAF rozpoczęły prace studyjne nad *AGM-86B*, który znacznie zwiększył możliwości *B-52 Stratofortress* i pomógł w prowadzeniu amerykańskiej polityki odstraszania strategicznego.

Mały, skrzydlaty pocisk *AGM-86B* jest napędzany turbinowym silnikiem dwuprzepływowym, pozwalającym na osiąganie prędkości poddźwiękowych. Po odpaleniu wysuwają się skrzydła, lotki ogonowe oraz odsłonięty zostaje wlot silnika. Pocisk może pokonywać trasę do celu po skomplikowanym torze dzięki zastosowaniu porównawczego systemu naprowadzania TERCOM [Terrain Contour Matching system]. Podczas lotu system ten porównuje rzeczywisty obraz terenu z trójwymiarową bazą danych, dzięki czemu może dokładnie wyznaczyć aktualną pozycję. Wraz ze zbliżaniem się do celu, porównania stają się coraz bardziej szczegółowe, naprowadzając pocisk na cel z bardzo dużą dokładnością.

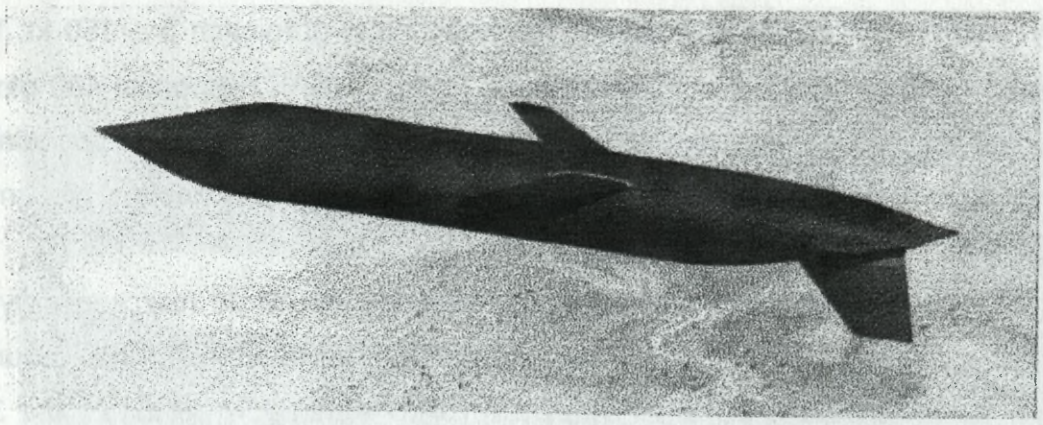
Produkcja pierwszych 225 pocisków *AGM-86B* rozpoczęła się w roku budżetowym 1980, zaś łączna produkcja 1 715 egz. zakończyła się w październiku 1986 r. Koszt jednego pocisku to około 1 mln USD. *AGM-86B ALCM* wszedł do służby cztery lata wcześniej, w grudniu 1982, w 416. Skrzydle Bombowym stacjonującym w AFB Griffins (Nowy Jork) - pociski tam stacjonujące zostały dezak-

tywowane wraz z zamknięciem bazy w roku 1995 r.

Głowica *W80-1*, wspólna dla *AGM-86B* i *AGM-129*, to ładunek termojądrowy ważący 110 kg, o regulowanej sile wybuchu w granicach 5 ÷ 150 kt. Wg danych zawartych w raporcie rządu USA za 1998 r., USAF dysponują 400 głowicami tego typu i nie zamierzają w najbliższym czasie zmieniać stanu posiadania (w przedstawionych prognozach do 2003 r. liczba *W80-1* pozostaje nie zmieniona).

W 1990 r. powstała konwencjonalna odmiana *ALCM* do niszczenia wyjątkowo silnie bronionych ważnych obiektów stałych. W wersji *AGM-86C* ładunek jądrowy zastąpiono konwencjonalnym, odłamkowo – burzącym o masie ok. 350 kg. Stosunkowo niewielka jego masa wynikła z faktu, że bez zdecydowanych zmian w konstrukcji nie udało się umieścić większej głowicy bojowej, chociaż i tak zmniejszono zapas paliwa, co ostatecznie wpłynęło na zasięg pocisku. W układzie kierowania system TERCOM zastąpiono precyzyjnym odbiornikiem GPS, przez co jeszcze wzrosła dokładność trafienia. W czasie wojny w Zatoce Perskiej z *B-52G* odpalono łącznie 35 *AGM-86C*.

AGM-129 ACM



Charakterystyka

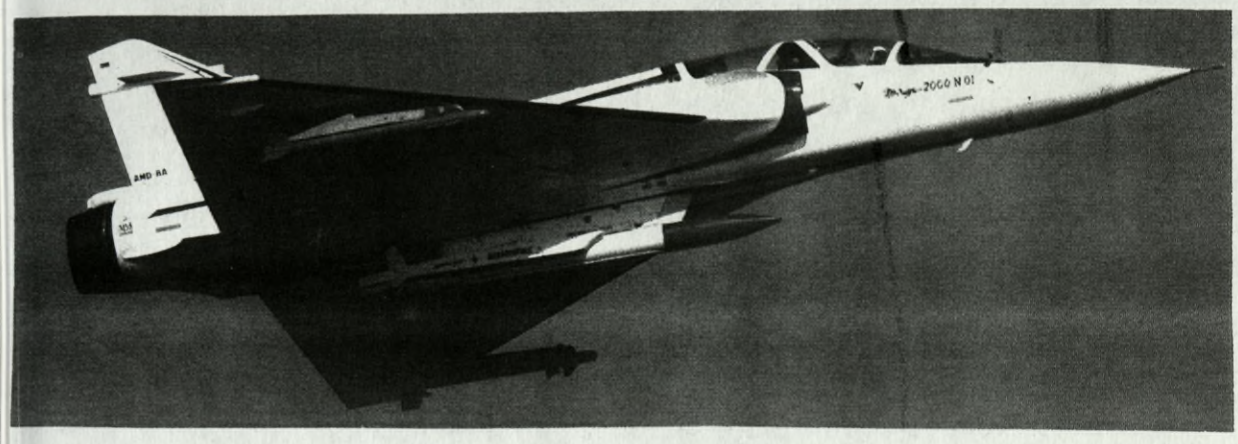
Program studyjny *ACM* rozpoczął się w roku 1983, a pierwszy seryjny pocisk zmontowano w 1987 roku. Kontrakt produkcyjny otrzymał General Dynamics oraz McDonnell Douglas. W specyfikacji złożonej przez wojsko wymagano, ażeby nowy pocisk - następca *AGM-86 ALCM*, dysponował większym zasięgiem, mniejszym uchyleniem kołowym, obniżoną SPO oraz zmniejszoną sygnatura termiczną. Pierwotnie planowano, że w pociski te będą uzbrajane samoloty bombowe *B-1B, B-2A* oraz *B-52H*.

AGM-129 ACM (*Advanced Cruise Missile* - nowoczesny pocisk manewrujący) jest konstrukcją zbudowaną wg technologii *stealth*. System naprowadzania pocisku stanowi połączenie zespołu urządzeń nawigacji bezwładnościowej ze skanerem laserowym używanym w końcowej fazie ataku. Pocisk napędzany jest turbowentylatorowym silnikiem *F112-WR-100* z dyszą wlotową umieszczoną nad kadłubem pocisku. Może być uzbrojony w głowicę *W80-1* (wersja *AGM-129A)* lub burzącą o masie do 400 kg (wersja *AGM-129B*).

Faza produkcyjna tej broni została już ukończona. Liczbę zamówionych sztuk zmniejszono bowiem do 460 z 1 460 oryginalnie planowanych. Nosicielami *AGM-129* są samoloty strategiczne typu *B-52H, B-1B* i *B-2A*.

Jako rezultat traktatu START II Departament Obrony USA opracował dokument nazwany *Przeglądem Polityki Nuklearnej*, opublikowany 22.09.1994 r., który opisywał siły jądrowe po roku 2003, kiedy to postanowienia traktatu wejdą w życie. Z dokumentu wynika, że lotnictwo dysponować będzie 660 pociskami *AGM-86B* i *AGM-129*, które będą przenoszone przez *B-52H*.

ASMP



Charakterystyka

Pociski *ASMP* [Air-Sol Moyenne Portee] (powietrze – ziemia średniego zasięgu) są kolejną częścią autonomicznych sił odstraszania strategicznego Francji. Decyzja o ich budowie, podjęta w maju 1978 roku, związana była z rosnącym zainteresowaniem przystosowania lotnictwa do przenoszenia broni nuklearnej. Prace studyjne zakończyły się sukcesem a pocisk wszedł na wyposażenie Francuskich Sił Powietrznych w maju 1986 roku.

Podczas konstruowania rakiety duży nacisk położono między innymi na utrudnienie wykrycia i zwalczania pocisku w locie. Precyzyjny, bezwładnościowy układ kierowania korygowany układem TERCOM umożliwił zastosowanie głowicy nuklearnej *TN-80* (zamiennie z lżejszą *TN-81)* o sile wybuchu 300 kt. Przed odpaleniem, do pamięci komputera pokładowego pocisku wprowadzane są informacje o położeniu celu, profilu lotu oraz o ewentualnych ograniczeniach w wykonywanych manewrach. *Antilope 5,* radiolokator pokładowy samolotu *Mirage 2000N*, pracując na zakresie *MAPOWANIE*, dostarcza bezwładnościowemu systemowi nawigacyjnemu pocisku precyzyjne informacje o aktualnym położeniu oraz o położeniu celu.

Dążąc do obniżenia masy i gabarytów pocisku, zastosowano dwa marszowe silniki strumieniowe na ciekły materiał pędny, umieszczone po bokach kadłuba. Dzięki temu pocisk nie musi przenosić utleniacza. Silnik rakietowy na paliwo stałe stosowany jest jedynie jako startowy, pozwalający na rozpędzenie pocisku do prędkości 2 Ma, przy której uruchamiany jest silnik strumieniowy.

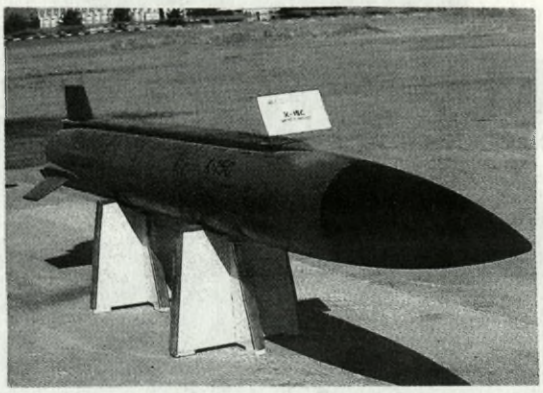
Kadłub rakiety ma przekrój prostokątny, dzięki czemu uzyskano własności

utrudnionego wykrycia środkami radiolokacyjnymi. Własności te poprawiono dodatkowo użyciem układu sterowania wektorem ciągu, dzięki czemu niemal zupełnie zrezygnowano z klasycznych powierzchni sterowych i aerodynamicznych. W tylnej części rakiety znajduje się tylko pięć małych stateczników.

Początkowo w pociski *ASMP* (wersja z głowicą *TN-81*) uzbrojono 18 samolotów *Mirage IVP*. W wersję z głowicą *TN-81* w pierwszej kolejności wyposażono *Mirage 2000N* (1988), następnie maszyny *Super Etendard*, by ostatecznie zastąpić starszy model na *Mirage IVP*. W lipcu 1996 roku wycofano *Mirage IVP*. W przyszłości w pociski te mają zostać uzbrojone samoloty *Rafale*.

Liczba *Mirage 2000N* przeznaczonych do misji nuklearnych została zredukowana w 1985 r. z 75 do 45. Maszyny te zostały podzielone na dwie eskadry stacjonujące w Luxeuil i Istres. Zakłada się również przeprowadzenie redukcji liczby samolotów *Super Etendard* z 55 do 24 (dostępnych jest dla nich i tak tylko 20 pocisków). Możliwą przyszłą modernizacją tych sił jest wprowadzenie pocisku *ASMP+ (Plus)* o zwiększonym zasięgu (z 300 km do 500 km). Od kiedy 11 września 1991 rząd Francji ogłosił wycofanie *AN-52*, ostatniego typu francuskich bomb jądrowych, *ASMP* są jedyną bronią nuklearną, jaką dysponują siły powietrzne.

H-15 (AS-16 Kick Back)



Charakterystyka

Prace nad pociskiem *H-15* rozpoczęto w latach siedemdziesiątych, projektując go jako przeciwwagę dla amerykańskiego *AGM-69 SRAM*. Wg założeń konstrukcyjnych, KPR *H-15* przeznaczony jest do rażenia celów naziemnych i nawodnych na średnich odległościach, może zwalczać pracujące stacje radiolokacyjne wchodzące w skład zespołów okrętowych, posterunków radiolokacyjnych i innych systemów OP.

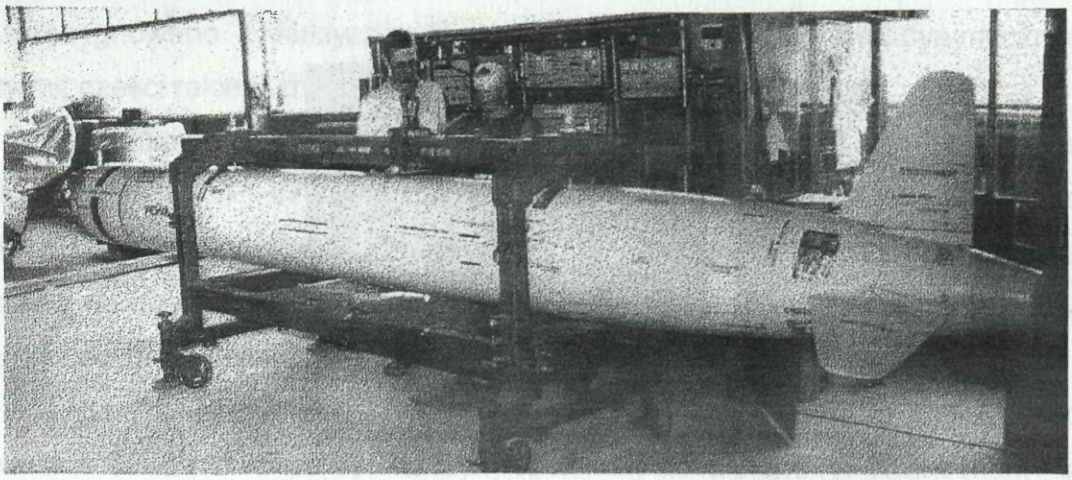
W pocisku *H-15S* zastosowano kombinowany układ kierowania. W pierwszej fazie lotu pociskiem kieruje programowany układ bezwładnościowy sterowany mikroprocesorem. W rejonie celu uaktywnia się radiolokator milimetrowy, pozwalający na precyzyjne wykonanie ataku.

Pocisk posiada konstrukcję klasyczną z korpusem o dużym wydłużeniu. W części tylnej umieszczono trzy elementy usterzenia. W przedniej części pod osłoną z materiału dielektrycznego znajduje się stacja radiolokacyjna oraz przedział z aparaturą kierowania i sterowania.

Część bojową stanowi głowica z konwencjonalnym materiałem wybuchowym o masie 150 kg lub jądrowa o mocy 350 kt. Pocisk napędzany jest silnikiem na stały materiał pędny, nadającym mu prędkość rzędu 5 Ma.

W KPR *H-15* uzbrajane są samoloty bombowe nowszej generacji typu *Tu-22M3* (6 KPR) i *Tu-160* (24 KPR) z tym, że tylko te ostatnie przewidywane są do roli nosicieli wersji pocisku z głowicą jądrową.

H-55 (AS-15A Kent)



Charakterystyka

Na początku lat 80 siły zbrojne USA wprowadziły do uzbrojenia pierwsze pociski samosterujące typu *Cruise*. Zbudowane w trzech wersjach: powietrznej, lądowej i morskiej - wprowadziły nową jakość tak w technice jak i poglądach na prowadzenie działań bojowych. Zostały przeorientowane metody walki, zaczęto myśleć o przeciwdziałaniu tym środkom.

W b. ZSRR biuro konstrukcyjne *Raduga*, zajmujące się konstruowaniem pocisków rakietowych, otrzymało zamówienie od naczelnego dowództwa na zbudowanie analogicznego systemu broni. Podstawę wyjściową stanowić miała wersja dla wojsk lądowych oznaczona jako *RK-55*. Opracowano analogiczną wersję oznaczoną *H-55*, która jest niemal identyczna z *RK-55*. Od pierwowzoru różni się tylko gabarytami oraz wyposażeniem umożliwiającym odpalanie jej z samolotów lotnictwa bombowego. Pierwsze próby i testy przeprowadzone w połowie lat 80 wypadły pomyślnie. Wkrótce rozpoczęto produkcję seryjną i pierwsze egzemplarze *H-55* weszły do uzbrojenia.

Pocisk *H-55* skonstruowany został podobnie jak amerykański typu *ALCM*. Kadłub o stosunkowo dużym wydłużeniu posiada dwa rozkładane skrzydła oraz usterzenie ogonowe. Napęd pocisku stanowi silnik dwuprzepływowy zabudowany w tylnej, dolnej części kadłuba. W pocisku *H-55* zastosowano bezwładnościowy układ kierowania wspomagany układem nawigacji satelitarnej oraz układem korekcji. Układ korekcji porównuje obraz wybranego charakterystycznego punktu trasy lotu z obrazem komputerowym wprowadzonym do pamięci układu przed startem pocisku. Całość koryguje komputer pokładowy, który wypracowuje okre-

ślone poprawki do trasy lotu. Im większa ilość punktów korekcji, tym większe prawdopodobieństwo trafienia w cel. Głowicę bojową pocisku stanowi ładunek jądrowy o mocy 350 kt. Istnieje możliwość uzbrojenia pocisku w głowicę konwencjonalną o charakterze kasetowym lub penetracyjnym.

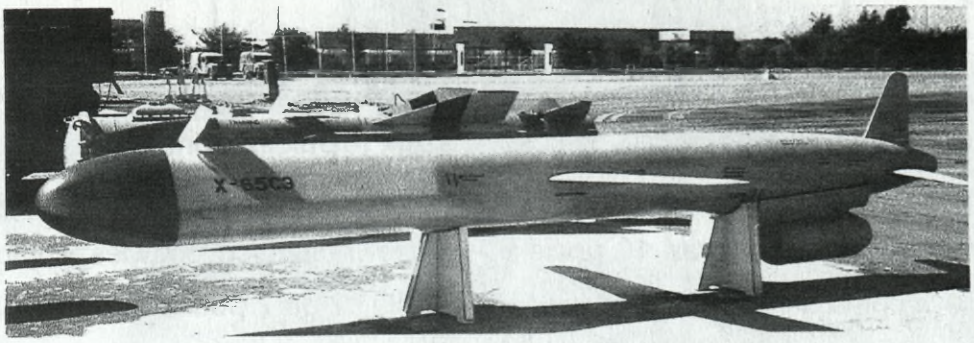
Nosicielami pocisków skrzydlatych *H-55* są bombowce typu *Tu-95MS* i *Tu-160*. Na *Tu-95MS6* pociski w ilości 6 sztuk rozmieszczone są na obrotowym bębnie w komorze bombowej, a na *Tu-95MS16* - 6 pocisków znajduje się w komorze bombowej oraz 10 pocisków na zewnętrznych podwieszeniach podskrzydłowych, w tym dwie wyrzutnie po 3 pociski i 2 po 2 pociski. *Tu-160* przenosi po 6 pocisków na dwóch bębnach obrotowych w komorze bombowej (łącznie 12 szt.). Pociski w wersji *H-55MS* podwieszane są na obrotowej wielopozycyjnej wyrzutni *MKU-6* typu bębnowego. Po odpaleniu, za pomocą urządzenia katapultowego pociski są wyrzucane poza komorę bombową. Wówczas zostaje uruchomiony silnik marszowy oraz rozkładane są skrzydła i usterzenie.

Pierwsze pociski *H-55* osiągnęły gotowość bojową na przełomie 1984/85 roku rozmieszczone na samolotach *Tu-95MS6* bazujące w Siemipałatińsku. Szacuje się, że aktualnie na uzbrojeniu znajduje się 480 pocisków *H-55* różnych wersji.

Pocisk *H-55* stał się wzorcem do opracowania taktyczno - operacyjnej wersji o zmniejszonym zasięgu. Nowy pocisk skrzydlaty posiada analogiczną konstrukcję oraz oznaczony jest *H-65*.

W 1993 roku jedna z załóg pod dowództwem A. Ziczariewa dokonała pierwszego próbnego odpalenia pocisku *H-55MS*. Nastąpiło to na dużej wysokości, a pocisk po locie zgodnym z programem trafił w cel. Przebieg lotu był kontrolowany przez latające laboratorium zainstalowane na samolocie *Ił-76*.

H-65 (AS-15B Kent)



Charakterystyka

Ostatnim rosyjskim KPR przewidzianym do uzbrojenia ładunkiem jądrowym jest opracowana w oparciu o strategiczny *H-55* wersja operacyjna o zmniejszonym zasięgu.

Podstawowe dane taktyczno - techniczne tego pocisku opublikowano w materiałach do układu START. Może on być przenoszony przez samoloty lotnictwa bombowego lub myśliwsko - bombowego. Wersja pocisku z głowicą jądrową przewidziana jest do przenoszenia tylko przez samoloty bombowe.W KPR *H-65* zastosowano kompleksowy system kierowania oparty na programowym inercyjnym kierowaniu lotem z wykorzystaniem korekcji terenu w połączeniu z systemem nawigacji kosmicznej. Korekcja terenu w zaprogramowanych strefach w zależności od zadania.

Pocisk zbudowany w klasycznym układzie aerodynamicznym. W przedniej części pocisku rozmieszczono przedział kierowania, a w nim: autopilot, centrala danych aerodynamicznych oraz elementy sterowania. W dalszej części znajduje się przedział z głowicą bojową kasetową, penetracyjną lub jądrową o mocy 350 kt. W tylnej części pod kadłubem pocisku zamontowano dwuprzepływowy silnik turbinowy, zapewniający prędkość przelotową w granicach rzędu 0,48÷0,77 Ma.

Pocisk może być odpalony przy prędkości nosiciela rzędu 540 ÷1 050 km/h. Lot pocisku odbywa się po trasie na wysokości rzędu 40÷110 m, dokładność trafienia wynosi średnio 18 m. Odpalany jest z wyrzutni typu wysięgnikowego lub z bębna obrotowego.

Tabela 4. STRATEGICZNE I OPERACYJNE KPR KLASY POWIETRZE – ZIEMIA

Nazwa produktu	Cruise		AGM-129 ACM		ASMP	AS-15A Kent		AS-15B		AS-16	
	AGM-86B	AGM-86C				H-55	H-55MS	H-65		H-15	
Producent (kraj)	USA				Francja	WNP					
Długość [mm]	6 320	6 320	6 350		5 380	6 040	8 090	6 040		4 780	
Średnica korpusu [mm]	693	693	640 x 704		380	514	770	514		455	
Rozpiętość skrzydeł [mm]	3 650	3 650	3 100		960	3 100	3 100	3 100		920	
Masa pocisku [kg]	1 458	1 500	1 250		860	1 250	1 700	1 250		1 220	
Masa głowicy bojowej [kg]	110	910	110	400	–	–	–	–	–	–	150
Rodzaj głowicy bojowej	jądrowa W-80-1	burząca	jądrowa W-80-1	burz.	Jądrowa *TN-80 (TN-81) 300 kt*	jądrowa 200 kt lub konwencjonalna		jądrowa 200 kt	burz.	jądrowa 350 kt	burz.
Rodzaj napędu	dwuprzepływowy *Williams F107-WR* –101; ciąg 4,4 kN		dwuprzepływowy *Williams F112* o ciągu 3.3 kN		rakietowo - strumieniowy	odrzutowy dwuprzepływowy		odrzutowy dwuprzepływowy		rakietowy na paliwo stałe	
Zasięg maksymalny [km]	2 500	1 100	3 000		80 ÷ 250	2 500	3 000	ok. 600		150	
Prędkość pocisku [km/h]	800	800	805		2 Ma	0,48 ÷ 0,7 Ma	0,48 ÷ 0,7 Ma	0,48÷0,77 Ma		5 Ma	
Pułap operacyjny [m]	7,5 ÷ 150	7,5 ÷ 150	7,5 ÷ 150		mieszany	$H_{mała}$	$H_{mała}$	40 ÷ 110		mieszany	
Średni błąd kołowy	30	15 ÷ 6	poniżej 10		–	18 ÷ 26	18 ÷ 26	25		~20	
System kierowania	PKBez + TERCOM	PKBez + GPS	PKBez + TERCOM ze skanowaniem laserowym		PKBez + TERCOM	PKBez + GLONASS + TERCOM		PKBez + SPR (lub ASR)		PKBez + ASR	
Nosiciel	*B-52H*		*B-1B; B-2A; B-52H*		*Mirage 2000N; Super Etendard; Rafale*	*Tu-95MS6; Tu-95MS16; Tu-160*		*Tu-160*, Su-34		*Tu-95MS, Tu-160*	

2.1.2.2. Taktyczne KPR klasy powietrze – ziemia

Kierowane pociski rakietowe klasy powietrze - ziemia stanowią obecnie najliczniejszą grupę lotniczych środków bojowych, przeznaczoną do rażenia stałych i ruchomych obiektów pola walki w strefie taktycznej. Stanowią urzeczywistnienie idei pozwalającej na wykonanie uderzenia z dystansu uniemożliwiającego kontratak. Idea ta była punktem wyjściowym niemal każdej innowacji uzbrojenia. Poczynając od procy, poprzez łuk, kuszę itd., a kończąc na międzykontynentalnych pociskach balistycznych.

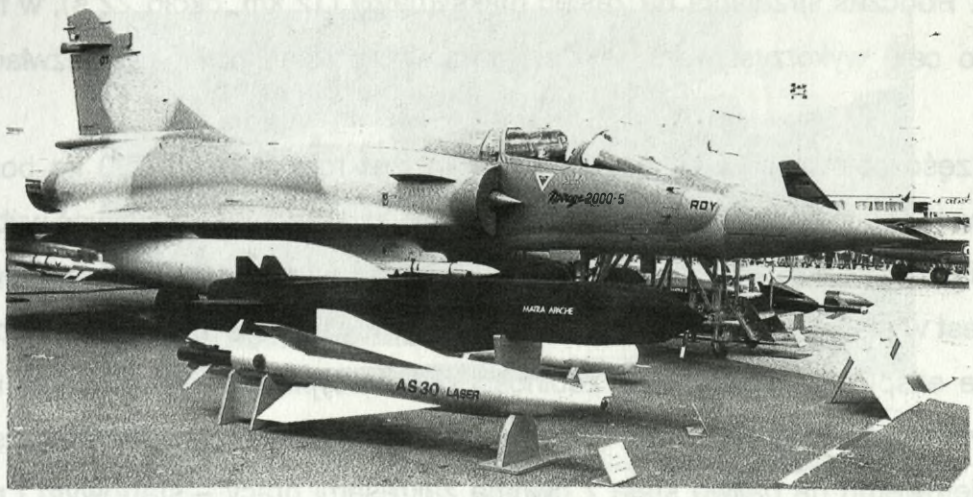
W latach czterdziestych i na początku pięćdziesiątych prowadzono intensywne badania nad bronią dalekiego zasięgu, jednakże opracowane wtedy konstrukcje były mało precyzyjne. Nie stanowiło to większego problemu, gdyż wymagano od nich „tylko" przeniesienia potężnego ładunku jądrowego w rejon celu. Na pojawienie się rzeczywiście precyzyjnej broni powietrze - ziemia trzeba było czekać do lat 60. Kolejne konflikty w Indochinach i na Bliskim Wschodzie wskazały na potrzebę opracowania środka, którym można porazić silnie bronione obiekty bez zbytniego narażania życia załóg lotniczych. Nie bez wpływu był także rozwój technologiczny, jaki dokonał się przez te dwie powojenne dekady. U schyłku dwudziestego wieku trafienie w okrąg o promieniu kilkunastu metrów z odległości kilkuset kilometrów nie jest już niczym zaskakującym. O tym, że pociski te nie wyparły całkowicie broni niekierowanej decyduje ekonomia, gdyż bariera, którą stwarza ich cena, często jest nie do przyjęcia przez gospodarkę wielu państw.

W taktyczne KPR powietrze - ziemia uzbraja się przede wszystkim samoloty myśliwsko - bombowe oraz skutecznie je wypierające, wielozadaniowe. Potrzeba wykorzystania potencjału lotnictwa bombowego do zadań taktycznych spowodowała, że również ta grupa samolotów została uzbrojona w specjalnie dla nie przygotowane KPR. Są to najczęściej modyfikacje pocisków strategicznych i operacyjnych, w których zmieniono głowice jądrowe na konwencjonalne, modyfikując jednocześnie systemy naprowadzania.

Do grupy pocisków taktycznych dołączyły ostatnio odmiany bomb kierowanych, wyposażonych w zespoły napędowe.

W dalszej części opracowania przedstawiamy wybrane typy KPR powietrze - ziemia, szerzej opisując pociski nowe lub najliczniej reprezentowane.

AS 30 Laser



Charakterystyka

AS-30L jest reprezentantem trzeciej generacji rodziny francuskich pocisków rakietowych przeznaczonych do zwalczania silnie umocnionych taktycznych celów naziemnych. Przypomnijmy, że pierwszym był *AS 20* o masie 132 kg z radiowym systemem zdalnego sterowania, który wszedł do służby w 1950 r. Drugą generację reprezentuje *AS 30* o masie 520 kg, który początkowo wyposażony był w system naprowadzania wersji *AS 20*. Jednakże później w system naprowadzania został włączony montowany na samolocie – nosicielu, a pracujący w podczerwieni, moduł śledzenia celu. Rozwiązanie to zwiększyło możliwości użycia pocisku w trudnych warunkach atmosferycznych i w nocy, jednakże w dalszym ciągu cel musiał być obserwowany przez pilota aż do chwili uderzenia weń pocisku. Jak wykazały doświadczenia amerykańskie z użyciem pocisków *AGM-12 Bullpup* podczas wojny wietnamskiej, piloci często nie wytrzymywali zmasowanego ognia bezpośredniej obrony przeciwlotniczej obiektów i wychodzili wcześniej z ataku, przerywając tym samym śledzenie celu. W przypadku KPR powietrze – ziemia produkcji francuskiej, dopiero pociski *AS 30L* pozwalają na wykonywanie manewrów obronnych po ich odpaleniu i to nie tylko w przypadku, gdy laserowe urządzenie podświetlające znajduje się na samolocie towarzyszącym lub na ziemi, lecz także na samolocie – nosicielu pocisków.

Całkowity system naprowadzania KPR *AS 30L* składa się z półaktywnej laserowej głowicy samonaprowadzającej *TMV 585 Ariel* montowanej w czole pocisku oraz urządzenia podświetlającego zainstalowanego w zasobniku *ATLIS 2* lub

CLDP. Poza wymienionymi, pocisk może współpracować z innymi laserami o długości fali 1,6 μm. Podświetlanie celu wymagane jest dopiero w końcowej fazie lotu (8÷12 s). Podczas strzelania na zasięg maksymalny (12 km, około 22 s), w fazie dolotu do celu wykorzystywany jest programowany układ nawigacji bezwładnościowej.

Część bojowa pocisku o masie 240 kg jest rozwinięciem 250 kg bomby odłamkowo – burzącej z zapalnikiem uderzeniowym, który może inicjować wybuch natychmiastowy lub z określonym opóźnieniem. Wg danych producenta, głowica bojowa jest w stanie przebić ścianę betonową o grubości do 2 m, po czym dopiero następuje eksplozja. Niewątpliwie zdolności penetracyjne głowicy zwiększa naddźwiękowa prędkość pocisku (ok. 1,32 Ma), osiągana dzięki nowoczesnemu silnikowi rakietowemu na paliwo stałe z dwoma zakresami pracy – startowym i marszowym. Na zakresie startowym (ok. 2 s) silnik pozwala na bezpieczne oddalenie pocisku od nosiciela, zapewniając różnicę prędkości rzędu 200 m/s. Następnie silnik przechodzi na ciągły zakres pracy, nadając pociskowi stałą prędkość ok. 450 m/s.

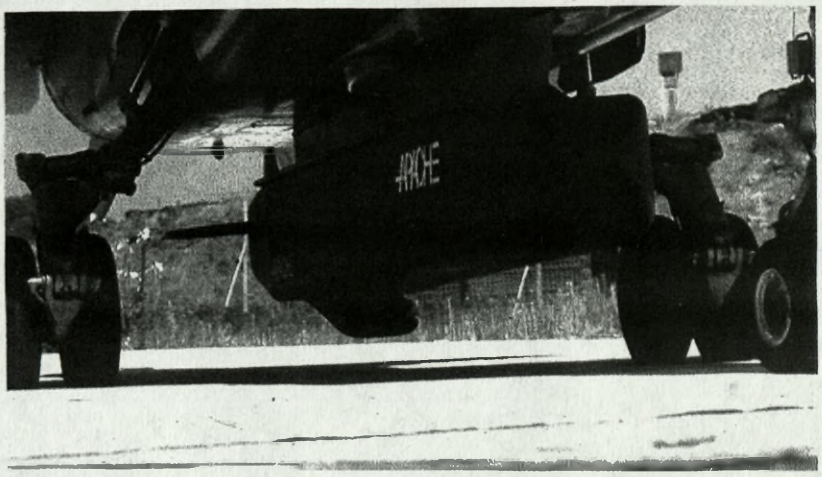
Chociaż pierwotnie zaprojektowane do użycia z małych wysokości, podczas wojny w rejonie Zatoki Perskiej piloci *Jaguarów* Francuskich Sił Powietrznych stosowali KPR *AS 30L* z wysokości od 3 000 do 6 000 m i odległości ok. 10 km. Wg ich raportów, dzięki zmodyfikowanym do stosowania z tych wysokości zasobnikom *ATLIS 2*, wyznaczone cele obserwowali z odległości 16÷20 km.

Prawdopodobne uchylenie kołowe jest określane wartością poniżej 1 m.

Poza Francją, *AS 30L* zostały wyeksportowane do Egiptu, Indii, Iraku, Jordanii, Nigerii, Omanu, Pakistanu i Wenezueli. W latach 1987-88 do Iraku dostarczono 240 pocisków, których część kraj ten zużył podczas wojny z Iranem w 1988 r. Podczas wojny w rejonie Zatoki Perskiej w 1991 r., piloci Francuskich Sił Powietrznych odpalili ok. 60 szt. *AS 30L*.

Do końca 1996 r. wyprodukowano 645 pocisków z 870 zamówionych.

APACHE / CWS III

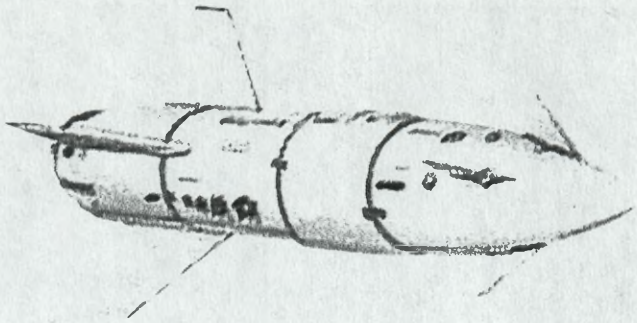


Charakterystyka

APACHE [Arme Propulsee A Charges Ejectables] jest opracowanym przez francuską firmę *Matra* nowym systemem broni kasetowej z napędem. Prace nad pierwowzorem pocisku, który w zamysłach projektantów miał być beznapędową kasetą szybującą rozpoczęto już 1983 r., w kooperacji z przemysłem niemieckim. Pierwszą wersję, jeszcze bez silnika, nazwano *APACHE / CWS I*. Stosunkowo mały zasięg zasobnika (10÷12 km) skłonił konstruktorów do opracowania wersji napędzanej silnikiem rakietowym na stały materiał pędny. Pocisk oznaczony *APACHE / CWS II* w tej konfiguracji miał mieć zasięg 15÷20 km. Wprowadzone zmiany w systemie kierowania pociskiem (układ termowizyjny z transmisją danych na pokład samolotu - nosiciela) pozwoliły na dalsze zwiększenie zasięgu, co uzyskano poprzez zamianę silnika rakietowego na turbowentylatorowy *Microturbo TRI 60-30.* Pocisk w tej konfiguracji oznaczono *APACHE / CWS III.* Zasięg zwiększono do 30÷150 km (w zależności od profilu lotu). W wersji docelowej, zamiast systemu termowizyjnego, pocisk w końcowej fazie lotu będzie kierowany radiolokatorem milimetrowym. Bojową część kasetową o masie 770 kg mają stanowić podpociski ppanc. *Mimosa*, oraz dwa typy subamunicji do niszczenia pasów startowych: *Samanta* i *KRISS*.

Pociski mają być przenoszone przez samoloty typu *Mirage 2000*, *Mirage F.1* i *Rafale* lotnictwa Francji. Niemcy planują uzbroić w nie samoloty typu *Tornado IDS*, a w przyszłości także *EFA 2000*.

AGM-12C/D Bullpup B



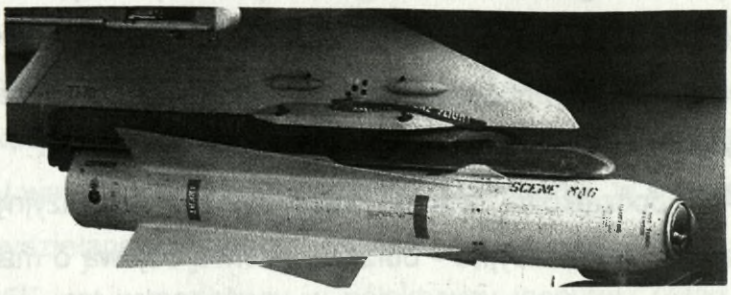
Charakterystyka

Konstrukcja KPR *AGM-12 Bulllpup* powstała w latach 50 w laboratoriach *Martin Marietta* (obecnie *Lockheed Martin*) na zamówienie lotnictwa USN. W 1959 r. do odbiorców trafiły pierwsze pociski seryjne *AGM-12A Bullpup A.*

Pocisk był produkowany do połowy lat 70, łącznie w pięciu wersjach. Pierwsze dwie (*A* i *B*) były konstrukcjami lekkimi, opartymi na standardowej 250 lb (113, 5 kg) bombie lotniczej. Ostatecznie wersje te zostały zmodyfikowane do wariantu *AGM-12E*, w którym zastosowano głowicę odłamkową o działaniu powierzchniowym. Skuteczność głowic bojowych o działaniu burzącym tych pocisków okazała się za słaba, o czym przekonano się podczas działań w Wietnamie. Dlatego też przygotowano wersje zbudowane w oparciu o bombę 1 000 lb (454 kg). Były to *AGM-12C* i *D Bullpup B.* Pewną liczbę pocisków wersji *D* wyposażono w głowicę jądrową *W 45* o mocy 1,5 kt, jednakże na początku lat 70 zostały one wycofane ze służby.

KPR *Bullpup B* przeznaczone są do zwalczania umocnionych celów naziemnych w dzień, z wzrokową widzialnością celu. W pociskach tych zastosowano półautomatyczny system kierowania zdalnego z radiowym przekazywaniem komend. Pocisk napędzany jest silnikiem rakietowym na paliwo ciekłe.

W USA pociski te zostały już wycofane ze służby, jednakże w wielu krajach są jeszcze aktywnie używane, między innym do celów szkoleniowych. Należą do nich: Argentyna, Australia, Dania, Grecja, Norwegia, Turcja i Wielka Brytania. Pociski *Bullpup* były przenoszone przez: *A-4, A-5, A-6, A-7, F-4, F-8, F-100, F-105, P-3 Orion, Sea Vixen* oraz *Buccaneer* .



Charakterystyka

KPR *AGM-65 Maverick* przeznaczone są do niszczenia czołgów, umocnionych stanowisk dowodzenia itp. Powstały na bazie doświadczeń wyniesionych z użycia pocisków kierowanych *Bullpup* podczas wojny w Wietnamie. Pociski te okazały się mało skuteczne w warunkach bojowych - prawdopodobieństwo trafienia było dużo mniejsze od zakładanego. Przyczyną był system naprowadzania pocisku, wymagający celowania przez pilota lub operatora uzbrojenia przez cały czas dolotu pocisku do celu. Dowództwo lotnictwa zamówiło więc w 1966 r. w zakładach Hughes i North American projekty wstępne i prace studialne nad pociskami kierowanymi następnej generacji. Miały to być pociski samonaprowadzające kierowane telewizyjnie.

Do realizacji wybrano projekt zakładów Hughes, które w 1968 r. otrzymały od USAF 95 mln dolarów na dalszy rozwój pocisku oraz przeprowadzenie testów operacyjnych i rozpoczęcie produkcji w ciągu trzech lat. Ostatecznie wszystkie zamówione pociski w początkowej wersji produkcyjnej *AGM-65A* zostały dostarczone do końca 1975 r.

Pocisk *AGM-65 Maverick* posiada kadłub o przekroju kołowym, cztery płaty nośne o dużej cięciwie w kształcie litery delta oraz - w części końcowej kadłuba - cztery powierzchnie sterowe o prostokątnym kształcie. W szklanej osłonie noska kadłuba umieszczone są sensory urządzeń samonaprowadzających, za nimi znajdują się kolejno: przedział elektroniki, głowica bojowa, silnik rakietowy na paliwo stałe *Thiokol TX-481* oraz siłowniki hydrauliczne do napędu powierzchni sterowej.

Silnik rakietowy dysponuje dwoma zakresami ciągu: (startowym – 44,5 kN w czasie 0,575 s oraz marszowym – 9,68 kN w czasie 3,459 s).

Każda wersja pocisku, bez względu na zastosowany system samonaprowadzania, należy do kategorii *fire and forget* - odpal i zapomnij. Oznacza to, że po uchwyceniu celu przez urządzenie samonaprowadzające, nie są wymagane od pilota żadne dodatkowe czynności związane z celowaniem podczas dolotu pocisku do celu. Powstały następujące wersje produkcyjne pocisku:

AGM-65A - początkowa wersja produkcyjna z telewizyjnym systemem samonaprowadzania i kumulacyjno - burzącą głowicą bojową o masie 57 kg, budowana na zamówienie USAF. Pierwsze próbne odpalenia pocisku *AGM-65A* miały miejsce we wrześniu w 1969 r. (loty niekierowane) oraz w grudniu 1969 r. (loty z użyciem urządzeń samonaprowadzających). Produkcję rozpoczęto w 1972 r. a do 21.11.1975 r. wyprodukowano 17 000 pocisków. Po raz pierwszy tej wersji pocisku użyło bojowo lotnictwo izraelskie w październiku w 1973 r. podczas wojny Yom – Kippur.

AGM-65B – zmodyfikowana wersja pocisku *A* z ulepszonym samonaprowadzaniem telewizyjnym, budowana na potrzeby USAF. Urządzenie telewizyjne wyposażono w tzw. *wzmacniacz obrazu* umożliwiający odpalenie pocisku z większej odległości lub wyszukiwanie celów o mniejszych rozmiarach. W czasie prób przeprowadzonych z pociskiem tej wersji stwierdzono, że średni błąd kołowy w czasie strzelań do celów typu czołg lub bunkier wynosił 1,2 ÷ 1,3 m. Połowa pocisków z ogólnej liczby odpalonych trafiła w cel z zachowaniem wspomnianego błędu, zaś 90% zmieściło się w rejonie o promieniu 3,0 ÷ 3,25 m). Produkcję i dostawy tej wersji rozpoczęto w końcu 1975 r. Wyprodukowano ponad 30 000 pocisków wersji *A* i *B,* z czego USAF zakupiły 25 750 szt. W Szwecji ta wersja pocisku jest eksploatowana pod oznaczeniem *Rb.75.*

AGM-65C – wersja pocisku z laserowym układem samonaprowadzającym. Pierwsze próbne odpalenia miały miejsce w bazie Eglin w drugiej połowie 1973 r. Ta wersja pocisku nie weszła do służby.

AGM-65D – wersja pocisków *A/B* wyposażona w pasywny, termowizyjny układ samonaprowadzania, budowana na potrzeby USAF. Pocisk przeznaczony do użycia w nocy i w ograniczonych warunkach widoczności, z taką samą głowicą bojową jak wersje *A* i *B*. Pierwsze próby w locie pocisków *AGM-65D* odbyły się jesienią 1974 r. Mimo dwukrotnie większego teoretycznego zasięgu skutecznego,

pociski *AGM-65D* nie wyparły z produkcji innych wersji. W porównaniu z wersjami telewizyjnymi, poza kilkakrotnie wyższą ceną, pocisk charakteryzuje ograniczona zdolność identyfikacji newralgicznych elementów celu. W efekcie cyfrowej obróbki uzyskanego przez kamerę termowizyjną obrazu, pocisk jest kierowany w obliczony środek celu, a nie w jego najgorętsze miejsce. Nie ma to większego znaczenia w przypadku pojedynczego celu punktowego typu czołg, jednakże problemem staje się identyfikacja pojedynczego obiektu z grupy o podobnej sygnaturze termicznej. Pociski tej wersji otrzymały nowe silniki o obniżonej, w stosunku do poprzedników, ilości wydzielanego dymu.

AGM-65E jest wyposażony w półaktywny laserowy układ naprowadzania i cięższą (136 kg), formującą wybuchowo rdzeń przeciwpancerny głowicę bojową. Silnik jak w wersji *D*. Został opracowany na zamówienie US Marine Corps, z przeznaczeniem do niszczenia punktowych, wzmocnionych konstrukcji w pobliżu pozycji własnych sił. We współpracy z przenośnymi urządzeniami podświetlającymi, nie jest wymagana wzrokowa identyfikacja celu przez pilota.

AGM-65F został opracowany na zamówienie lotnictwa USN z uwzględnieniem specyficznych zadań realizowanych przez ten rodzaj sił. Za podstawę przyjęto wersję *E* (głowica bojowa, silnik), stosując termowizyjny układ naprowadzania z wersji *D.* Zmieniono oprogramowanie procesora obróbki obrazu w ten sposób, ażeby pocisk można było stosować przeciwko okrętom. Zastosowano nowy rodzaj zapalnika uderzeniowego z możliwością wyboru czasu opóźnienia.

AGM-65G – poprawiona wersja pocisku *AGM-65D* (termowizyjny system naprowadzania) opracowana na potrzeby USAF. Pocisk przeznaczony jest głównie do zwalczania umocnionych stanowisk dowodzenia i stanowisk pocisków rakietowych, z zachowanymi możliwościami zwalczania opancerzonych celów manewrujących (np. czołgów). Główną różnicą w stosunku do wersji *D* jest nowa głowica bojowa (jak w wersji *F*, 136 kg) oraz zmienione oprogramowanie procesora obróbki obrazu, zwiększające efektywność pocisku przeciwko dużym celom. Wprowadzono możliwość ręcznego wyboru przez pilota / operatora punktu celowania, wyróżnionego z całości obrazu celu. Zastosowano również szereg modyfikacji ukierunkowanych na zmniejszenie kosztów produkcji.

AGM-65H jest testowaną od 1991 r. wersją pocisku zbudowaną w oparciu o rozwiązania ogólne zastosowane w *AGM-65F/G* z aktywną radiolokacyjną głowicą samonaprowadzania pracującą na milimetrowym zakresie długości fal. Prze-

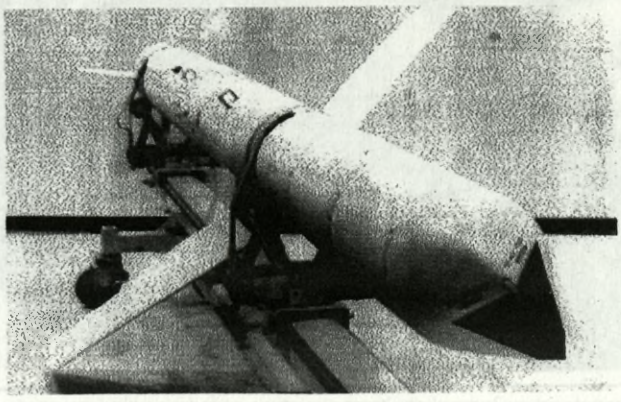
znaczony jest do zwalczania celów manewrujących lub stałych o dużej wartości taktycznej [HVA - High Value Assets]. Po odpaleniu, pocisk jest w pełni autonomiczny i nie wymaga dodatkowego wsparcia ze strony nosiciela lub innych urządzeń zewnętrznych.

Poza wymienionymi, jeszcze dwa pociski z rodziny *Maverick* są proponowane użytkownikom przez firmę Hughes (obecnie Raytheon Defense Systems). Pierwszym z nich jest *AGM-65K*, w którym poprzez zmianę silnika oraz skrzydeł zwiększono zasięg do 35 km. Znacznie szerszy zakres zmian przewidziano dla wersji *Longhorn*. Do wydłużonego o 86 cm kadłuba wersji *AGM-65F* zaproponowano silnik turbowentylatorowy, pozwalający na zwiększenie zasięgu do 75 km. Jednakże najpoważniejsze zmiany dotyczą systemu kierowania pocisku. Dodano bezwładnościowy układ nawigacyjny wraz z GPS, który zapewniałby precyzyjny dolot do rejonu celu. W fazie końcowej ataku byłby wykorzystywany radiolokator milimetrowy lub układ termowizyjny.

W KPR *Maverick* mogą być uzbrajane samoloty typu: *F-4, F-5, F-15E, F-16, F/A-18, F-111, A-4, A-6, A-7, A-10, AV-8B, AJ 37 Viggen, JAS 39 Gripen, Hawk, P-3 Orion, Hunter.* Przeprowadzono także próby, w wyniku których *AH-1W Cobra, SH-2G Seasprite* i *AH-64 Apache* zostały dopuszczone do przenoszenia KPR *AGM-65.*

Wg danych z lipca 1998 r, łącznie wyprodukowano ponad 30 000 pocisków wersji *A/B* a zamówienia na wersje *D/E/F/G* wyniosły 25 000 szt. Wg tych szacunków, *Maverick'i* będą produkowane do końca 1999 r., oczywiście jeżeli nie wpłyną nowe zamówienia. Wśród krajów, które zakupiły KPR *AGM-65* znajdują się: Bahrajn, Belgia, Dania, Egipt, Niemcy, Grecja, Iran, Izrael, Włochy, Jordania, Kenia, Korea Południowa, Kuwejt, Malezja, Meksyk, Maroko, Holandia, Nowa Zelandia, Norwegia, Pakistan, Filipiny, Portugalia, Arabia Saudyjska, Singapur, Hiszpania, Sudan, Szwecja, Szwajcaria, Tajwan, Tajlandia, Tunezja, Turcja, Wenezuela, Wietnam, Serbia i Czarnogóra).

AGM-84E SLAM

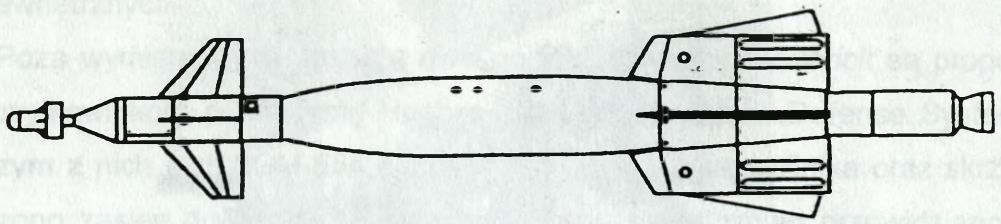


Charakterystyka

KPR *AGM-84E SLAM* [Standoff Land Attack Missile] jest modyfikacją przeciwokrętowego *Harpoon'a*. W przeciwieństwie do pierwowzoru, aktywną radiolokacyjną głowicę samonaprowadzania zastąpiono termowizyjną (z KPR *AGM-65D Maverick)*, z układem transmisji danych (z *AGM-62 Walleye 2*). Napęd stanowi mały turbinowy silnik odrzutowy. W układ autopilota wbudowano odbiornik GPS. *AGM-84E* umożliwia atakowanie silnie bronionych obiektów naziemnych z dużej odległości (do 95 km), których położenie nie jest precyzyjnie znane. Pocisk leci do celu po trasie łamanej na małej wysokości z wykorzystaniem maskujących właściwości terenu, po czym przed celem, w obliczonym punkcie (pomoc GPS) przed rejonem celu wykonuje górkę transmitując obraz na pokład lecącego poza zasięgiem obrony przeciwlotniczej samolotu (nie musi to być samolot, z którego odpalano pocisk). Po wykryciu celu operator ustawia na nim znacznik i dokonuje dowiązania. Od tej pory *AGM-84E* autonomicznie kieruje się kontrastem obrazu. Pocisk przeszedł swój chrzest bojowy w Zatoce Perskiej, a jego nosicielami były głównie samoloty *F/A-18*, chociaż także *A-6* są dopuszczone do ich przenoszenia.

Obecnie trwają prace nad nową wersją rakiety *AGM-84E*, oznaczoną *AGM-84H SLAM-ER*. Mają w niej być uwzględnione wymagania *stealth* oraz zwiększony zasięg (do 280 km) pomimo zmniejszenia zapasu paliwa na korzyść powiększenia ładunku bojowego. Ten ostatni wymóg ma być osiągnięty drogą wprowadzenia rozkładanych po odpaleniu powierzchni nośnych.

AGM-123A Skipper 2



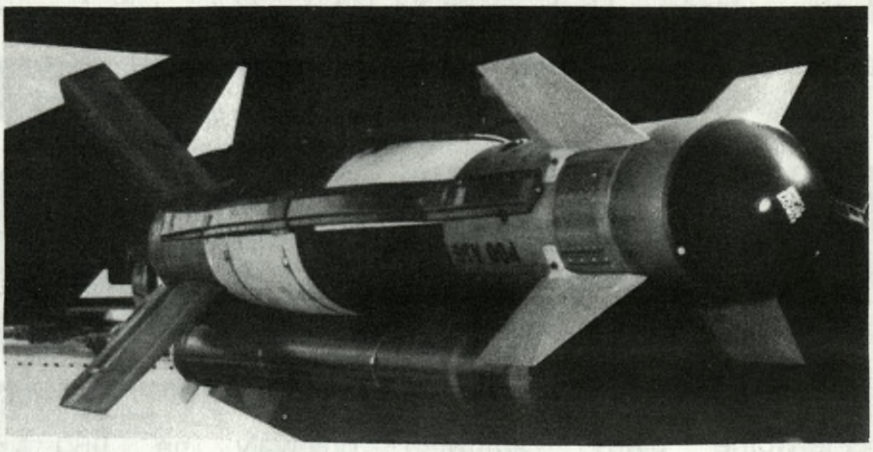
Charakterystyka

AGM-123A Skipper 2 jest zmodyfikowaną wersją kierowanej bomby laserowej rodziny *Paveway II*, opracowaną przez US Naval Weapons Center w China Lake. Prace badawcze rozpoczęto w 1980 r., zaś kontrakt na produkcję seryjną podpisano z firmą Space Corporation w 1985 r. Wg wymagań USN, pocisk miał być skuteczny przeciwko celom morskim, zdolny do operowania na małej wysokości i przede wszystkim miał być tani. W efekcie opracowano pakiet modernizacyjny dla bomb *GBU-16 Paveway II*, przekształcając je w KPR.

Skipper 2 w części przedniej posiada przedział systemu kierowania z detektorem laserowym. Na obudowie przedziału zamontowano cztery płaszczyzny sterujące. Przedział bojowy stanowi bomba *Mk 83 Mod 5* o masie 454 kg. W części tylnej znajdują się rozkładane skrzydła oraz silnik rakietowy, zaadoptowany z pocisku *AGM-45 Shrike*. Pocisk jest przenoszony na standardowych zamkach bombowych o rozstawie 356 mm przez samoloty *A-6, A-7* i *F/A-18*. Po oddzieleniu od zamków bombowych następuje natychmiastowy zapłon silnika, który rozpędza pocisk, nadając mu prędkość pozwalającą na wykonanie zaprogramowanego wznoszenia. Po wypaleniu paliwa pocisk podąża w stronę celu po torze balistycznym do momentu, gdy detektor nie wykryje promienia laserowego o kodzie wprowadzonym do pamięci procesora. Od tej chwili realizowana jest faza naprowadzania się wg założonego algorytmu.

AGM-123 Skipper 2 weszły do służby w USN w 1985 r. a zamówienie na serię 2 500 szt. pakietów modernizacyjnych zostało zrealizowane. Jak dotychczas pociski nie były eksportowane.

AGM-130



Charakterystyka

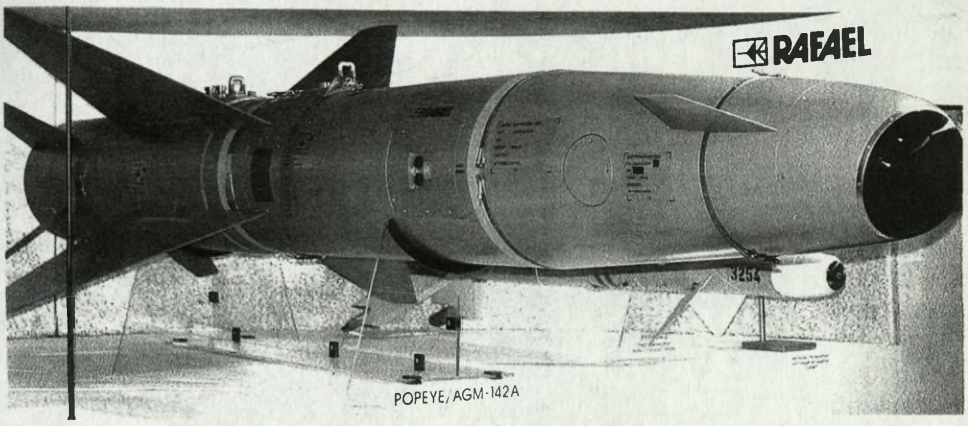
W połowie lat osiemdziesiątych rozpoczęto prace nad bombą *GBU-15* z dodatkowym napędem rakietowym, w wyniku czego powstał KPR *AGM-130*. Wykorzystano w nim większość elementów pierwowzoru. Należą do nich: ładunek bojowy, telewizyjny lub termowizyjny układ kierowania, moduł sterowania i aparatura przekazywania danych. Zastosowano nowy zestaw elementów nośnych o mniejszej powierzchni (tzw. short-chord, montowany również w nowszych seriach *GBU-15*). Nowością jest też cyfrowy autopilot w zmodyfikowanym module sterowania, silnik rakietowy *Hercules* podwieszony pod korpusem bomby oraz wysokościomierz radiolokacyjny. Pierwsze próbne odpalenia planowano na lato 1986 r. Ze względu na przedłużające się próby silnika, odbyły się dopiero w połowie 1987 r. Dzięki zastosowaniu rakietowego przyspieszacza, *AGM-130* ma trzykrotnie większy zasięg niż *GBU-15* przy zrzucie z wysokości 60 ÷ 300 m, który sięga 24 km. W przypadku użycia z dużych wysokości zasięg dochodzi do 45 km. Pocisk zrzucany jest jak zwykła bomba ślizgowa. Zapłon silnika rakietowego następuje po osiągnięciu określonej w programie lotu wysokości lub po upływie ustalonego czasu od zrzutu. Dzięki sile ciągu pocisk przyspiesza do prędkości ok. 1 Ma. Po wypaleniu paliwa silnik jest odrzucany w celu zmniejszenia oporu aerodynamicznego. Wykorzystując linię radiową przesyłania danych, operator może ustalić wysokość lotu na 600 lub 300 m i następnie obniżać ją skokowo o 60 m. Jednorazowo można też przesłać komendę na gwałtowne zwiększenie wysokości o 300 m (tzw. górka). Tak duże ograniczenia w manewrowaniu nałożone są po to, aby uchronić pocisk przed wyczerpaniem energii kinetycznej (zmniejszeniem

prędkości) niezbędnej do osiągnięcia maksymalnego w danych warunkach zasięgu. Działanie układu kierowania pocisku jest takie samo jak w przypadku bomby *GBU-15*. Planowano wprowadzenie trzech wersji różniących się głowicą bojową. *AGM-130A* z głowicą *Mk 84*, *AGM-130B* z ładunkiem kasetowym przeznaczonym do atakowania celów powierzchniowych lub pasów startowych (odpowiednio 396 bomb *BLU-97/B CEM* lub 15 bomb *BLU-106/B BKEP* i 75 min *HB-876* w kasecie *SUU-54*) oraz *AGM-130C* z uniwersalną głowicą bojową *BLU-109/B* wagomiaru 2 000 lb przeznaczoną do niszczenia celów punktowych o zwiększonej odporności. Pod koniec 1992 r. pierwsze *AGM-130A* dostarczono lotnictwu. Pierwotne plany zamówień opiewały na 960 pocisków z telewizyjnym układem kierowania i 3 000 z termowizyjnym, jednak ze względu na cięcia budżetowe w 1993 r. ogólną liczbę planowanych do zakupu pocisków ograniczono do 1 000, by rok później ustalić na 552.

W wyniku przeprowadzonych analiz bojowego użycia *AGM-130A* podczas wojny w rejonie Zatoki Perskiej, pociski te eksperymentalnie wyposażono w miniaturową aparaturę nawigacji bezwładnościowej *P-MIGITS* [Miniature Integrated GPS/INS Tactical System]. W trakcie prób (zrzuty z samolotów *F-15E* i *F-111F*) osiągnięto 50 % trafień w koło o średnicy 3 m, na odległości do 32 km. Przy tym współrzędne celu mogą być wprowadzone tak przed, jak i w trakcie lotu. Równolegle podobną aparaturę przetestowano dla bomb *GBU-15*, przewidzianych dla jednomiejscowych *F-16*. Obecnie firma Rockwell produkuje unowocześnione pociski w wersji *C* oraz modernizuje część już wyprodukowanych przez zastosowanie matrycowych czujników telewizyjnych i termicznych nowej generacji, wprowadzenie nowoczesnego układu nawigacyjnego współpracującego z odbiornikiem systemu *GPS* oraz zwiększenie odporności na zakłócanie łącza radiowego.

Nosicielami bomb i pocisków rodziny *GBU-15 / AGM-130*, po wycofaniu ze służby samolotów *F-4E* i *F-111F*, są jedynie *F-15E*. Obecnie trwają prace przystosowujące do ich przenoszenia myśliwce *F-16*. W 1997 r. lotnictwo Korei Południowej wybrało *AGM-130* jako broń powietrze - ziemia dla swoich *F-16*. W niedalekiej przyszłości *GBU-15/AGM-130* mogą stać się przedmiotem eksportu również do innych państw użytkujących te samoloty.

AGM-142 Popeye 1 / 2 (Have Nap / Have Lite)



Charakterystyka

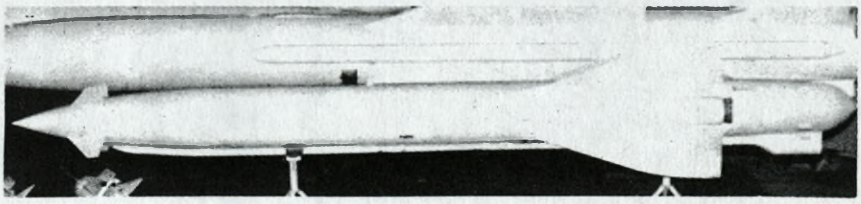
Prace rozwojowe nad pociskiem Popeye izraelska firma Rafael rozpoczęła na zamówienie rządu Izraela na początku 1980 r. W 1989 r. pierwsze pociski Popeye 1 zostały dostarczone Izraelskim Siłom Powietrznym. Dalsze prace modernizacyjne doprowadziły do opracowania wersji Popeye 2, która w Izraelu weszła do służby w 1995 r.

AGM-142A Popeye 1 (*Have Nap*) jest kierowanym telewizyjnie lub termowizyjnie pociskiem rakietowym średniego zasięgu z głowicą bojową o działaniu burzącym (340 kg) lub penetrującym (362 kg). Jest przystosowany do zwalczania takich obiektów, jak lotniska, mosty i różnego rodzaju umocnienia fortyfikacyjne (schrony, umocnione stanowiska dowodzenia, podziemne składy i magazyny). Napęd pocisku stanowi silnik rakietowy na paliwo stałe. System kierowania jest połączeniem układu bezwładnościowego z radiową korektą (dolot do celu) z wymienną głowicą TV lub termowizyjną, wykorzystywaną w końcowej fazie lotu. Samolot - nosiciel musi być wyposażony w radiową aparaturę transmisji danych *AN/ASW-55* (zasobnik o masie 950 kg). Zasada funkcjonowania systemu kierowania jest taka sama, jak dla opisanego wcześniej *AGM-130*.

AGM-142B Popeye 2 (*Have Lite*) różni się od pierwowzoru nowym komputerem pokładowym o większej mocy obliczeniowej, lżejszymi urządzeniami systemu nawigacji i kontroli lotu oraz krótszym silnikiem.

Poza Izraelem, pociski te zakupiły USA (*B-52H*), Australia (*F-111G*), Turcja (*F-4*, *F-16*) i Korea Południowa *(F-4, F-16*). Podczas wojny w rejonie Zatoki Perskiej kilka pocisków *Popeye 1* zostało odpalonych z *B-52H*.

H-23M (AS-7 Kerry)



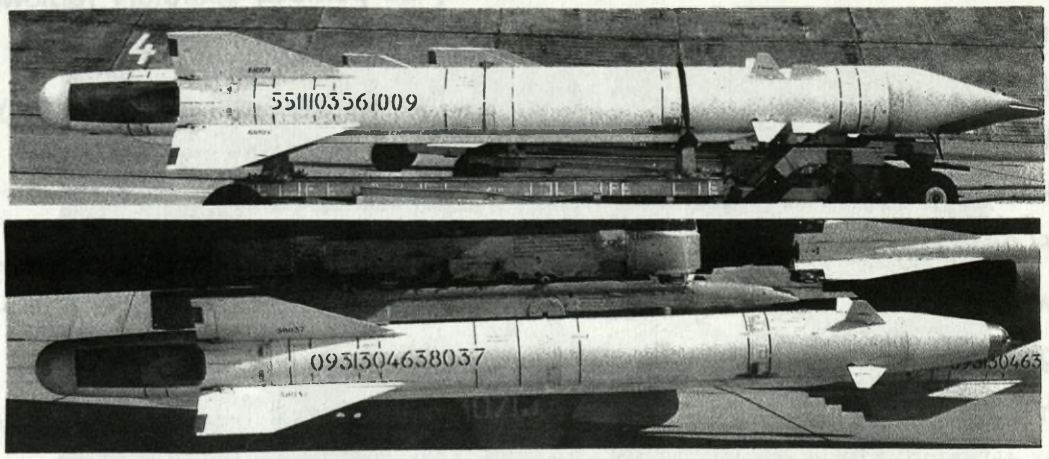
Charakterystyka

Pocisk *H-23* stanowi jedną z pierwszych konstrukcji tego typu (taktyczny KPR klasy *powietrze – ziemia*), która powstała w b. ZSRR. Skonstruowano go specjalnie dla samolotu *MiG-23*, lecz później uzbrajano nim także *Su-17, Su-24* oraz *MiG-27*. Prace nad pociskiem rozpoczęto w 1960 r., do uzbrojenia wprowadzony jesienią 1973 r.

KPR *H-23* został zbudowany w układzie aerodynamicznym *kaczka*. Pocisk składa się z następujących przedziałów: część bojowa oznaczona *F-23D* o działaniu kumulacyjno - odłamkowo - burzącym i masie całkowitej 111 kg, wypełniona materiałem wybuchowym *TG-40* o masie 75 kg; dalej znajduje się elektromechaniczny zapalnik kontaktowy; kolejną część pocisku zajmuje przedział z elementami układu sterowania. Napęd zapewnia prochowy silnik typu *PRD-2228* pracujący w czasie 3,4 ÷ 6,4 s przy temperaturze otoczenia od +50^{o}C do -50^{o}C. Całkowity impuls ciągu silnika wynosi 12 650 kg/s (120 000 Ns). Pocisk posiada dwa układy zasilania: elektrycznego i gazowego. W końcu korpusu pocisku zamontowany jest smugacz *T-60-5* ułatwiający pilotowi wzrokową obserwację lotu pocisku podczas jego naprowadzania na cel. Ręczne zdalne kierowanie pociskiem z radiowym przekazywaniem komend realizowane jest za pomocą aparatury *Delta*.

Pociski *H-23* eksploatowane są, obok WNP, w krajach b. Układu Warszawskiego, krajach arabskich, w Indiach, Afganistanie, na Kubie oraz w innych krajach użytkujących samoloty: *MiG-23MF, MS, MiG-23BN, Su-17, Su-20, Su-24.*

H-25 (AS-10 Karen)



Charakterystyka

KPR *H-25* przeznaczony jest do rażenia małowymiarowych naziemnych i morskich, ruchomych i nieruchomych, opancerzonych i umocnionych celów taktycznych. W zależności od wersji pociski te mogą być użyte w warunkach widzialności celu lub poza zasięgiem widzialności. Rodzina pocisków *H-25* została opracowana na początku lat 70, natomiast do uzbrojenia wprowadzono je po roku 1975.

KPR *H-25* zbudowane są w układzie aerodynamicznym *kaczka*. Każdy pocisk w przedniej części posiada głowicę z układem kierowania, różną w zależności od wersji. Drugi przedział stanowi układ sterowania z aparaturą wykonawczą. Przedział bojowy zawiera głowicę z materiałem wybuchowym i zapalnikiem. Kolejny przedział mieści bloki zasilania pneumatycznego i elektrycznego. Na korpusie pocisku zamontowane są cztery skrzydła oraz cztery stery aerodynamiczne. Napęd pocisku stanowi silnik rakietowy na stały materiał pędny. Dwie dysze gazów wylotowych znajdują się tuż za skrzydłami, przed opływem tylnym

Powstało pięć zasadniczych wersji pocisku *H-25*. Wersje te różnią się między sobą głowicą samonaprowadzającą systemu kierowania, natomiast pozostałe elementy konstrukcyjne zasadniczo są wspólne dla wszystkich odmian.

1. *H-25MŁ* - przeznaczony do zwalczania celów naziemnych (nawodnych) w warunkach wzrokowej widzialności celu. Wyposażony jest w półaktywną laserową głowicę samonaprowadzania. Wymaga podświetlenia celu przez stację laserową.
2. *H-25MR* - przeznaczony do zwalczania celów naziemnych (nawodnych) w wa-

runkach wzrokowej widzialności celu. Wyposażony jest w układ zdalnego radiowego naprowadzania na cel. Kierowany za pomocą aparatury radiowego naprowadzania typu *Delta*.

3. *H-25MP* - przeznaczony do niszczenia pracujących stacji radiolokacyjnych. Wyposażony w pasywną głowicę radiolokacyjną. Do sterowania pociskiem wykorzystuje się aparaturę *Wiuga*.
4. *H-25MT* - przeznaczony do niszczenia punktowych celów naziemnych w warunkach wzrokowej widzialności celu. Posiada elektrooptyczną (TV) głowicę samonaprowadzającą. Zastosowano koncepcję *odpal i zapomnij*.
5. *H-25MD* - przeznaczony do niszczenia celów naziemnych (nawodnych) w dzień i w nocy. Wyposażony jest w elektrooptyczną (termowizyjną) głowicę samonaprowadzającą funkcjonującą wg koncepcji *odpal i zapomnij*.

Wyżej wymienione pociski stanowią najliczniejszą rodzinę tej klasy rosyjskich pocisków powietrze - ziemia. Nosicielami ich są samoloty myśliwsko - bombowe: *MiG-23BN*, *MiG-27*, *Su-17/22M* i jego wersje *M2*, *M3*, *M4*, *Su-20*, *Su-24M*, szturmowe *Su-25*, *Su-25T*.

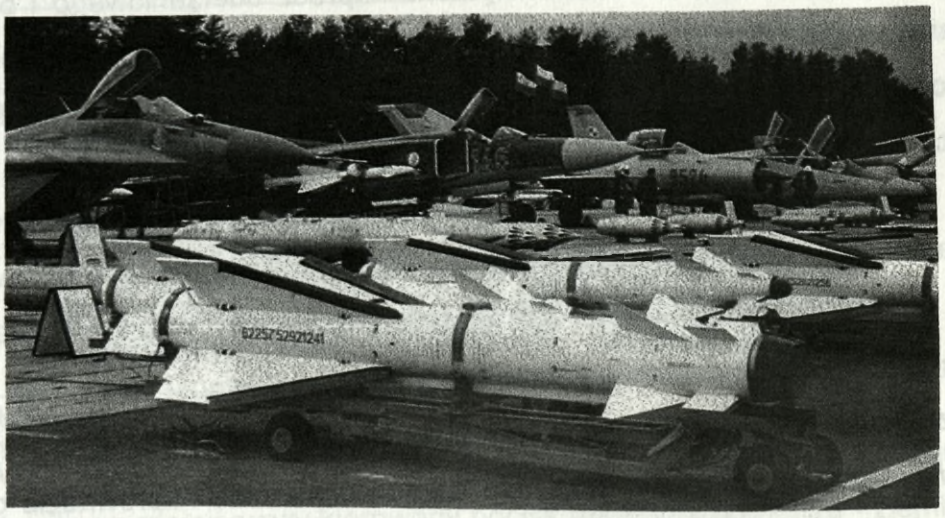
Pociski *H-25* przenoszone i odpalane są z wyrzutni typu *APU-58UM*.

Wersje *H-25 MP, MR i MŁ* były eksportowane do krajów posiadających samoloty myśliwsko - bombowe *Su-17* oraz *Su-24*.

Pociski *H-25* były stosowane bojowo między innymi w konfliktach zbrojnych w Afganistanie oraz podczas wojny Iraku z Iranem. Produkcja pocisku rozwinięta została na skalę masową. Grupa ta jest najwszechstronniejszą rodziną pocisków stosowanych przez lotnictwo uderzeniowe WNP.

Przewiduje się, że *H-25* pozostaną w uzbrojeniu do początku XXI wieku.

H-29 (AS-14 Kedge)



Charakterystyka

Opracowany w latach 70 kierowany pocisk rakietowy *H-29* jest pociskiem zaliczanym do trzeciej generacji. Wszedł do uzbrojenia samolotów lotnictwa myśliwsko - bombowego, szturmowego i bombowego.

H-29 należy do KPR klasy powietrze - ziemia przeznaczonych do rażenia bardzo odpornych celów naziemnych i nawodnych (żelbetonowe schrony samolotów, zakłady przemysłowe, SD, bunkry, okręty itp.). Zbudowano dwie podstawowe wersje pocisku, różniące się między sobą sposobem kierowania. Pocisk oznaczony *H-29Ł* posiada półaktywny, laserowy układ samonaprowadzania. Kierowany jest wg metody proporcjonalnego zbliżania. Cel oświetlany za pomocą aparatury laserowej *Prożektor*, *Klon, Nurzyk* lub *Kajra*.

Pocisk zbudowany jest w układzie aerodynamicznym *kaczka*. W skład pocisku wchodzą: układ kierowania z laserowym koordynatorem śledzącym, autopilot, źródło zasilania i dajniki kontaktowe zapalnika, dalej znajduje się przedział bojowy z mechanizmem zabezpieczająco-wykonawczym zapalnika oraz burząca głowica bojowa. Kolejną częścią pocisku jest rakietowy silnik prochowy typu *PRD-228*, który pracuje przez 3,2 ÷ 6,2 s. Całkowity impuls ciągu silnika wynosi 23 300 KG/s. Źródłem zasilania pocisku jest jednorazowa bateria. W części końcowej znajduje się blok gazowy i mechanizm napędu lotek. Na korpusie pocisku umieszczono cztery skrzydła oraz stery i destabilizatory.

Bojowa część *H-29Ł* ma grubościenny korpus i wzmocnioną część nosową. Wyzwolona energia kinetyczna w momencie uderzenia i następująca po nim deto-

nacja materiału wybuchowego są w stanie rozbić żelazobetonowy schron o grubości ściany 1 m pokryty 3 m warstwą ziemi. Oprócz uderzeniowego i burzącego działania część bojowa zdolna jest do silnego działania odłamkowego umożliwiającego rażenie małoodpornych celi w odległości do 60 ÷ 70 m od miejsca wybuchu.

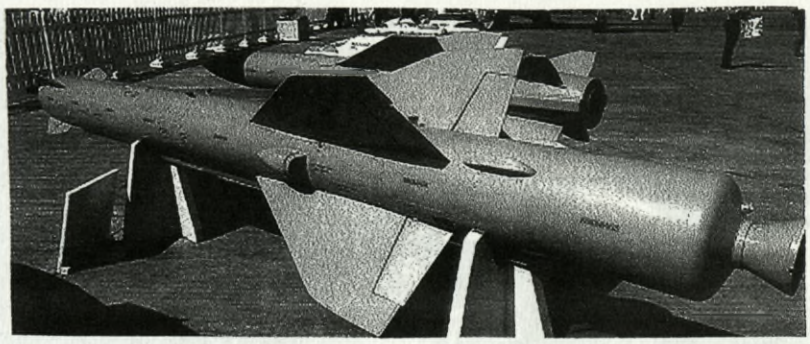
Pocisk oznaczony *H-29T* posiada pasywny telewizyjny układ samonaprowadzania. Pomiar kątów namiaru na cel i prędkość kątowych linii wizowania odbywa się za pomocą pasywnej telewizyjnej głowicy samonaprowadzającej typu *Tubus-2*, której kąt widzenia w zakresie poszukiwania wynosi 12^{o} x 16^{o}. Na nosicielu znajduje się wskaźnik telewizyjny (np. *IT-23M*) do zobrazowania informacji z głowicy pocisku. Pilot aby mógł odpalić do celu winien naprowadzić centralny punkt siatki celownika na cel. Dalsze celowanie prowadzi z wykorzystaniem wskaźnika pokrywając jego skrzyżowanie z zobrazowaniem celu przez odpowiednie naciśnięcie przycisku tensorowego. Po odpaleniu *H-29T* pilot wyprowadza samolot z ataku. Istnieje możliwość kształtowania komend sterowania głowicą samonaprowadzania za pomocą aparatury *Mietka*. Cały pocisk zbudowany jest na bazie *H-29Ł*.

KPR *H-29* przenoszone są przez samoloty typu *Su-17M3, M4, Su-24M, Su-25, MiG-27D,K,M, Su-27M,K, MiG-29M,K* na wyrzutni katapultowej typu *AKU-58* pojedynczo. Obie wersje pocisku były sprzedawane poza granice b. ZSRR, między innymi do krajów b. UW (Polska, NRD, Węgry, Czechosłowacja) oraz Iraku, Libii i Syrii. W Iraku pociski *H-29L* były przystosowane do francuskich samolotów *Mirage F.1* z podświetlaczami *Atlis*.

Bojowo pociski zastosowano po raz pierwszy podczas wojny Irak - Iran. Prawdopodobnie opracowano zmodernizowane wersje pocisków *H-29*, oznaczone odpowiednio *H-29MŁ, H-29MP, H-29D*.

Do szkolenia i treningu załóg oraz obsługi naziemnej opracowano specjalną wersję pocisku. Aktualnie pociski w obu wersjach przyjęto do uzbrojenia najnowszej generacji samolotów Rosji: *Su-34* i *Su-35*.

H-59T (AS-13 Kingbolt)

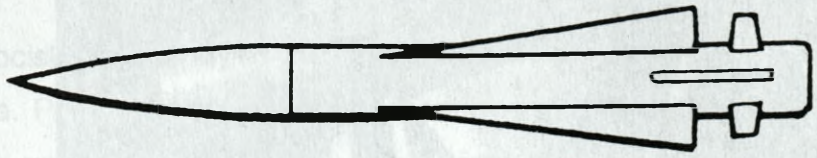


Charakterystyka

W listopadzie 1991 r. na wystawie uzbrojenia lotniczego w Dubaju Rosja przedstawiła po raz pierwszy kierowany pocisk rakietowy powietrze - ziemia nowej (czwartej) generacji, mający stanowić następcę *H-29T*. Pocisk ten przede wszystkim wyspecjalizowano do zwalczania umocnionych i ukrytych obiektów pola walki, wskazując także na jego przydatność do działań w środowisku morskim. Podobnie jak w poprzedniku, zastosowano w nim telewizyjny pasywny układ kierowania. Na samolocie - nosicielu powinien znajdować się monitor telewizyjny do zobrazowania informacji (obraz celu) z głowicy pocisku. Po zidentyfikowaniu celu pilot oznacza go markerem (opisuje cel). W tym momencie obraz celu jest wprowadzany do pamięci procesora pocisku, który po odpaleniu samoczynnie kieruje się na zapamiętany obiekt. W momencie odpalania pocisk odrzucany jest od wyrzutni typu *AKU-58E* na odległość rzędu 30÷40 m, po czym następuje zapłon silnika rakietowego. Zapobiega to niekorzystnemu wpływowi gazów wylotowych silnika pocisku na pracę silnika nosiciela.

KPR *H-59* zbudowany jest w układzie aerodynamicznym *kaczka*. Przednią część stanowi pasywna telewizyjna głowica samonaprowadzająca. Przedział bojowy o masie 250 kg wypełniony jest burzącym materiałem wybuchowym z systemem zapalników kontaktowych i zbliżeniowych optycznych. Napęd pocisku stanowi dwustopniowy silnik rakietowy na stały materiał pędny. Na przedniej części korpusu pocisku zamontowano cztery rozkładane w locie powierzchnie sterowe a w tylnej dwie pary skrzydeł rozmieszczonych symetrycznie - krzyżowo. Na skrzydłach zastosowano dodatkowe powierzchnie ruchome do sterowania lotem. Pocisk *H-59T* stanowi uzbrojenie samolotów *Su-24M*, na którym podwiesza się go w ilości 4 szt. na belkach podskrzydłowych.

Rb.05



Charakterystyka

Robot 05 (Rb.05) jest szwedzkim pociskiem rakietowym klasy powietrze - ziemia bliskiego zasięgu z półautomatycznym, zdalnym układem kierowania radiowego.

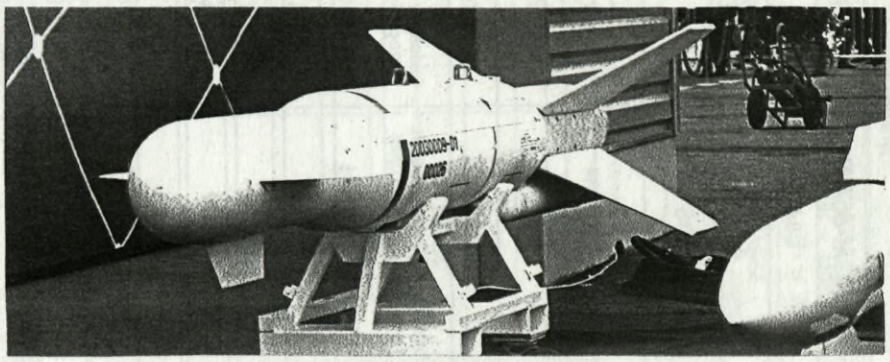
Prace konstrukcyjne nad pociskiem firma SAAB Dynamics AB rozpoczęła w 1960 r., zaś kontrakt na produkcję seryjną podpisano w 1970 r. Do służby w Królewskich Siłach Powietrznych Szwecji pociski wprowadzono w 1973 r., jednakże już cztery lata później, w 1977 r. produkcję wstrzymano.

W założeniach, w pierwszym rzędzie pocisk miał umożliwiać niszczenie silnie bronionych obiektów naziemnych i morskich spoza zasięgu ognia OPL. Drugim zadaniem, do którego mógł być używany, to zwalczanie słabo manewrujących samolotów transportowych.

Rb.05 posiada cztery niewielkie trójkątne skrzydła umieszczone pomiędzy środkową i tylną częścią kadłuba, za którymi znajdują się cztery niewielkie stabilizatory. System kierowania pociskiem składa się z radiowej aparatury nadawczo - odbiorczej (nadajnik na pokładzie nosiciela, odbiornik w pocisku). W tylnej części pocisku znajduje się smugacz. Celowanie odbywa się w ten sposób, że pilot utrzymuje smugacz pocisku na celu, ewentualne odchylenia korygując niewielkim drążkiem w kabinie. Napęd stanowi silnik rakietowy typu *VR35* na paliwo ciekłe z dwoma zakresami ciągu – startowym i marszowym.

W pociski tego typu uzbrajane były samoloty *J35 Draken, SK60 (SAAB 105), AJ* i *JA37 Viggen*. Prawdopodobnie *Rb.05* nie były nigdy eksportowane.

PGM-500 / PGM-2000 Hakim



Charakterystyka

Oryginalnym opracowaniem brytyjskim lotniczych środków bojowych nowej generacji jest rodzina kierowanych bomb lotniczych *PGM-500/-2000 Hakim* z własnym napędem, opracowana na zamówienie Zjednoczonych Emiratów Arabskich. Ich koncepcja jest silnie wzorowana na amerykańskich *AGM-123* i *AGM-130*, gdzie do korpusu bomb kierowanych dodano moduły z zespołem napędowym. Do 1995 r. opracowano i wdrożono do produkcji dwa główne rodzaje pocisków:

- *PGM-500* z 500 funtową (227 kg) głowicą bojową w wariantach *PGM-1A, PGM-2A, PGM-3A*;
- *PGM-2000* z 2000 funtową (907 kg) głowicą bojową w wariantach *PGM-1B, PGM-2B, PGM-3B.*

System kierowania pocisków stanowi połączenie programowanego układu bezwładnościowego (wspólnego dla wszystkich wersji) oraz trzech rodzajów głowic samonaprowadzających: półaktywnej laserowej (z cyfrą 1 w nazwie pocisku), pasywnej telewizyjnej (z cyfrą 2) i pasywnej termowizyjnej (z cyfrą 3). Lżejsze pociski napędzane są jednym silnikiem rakietowym na paliwo stałe umieszczonym na kadłubie. Do napędu pocisków cięższych zastosowano takie same silniki, lecz ich liczbę zwiększono do 2 szt., umieszczając je obok siebie. Pociski przenoszone są na standardowych zamkach bombowych o rozstawie 356 mm.

W pociski te mogą być uzbrajane samoloty typu *Mirage 2000, F-4* i *F-16*. Zjednoczone Emiraty Arabskie zamówiły 1 750 szt. pocisków, które mają być przenoszone przez *Mirage 2000*.

Tabela 5. TAKTYCZNE KPR KLASY POWIETRZE – ZIEMIA

Nazwa produktu	*Martel AJ168*	*AS 30L*	*Apache / CWS III*	*AGM-12C/D Bullpup B*	*Maverick*	
					AGM-65A/B	*AGM-65D*
Producent (kraj)	Wielka Brytania	Francja		USA		
Długość [mm]	3 871	3 650	4 500	4 140	2 489	2 489
Średnica korpusu [mm]	400	342	630 (wys.) x 480 (szer.)	450	305	305
Rozpiętość skrzydeł [mm]	1 200	1 000	2 530	1120	719	719
Masa pocisku [kg]	550,2	520	1 220	812	210	220
Masa głowicy bojowej [kg]	150	240	750	454	57	57
Rodzaj głowicy bojowej	kumulac. – odł.	odł. – burz.	kasetowa	burząca	kumulacyjna	kumulacyjna
Rodzaj napędu	rakietowy – paliwo stałe	rakietowy – paliwo stałe	turbowentylatorowy	rakietowy – paliwo ciekłe	rakietowy – paliwo stałe	rakietowy – paliwo stałe
Zasięg maksymalny [km]	30 ÷ 60	11,25	50÷80	16,5	13	20
Min. odległość odpalenia [km]	3	3	–	5	0,9	0,9
Prędkość pocisku [m/s]	690	450	330	700	350	350
H odpalania maksymalna [m]	10 000	10 000	–	10 000	10 000	10 000
H odpalania minimalna [m]	500	50	–	500	150	150
Średni błąd kołowy [m]	~5	~1	–	–	~2	~2
System kierowania	PKBez / ZKP(TV)	PKBez / PSL	PKBez + GPS / ASR lub SOE(TMV)	ZKP	SOE(TV)	SOE(TMV)
Nosiciel	*Buccaneer*	*Jaguar, Mirage F.1, Mirage 2000, -2000D, F-16, F-16, Rafale, Super Etendard, Tornado GR.1, AMX (?)*	*Mirage 2000, Rafale*	*A-4, A-5, A-6, A-7, F-4, F-8, F-100, F-105, P-3, Sea Vixen, Buccaneer*	*F--4, F-5, F-15E, F-16, F/A-18, F-111, A-4, A-6, A-7, A-10, AV-8B, AJ 37, JAS 39, Hawk, P-3, Hunter, AH-1W, SH-2G, AH-64*	

Nazwa produktu	Maverick			AGM-123 Skipper 2	AGM-130	AGM-84E SLAM / -84H SLAM-ER
	AGM-65E	AGM-65F/G	AGM-65H			
Producent (kraj)	USA					
Długość [mm]	2 489	2 489	2 600	4 330	3 926	4 500 / 4 370
Średnica korpusu [mm]	305	305	305	356	457	343 / 343
Rozpiętość skrzydeł [mm]	719	719	719	1 600	1 500	910 / 2 430
Masa pocisku [kg]	293	307	305	582	1 325,9	628 / 727
Masa głowicy bojowej [kg]	136	136	136	454	909,1	222 / 318
Rodzaj głowicy bojowej	przebijająco - burząca	przebijająco - burząca	przebijająco - burząca	burząca – *Mk83 Mod 5*	burząca – *Mk84*	przebijająco - burząca
Rodzaj napędu	rakietowy - paliwo stałe	rakietowy - paliwo stałe	rakietowy - paliwo stałe	rakietowy - paliwo stałe	rakietowy – paliwo stałe	turbowentylatorowy
Zasięg maksymalny [km]	20*	25*	25*	7÷16,5	27,78	95 / 280
Min. odległość odpalenia [km]	1	1	1	0,5	–	–
Prędkość pocisku [m/s]	–	–	–	430	472	0,83 Ma
H odpalania maksymalna [m]	10 000	10 000	10 000	pułap nosiciela	pułap nosiciela	pułap nosiciela
H odpalania minimalna [m]	150	150	150	30	30	–
Średni błąd kołowy [m]	~2	~2	~2	~5	3,6	~2
System kierowania	PSL	SOE(TMV)	ASR	PSL	PKBez + ZKP(TV) lub ZKP(TMV)	PKBez + korekta / ZKP(TV) lub ZKP(TMV)
Nosiciel	*F--4, F-5, F-15E, F-16, F/A-18, F-111, A-4, A-6, A-7, A-10, AV-8B, AJ 37, JAS 39, Hawk, P-3, Hunter, AH-1W, SH-2G, AH-64*			*A-6, A-7, F/A-18*	*F-4E, F-15E, F-111F (w przygot. F-16, B-1B, B-52H)*	*A-6, F/A-18*

*) Podane wartości zasięgu uzyskiwane są podczas odpalania z wysokości 10 000 m przy prędkości nosiciela 0,9 Ma. Podczas odpalania z małych wysokości (do 300 m), zasięg pocisku maleje o połowę.

Nazwa produktu	AGM-142A / AGM-142B	AS-7 Kerry	AS-10 Karen			
		H-23M	H-25MR	H-25MŁ	H-25MT	H-25MPT
Producent (kraj)	USA	WNP				
Długość [mm]	4 820 / 4 000	3 491	3 570	3 880	4 040	4 040
Średnica korpusu [mm]	533 / 533	275	275	275	275	275
Rozpiętość skrzydeł [mm]	1 730 / 1 730	785	755	755	755	755
Masa pocisku [kg]	1 360 / 1 150	288	310	320	300	300
Masa głowicy bojowej [kg]	340 lub 362	111	90	140	90	90
Rodzaj głowicy bojowej	burząca lub penetrująca	kum. – odł. – burz. typu F-23D	odł. – burz.	odł. – burz.	odł. – burz.	odł. – burz.
Rodzaj napędu	rakietowy - paliwo stałe	rakietowy - paliwo stałe	rakietowy - paliwo stałe	rakietowy - paliwo stałe	rakietowy - paliwo stałe	rakietowy - paliwo stałe
Zasięg maksymalny [km]	80 / 75	10	10	10	20	20
Min. odległość odpalenia [km]	–	–	2	3	2	2
Prędkość pocisku [m/s]	–	–	780	700	800	800
H odpalania maksymalna [m]	pułap nosiciela	5 000	5 000	5 000	10 000	10 000
H odpalania minimalna [m]	–	100	50	200	100	100
Średni błąd kołowy [m]	~2	4,5 ÷ 7	3,9 ÷ 4,2	–	–	–
System kierowania	PKBez + korekta / ZKP (TV)) lub ZKP (TMV)	ZKP	ZKP	SPL	TN	SOE (TMV)
Nosiciel	F-4, F-16, F-111, B-52	MiG-23, MiG-27, Su-17, Su-24	MiG-23BN, MiG-27, Su-17/22, Su-24,Su-25, Su-25T, Su-30Mk, Su-32FN, Su-34, Su-25			

Nazwa produktu	AS-14 Kedge		AS-13 Kingbolt	PGM 500	PGM 2000	Rb 05
	H-29Ł	H-29T	H-59T			
Producent (kraj)	WNP		WNP	Wielka Brytania		Szwecja
Długość [mm]	3 875	3 900	5 368	3 600	4 600	3 600
Średnica korpusu [mm]	380	380	380	350	430	300
Rozpiętość skrzydeł [mm]	1 100	1100	1 260	1 000	1 280	800
Masa pocisku [kg]	657	670	760	300	1 150	305
Masa głowicy bojowej [kg]	317	320	147	227	907	–
Rodzaj głowicy bojowej	burząca	burząca	odł. – burz.	burząca lub kasetowa	odł. - burz. lub kasetowa	odł. – burz.
Rodzaj napędu	rakietowy - paliwo stałe	rakietowy - paliwo stałe	rakietowy - paliwo stałe	rakietowy - paliwo stałe	rakietowy - paliwo stałe	rakietowy - paliwo stałe
Zasięg maksymalny [km]	8	13	40	20	20	9
Min. odległość odpalenia [km]	3	2	–	–	–	0,9
Prędkość pocisku [m/s]	600	600	naddźwiękowa	–	–	360
H odpalania maksymalna [m]	5 000	10 000	10 000	–	–	–
H odpalania minimalna [m]	200	20	–	150	150	–
Średni błąd kołowy [m]	3 ÷ 3,5	2 ÷ 2,2	–	~3	~3	~10
System kierowania	PSL	SOE(TV)	PKBez + SOE(TV)	PKBez + PSL lub SOE(TV) lub SOE(TMV)		ZKP (R)
Nosiciel	*Su-17/22M3, M4, Su-24M, Su-25, MiG-27D,K,M, Su-27M,K, Su-32FN, Su34, Su-35, MiG-29M,K,*		*Su-24*	*Mirage 2000, F-14, F-16*		*J35 Draken, SK60 (SAAB 105), AJ i JA37 Viggen*

2.1.3. Kierowane pociski rakietowe klasy powietrze – woda

Kierowane pociski rakietowe klasy powietrze – woda (najczęściej nazywane *przeciwokrętowymi*) pojawiły się w uzbrojeniu samolotów i śmigłowców, podobnie jak KPR powietrze – powietrze w latach pięćdziesiątych. Podobnie również ukształtował się ich podział na pociski małego, średniego i dużego zasięgu.

Do naprowadzania tych pocisków wykorzystywane są różne typy układów kierowania, a ich dobór zależy od przeznaczenia i zasięgu pocisku.

Pociski przeciwokrętowe małego zasięgu (15 ÷20 km) są z reguły przenoszone przez śmigłowce zwalczania okrętów podwodnych (ZOP). W pociskach tych stosowane są półaktywne radiolokacyjne układy samonaprowadzania oraz półautomatyczne i automatyczne układy kierowania zdalnego[17].

Pociski przeciwokrętowe średniego zasięgu (30÷75 km) mogą być przenoszone przez samoloty myśliwsko - bombowe (myśliwce taktyczne) oraz samoloty i śmigłowce ZOP. W pociskach tych zasadniczo stosuje się dwa układy kierowania. W pierwszej fazie lotu (dolot do celu) stosowany jest układ bezwładnościowy, natomiast w fazie zbliżania wykorzystywany jest aktywny radiolokacyjny lub bierny na podczerwień system naprowadzania. Statek powietrzny uzbrojony w pociski tego typu musi dysponować pokładową stacją radiolokacyjną, umożliwiającą wykrycie i wskazanie celu rakiecie lub urządzeniami do przyjęcia informacji o obiektach uderzeń z innych źródeł.

Pociski przeciwokrętowe dużego zasięgu (powyżej 100 km) stanowią uzbrojenie samolotów myśliwsko - bombowych, ZOP oraz bombowych. W pociskach tych stosuje się układy kierowania jak w pociskach średniego zasięgu, natomiast napęd ich stanowią z reguły (nie zawsze) silniki turboodrzutowe.

Bardzo ważnym elementem wyposażenia współczesnych okrętów bojowych są stacje radiolokacyjne pracujące w okrętowych systemach wykrywania i ostrzegania, jak też kierowania rakietowymi i artyleryjskimi systemami OPL. Dlatego też w grupie przeciwokrętowych KPR znalazły także zastosowanie rozwiązania charakterystyczne dla przeciwradiolokacyjnych KPR. Pojawiły się odmiany pocisków

---

[17] *Charakterystyka układów kierowania została przedstawiona w rozdziale pierwszym tego opracowania, str. 23 i 31 (przyp. aut.)*

z biernymi układami samonaprowadzania na źródło promieniowania radioelektronicznego. Modyfikacjom poddano także aktywne radiolokacyjne głowice samonaprowadzania, wzbogacając je o funkcję samonaprowadzania się na źródło zakłóceń HOJ [Home On Jamming].

Współczesne przeciwokrętowe KPR pozwalają na rozwiązanie wielu problemów połączonych z atakowaniem okrętów lub morskich grup operacyjnych, dysponujących silną, wielowarstwową OPL. Mały rozmiar pocisków, duża dokładność trafienia, skuteczność rażenia oraz zasięg są tymi cechami, które decydują o ich przydatności przeciwko silnie bronionym jednostkom.

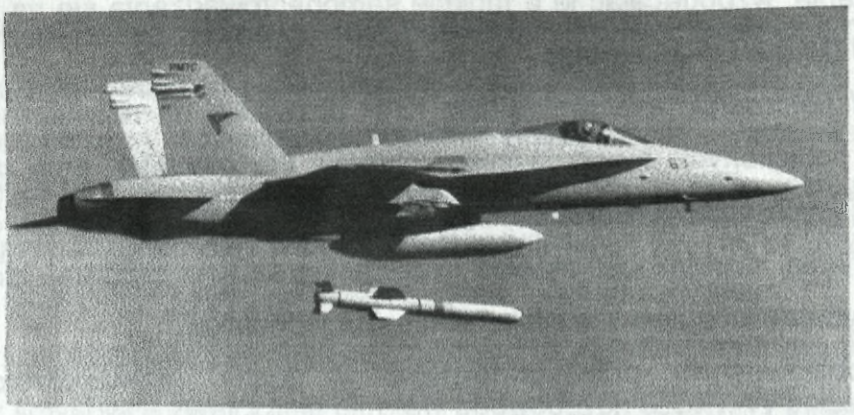
Podstawowymi przedstawicielami w grupie przeciwokrętowych KPR w NATO jest francuski *AM39 Exocet*, z powodzeniem wielokrotnie sprawdzony w działaniach bojowych. Poza wymienionym, w uzbrojeniu poszczególnych państw znajdują się: norweski *Mk 3 Penguin*, niemiecko - włoski *Kormoran*, brytyjski *Sea Eagle*, włoski *Marte* oraz amerykański *AGM-84 Harpoon*. Rosja i niektóre kraje należące do b. ZSRR wykorzystują własne, bardzo udane konstrukcje, w których oprócz wielospektralnych głowic samonaprowadzających zastosowano także napęd strumieniowy (*H-31A, H-41*). Kilkakrotna prędkość dźwięku osiągana przez te rakiety niewątpliwie zwiększa prawdopodobieństwo dotarcia do celu i w konsekwencji jego porażenia.

Pomimo wskazanych zalet, pociski te charakteryzują pewne ograniczenia. Należą do nich przede wszystkim:

- brak możliwości odróżnienia okrętu od innych struktur (np. platforma wiertnicza);
- niemożliwość wyróżnienia pojedynczego okrętu z zespołu operującego w ugrupowania zwartym;
- możliwość zderzenia z przypadkowym obiektem podczas dolotu do właściwego celu, co jest konsekwencją założonego profilu dolotu na bardzo małej wysokości [Sea Skimming] (ślizganie się po morzu);
- zróżnicowana (niekiedy niewystarczająca) odporność na zakłócenia generowane przez atakowane okręty.

Niektóre z wymienionych pocisków charakteryzuje brak możliwości użycia w strefie przybrzeżnej, w odległości poniżej 10 Nm (18,5 km). Tylko system samonaprowadzania KPR *Penguin* został opracowany tak, ażeby pocisk można było użyć wśród norweskich fiordów.

AGM-84 Harpoon



Charakterystyka

Pocisk rakietowy *Harpoon AGM-84A* posiada klasyczną budowę aerodynamiczną ze skrzydłami w układzie krzyżowym i czterema składającymi się sterami. Korpus pocisku jest zbudowany ze stopu aluminiowego. W części przedniej rakiety jest umieszczona głowica samonaprowadzania, układ bezwładnościowy z przelicznikiem, radiowysokościomierz i blok zasilania. Głowica bojowa o masie 227 kg wyposażona jest w zapalnik uderzeniowy z urządzeniem opóźniającym, co zapewnia wybuch ładunku bojowego wewnątrz okrętu. Napędem pocisku jest silnik turboodrzutowy *J402-CA-400* o masie 44 kg i sile ciągu 2,67 kN (173 kG). Maksymalny czas pracy silnika - 15 min.

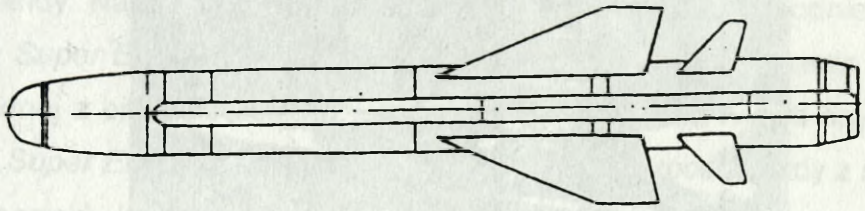
Pocisk *RGM-84A Harpoon* w wersji okrętowej jest wyposażony dodatkowo w silnik startowy o masie 137 kg i sile ciągu 64,7 kN (6 600 kG).

Tor lotu pocisku *Harpoon* od toru lotu pocisku *Exocet* różni się tylko na jego ostatnim odcinku. Pocisk rakietowy *Exocet* dochodzi do celu na granicznie małej wysokości, natomiast *Harpoon* w odległości 2 km przed celem nabiera wysokości, po czym nurkuje na cel pod zadanym katem.

Harpoon stanowi uzbrojenie większości taktycznych i morskich samolotów patrolowych US Navy, bombowców *B-52H* USAF oraz brytyjskich *Nimrod'ów MR 2.* Wprowadzony do uzbrojenia w 1977 r. (wersja *A*), był wielokrotnie modernizowany a także doczekał się odmiany do zwalczania obiektów naziemnych.

Wg literatury zachodniej, do obezwładnienia lotniskowca potrzeba 5 trafień tymi pociskami, krążownika - 4, torpedowca - 2, fregaty i kutra rakiet. - 1.

AJ168 Martel



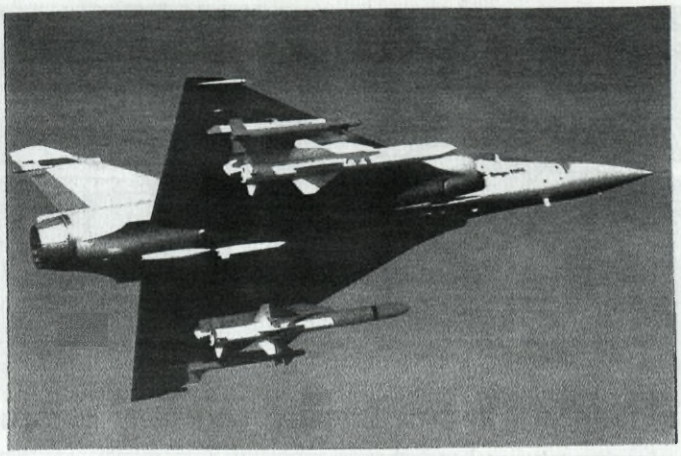
Charakterystyka

W 1964 r. Francja i Wielka Brytania podpisały porozumienie w sprawie wspólnej produkcji pocisku klasy powietrze - ziemia. Pocisk miał być produkowany w dwóch wersjach. Wielka Brytania przyjęła odpowiedzialność za rozwój pocisku z telewizyjnym systemem kierowania, zaś Francja przygotować miała wersję do zwalczania stacji radiolokacyjnych. Wg przyjętych założeń, pocisk z głowicą telewizyjną miał być przede wszystkim przygotowany jako środek do zwalczania celów morskich oraz, jako zadanie drugoplanowe, silnie bronionych obiektów naziemnych. W 1970 r. pocisk wszedł do służby w lotnictwie Wielkiej Brytanii. Francja zakupiła tylko wersję przeciwradiolokacyjną *AS37*.

Do naprowadzania KPR *AJ168* na cel wykorzystuje się system komendowy telewizyjny. Pocisk jest kierowany na cel przez operatora, który na monitorze widzi obraz przekazywany przez umieszczoną w przedniej części pocisku kamerę telewizyjną. Utrzymanie przelotowej wysokości lotu (305 m) zapewnia urządzenie barometryczne, a korektę lotu – radiowe odległościowe urządzenie sterujące, sprzężone z drążkiem sterowym operatora. Jeżeli pocisk jest odpalony z dużej odległości od celu, wówczas jest naprowadzany wstępnie według charakterystycznych punktów terenowych aż do momentu, gdy w polu widzenia kamery znajdzie się rejon celu. Wówczas całkowite sterowanie pociskiem przejmuje operator, który precyzyjnie naprowadza go na żądany cel. Głowica bojowa pocisku jest wzmocniona (półprzeciwpancerna), zaś system zapalników inicjuje wybuch dopiero po przebiciu przeszkody.

Jedynymi użytkownikami KPR *AJ168* było lotnictwo Wielkiej Brytanii. W pociski te były uzbrajane samoloty *Buccaneer*.

AM39 Exocet



Charakterystyka

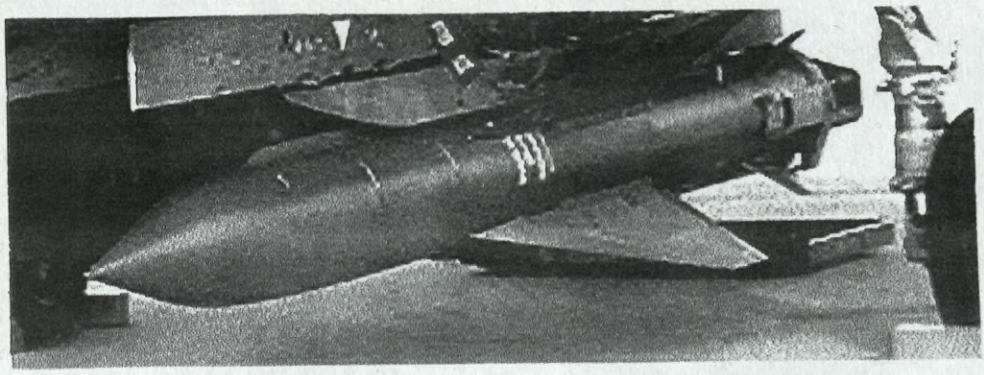
Odpalany z powietrza pocisk *AM39 Exocet* (kolejna wersja pocisku *Exocet*), wszedł do uzbrojenia lotnictwa sił morskich Francji, Argentyny, Pakistanu i Iraku. Po wojnie o Falklandy, zainteresowanie tym pociskiem znacznie wzrosło. Nosicielami pocisków *Exocet* są śmigłowce oraz samoloty typu *Super Etendard*, irackie wersje *Mirage F.1* i *Brequet Atlantique.*

Pocisk *Exocet* jest wystrzeliwany z nosiciela w miejsce obserwowanego położenia celu lub z wyprzedzeniem. Sekwencja odpalenia obejmuje 45 sekundowy okres stabilizacji aparatury bezwładnościowej pocisku oraz wprowadzenie do pamięci procesora trybu ataku (po przechwyceniu przez radiolokator pocisku jeszcze na wyrzutni, zapamiętanie pozycji celu lub ręczne wprowadzanie danych do kierowania pociskiem). Po oddzieleniu się od wyrzutni (startowy odcinek lotu) pocisk obniża wysokość do ok. 3 m powyżej poziomu morza, jednocześnie rozpędzając się do prędkości przelotowej. W końcowej części odcinka stabilizuje swój lot i wchodzi na odcinek marszowy, na którym jest kierowany automatycznie wg założonego programu, z wykorzystaniem aparatury żyroskopowej. Na zadanej przed startem odległości do celu (ok. 10 km) włącza się radiolokator pocisku (w zależności od założonego trybu ataku). Informacje o położeniu celu z urządzenia samonaprowadzającego podawane są do pilota automatycznego, który dokonuje korekty lotu pocisku, kompensując nagromadzony w czasie lotu błąd automatycznego kierowania.

Samonaprowadzanie jest kontynuowane aż do spotkania się z celem, przy czym punkt celowania leży tuż nad linią wodną okrętu.

KPR *Exocet AM 39* wykazały swoją dużą efektywność w czasie wojny o Falklandy. Najbardziej spektakularnym sukcesem militarnym odniesionym przez zestaw *Super Etendard + AM 39 Exocet* było taktyczne rozegranie przez Argentynę jednej z bitew powietrzno – morskich. 4 maja 1982 r. dwa argentyńskie samoloty *Super Etendard* uzbrojone w pociski *AM 39 Exocet* (każdy z nich przenosił jeden pocisk), lecące na wysokości ok. 15 m nad wodą z wyłączonymi stacjami radiolokacyjnymi zbliżyły się na odległość 45 km do zgrupowania okrętów brytyjskich. Piloci tych samolotów cały czas otrzymywali meldunki od załogi rozpoznawczego *P-2H Neptun*, zapewniające dokładne naprowadzenie na cel. Następnie przy prędkości 900 km/h obydwa *Etendard'y* zwiększyły wysokość do 37 m i włączyły na 30 s stacje radiolokacyjne. Po wypracowaniu danych przez awionikę i oznakowanie celów zostały odpalone pociski *Exocet* – tuż przed ich odpaleniem urządzenia ostrzegawcze *Etendard'ów* zasygnalizowały ich opromieniowanie przez radary przeciwnika. Po odpaleniu KPR, obaj piloci wykonali zwrot bojowy i na wysokości 30 m opuścili rejon. Takie wykonanie ataku wynikało z doskonałej znajomości właściwości systemu obrony powietrznej przeciwnika wyposażonego w pociski *Sea Dart* (w podobne systemy obrony przeciwlotniczej były wyposażone dwa niszczyciele argentyńskie). Głowica jednego z *Exocet'ów* wykryła cel z odległości 12÷15 km. Był nim niszczyciel *Sheffield* (protoplasta większej serii okrętów tego typu i bliźniaczy okręt dwóch niszczycieli argentyńskich). Pocisk zniżył się na wysokość 2÷3 m nad powierzchnię wody. Zauważono go dopiero na 6 s przed trafieniem, gdy było już zbyt późno na jakiekolwiek przeciwdziałanie. Trafiony niszczyciel zapalił się, a pożar był tak duży, że nie udało się go opanować. Drugi pocisk, kierujący się w stronę fregaty *Plymouth*, został wykryty wcześniej – zdołano wyemitować zakłócenia, które działając przez ostatnie 40 s lotu pocisku spowodowały wystarczające odchylenie jego toru i dzięki temu nie doszło do trafienia. W podobny sposób zostały trafione inne okręty brytyjskie: fregaty *Ardent* (zatopiona) i *Acasta*, lotniskowce *Hermes* i *Invicible* oraz transportowiec *Atlantic Convoyer* (zatopiony). Należy zaznaczyć, że źródła angielskie nie potwierdzają wszystkich tych trafień.

AS34 Kormoran



Charakterystyka

W 1964 r. zachodnioniemiecki koncern *Messerschmitt - Bölkow - Blohm* rozpoczął prace konstrukcyjne nad pociskiem rakietowym *Kormoran* klasy powietrze - woda. W projektowaniu pocisku brały udział również dwie firmy francuskie. Wiosną 1975 r. zakończono prace doświadczalne nad prototypem pocisku, zaś od 1979 r. rozpoczęto dostawy do jednostek lotnictwa morskiego Niemiec, wyposażonych w samoloty *F-104*. Po wycofaniu tych samolotów ze służby, jego rolę przejęły *Tornado IDS*, także dostosowane do przenoszenia pocisków *Kormoran.*

Pocisk posiada klasyczny układ aerodynamiczny, skrzydła i stery w układzie „X" umieszczone w jednej linii na cylindrycznym kadłubie ze stożkową częścią przednią. Dwa silniki startowe na paliwo stałe zapewniają start w ciągu 1 s. Po tym czasie włącza się silnik marszowy na paliwo stałe, który utrzymuje stałą prędkość pocisku ok. 1 000 km/h. Większą część lotu pocisk pokonuje na wysokości 30 m, kierowany układem bezwładnościowym z wbudowanym wysokościomierzem radiolokacyjnym. Przed odpaleniem, do komputera pokładowego KPR są wprowadzane współrzędne celu. Po odpaleniu, komputer określa odchylenia od zaprogramowanego toru lotu i poprzez pilota automatycznego steruje pociskiem.

W końcowej fazie lotu pocisk naprowadza się automatycznie, wykorzystując własną stację radiolokacyjną (samonaprowadzanie aktywne) lub naprowadzając się na źródło promieniowania radioelektronicznego urządzeń okrętowych (samonaprowadzanie bierne). Po włączeniu się do pracy radiolokatora i wykryciu celu, pocisk obniża lot do wysokości 3÷5 m (w zależności od stanu morza). Algorytm pracy urządzeń naprowadzających przewiduje dalsze obniżenie wysokości przed

uderzeniem w cel - punkt celowania wybierany jest tuż nad linią wodną okrętu.

Głowica bojowa o masie 160 kg wyposażona jest w zapalnik uderzeniowy ze zwłoką, inicjujący eksplozję wewnątrz okrętu.

Pocisk może być przenoszony i odpalany z samolotów, które wyposażone są w stację radiolokacyjną wykrywania i śledzenia celów lub dysponują aparaturą do odebrania informacji o celu ze źródeł zewnętrznych (np. śmigłowiec lub samolot ZOP).

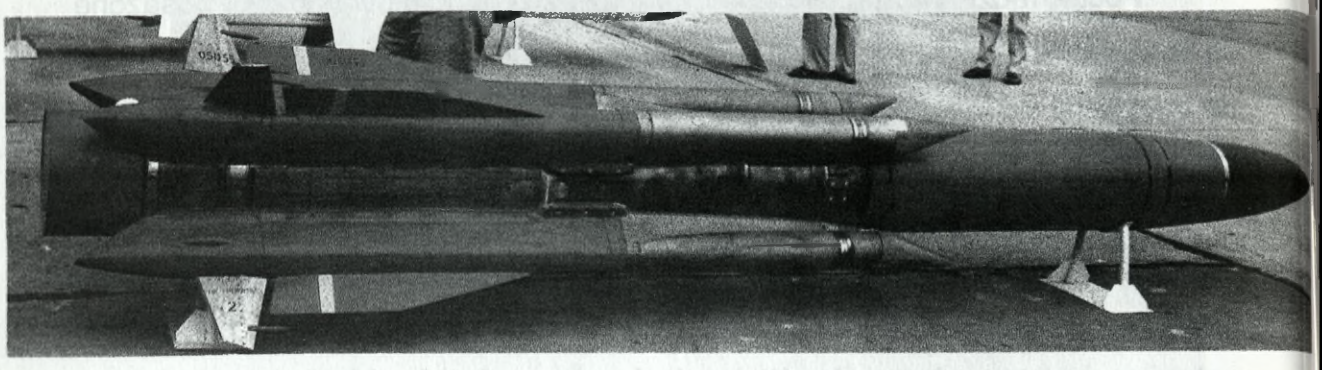
W warunkach silnego przeciwdziałania radioelektronicznego, gdy cel zostanie wykryty nieoczekiwanie, a także jeżeli są to małe jednostki pływające (kutry patrolowe, trałowce, kutry desantowe itp.), samolot - nosiciel może zastosować optyczny system wykrywania, śledzenia i naprowadzania. Możliwe jest również odpalenie pocisku z samolotu całkowicie „na ślepo", jeżeli przekazane współrzędne geograficzne celu są wystarczająco precyzyjne.

Pomimo wielu zalet, *Kormoran'a 1* charakteryzuje mała skuteczność w zwalczaniu szybkich i silnie manewrujących małych jednostek morskich, charakterystycznych dla warunków Morza Bałtyckiego.

Większość wad wyeliminowano w udoskonalonej wersji pocisku - *Kormoran 2*. Poprawiono charakterystyki w zwalczaniu małych, silnie manewrujących jednostek pływających (kutry rakietowe, itp.). Jednym z wprowadzonych udoskonaleń jest możliwość przejęcia kierowania pociskiem przez samolot (śmigłowiec) inny niż nosiciel. Zastosowanie mniejszych i lżejszych cyfrowych urządzeń elektronicznych pozwoliło na umieszczenie w pocisku większej głowicy bojowej (220 kg) oraz większych silników startowych. Wprowadzone modyfikacje zwiększyły skuteczność rażenia pocisku a jego zasięg wzrósł do 35 km przy odpaleniu z wysokości 10 000 m.

Do zakończenia produkcji w 1983 r. wyprodukowano 410 szt. KPR *Kormoran 1*, z czego 350 kupiły Niemcy a 60 Włochy. *Kormoran'a 2* zamówiły tylko Niemcy w ilości szacowanej na 175 ÷ 210 szt. Dostawy dla odbiorcy zakończono w 1996 r. W tym też roku podczas ćwiczeń NATO odpalono 18 pocisków do celów treningowych na Morzu Śródziemnym.

H-31A (AS-17 Krypton)



Charakterystyka

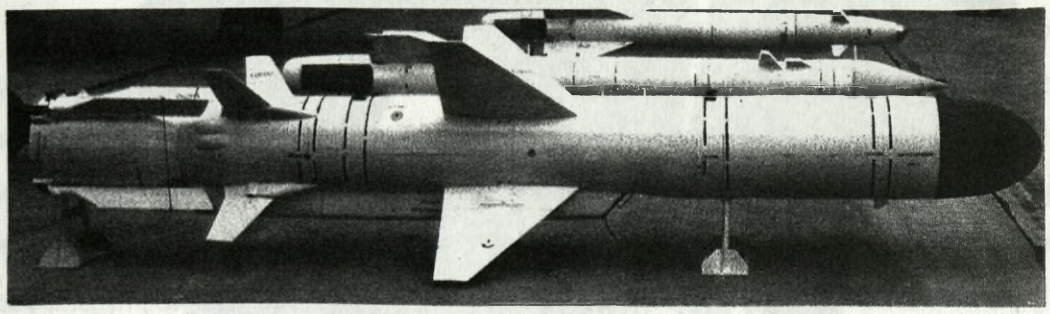
KPR *H-31* został opracowany jako kolejna generacja pocisków klasy powietrze - ziemia (woda). Prace nad rodziną tych pocisków prowadzono na przełomie lat 70 i 80. Z dostępnych materiałów wiadomo, że powstało kilka wersji tego pocisku, różniących się między sobą głowicą samonaprowadzającą.

Pocisk oznaczony *H-31A* jest kierowaną rakietą klasy powietrze - woda wykorzystującą aktywną radiolokacyjną metodę samonaprowadzania. Przeznaczony jest do niszczenia wielkogabarytowych celów morskich (lotniskowce, krążowniki, niszczyciele, tankowce itp.).

Konstrukcja pocisku klasyczna: kadłub o dużym wydłużeniu posiada na swoim korpusie cztery rozmieszczone symetrycznie wloty powietrza do silnika strumieniowego. Przednią część pocisku stanowi przedział kierowania, w skład którego wchodzi: radiolokator, autopilot, aparatura sterowania i elementy wykonawcze. W dalszej części znajduje się przedział bojowy z materiałem wybuchowym oraz zapalnikiem. Napęd pocisku kombinowany: rakietowy silnik startowy oraz strumieniowy marszowy, nadający mu prędkość marszową 3 Ma.

Nosicielami pocisku są samoloty najnowszej generacji, w tym pokładowe, typu *Su-24*, *MiG-29K*, *Su-27K*, *MiG-29M*, *Su-25T*. Pocisk podwieszany jest na wyrzutni katapultowej typu *AKU-58M* - pojedynczo.

H-35A



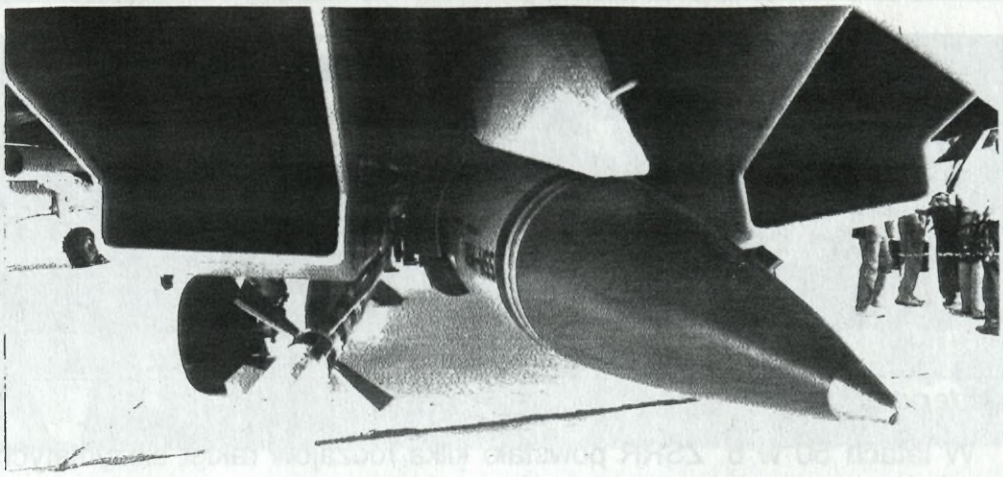
Charakterystyka

W latach 50 w b. ZSRR powstało kilka rodzajów rakiet skrzydlatych klasy powietrze - woda. Jednak ze względu na swoje gabaryty były one przenoszone przez samoloty bombowe *Tu-16* i *Tu-95*. Wraz z pojawieniem się w lotnictwie morskim lotnictwa pokładowego (*Jak-38*) rozpoczęto prace nad kolejną generacją pocisków tej klasy. W latach 80 powstała grupa pocisków wyspecjalizowanych w zwalczaniu obiektów morskich. Otrzymały one oznaczenia *H-31*, *H-35, H-41*.

KPR *H-35A* jest klasycznym pociskiem klasy powietrze - woda przeznaczonym do niszczenia obiektów morskich o wyporności do 5 000 ton. Zastosowany system kierowania pociskiem umożliwia jego bojowe użycia w każdych warunkach atmosferycznych w dzień i w nocy, także w środowisku zakłóceń naturalnych i celowych. Konstrukcję *H-35A* w założeniach ogólnych oparto na amerykańskim odpowiedniku typu *AGM-84A Harpoon*. Poza wersją z aktywnym radiolokatorem, prawdopodobnie opracowano także pocisk z głowicą pasywną pracującą w podczerwieni.

H-35A wykorzystuje metodę aktywnego radiolokacyjnego samonaprowadzania w końcowej fazie lotu, dysponując radiolokatorem pokładowym o zasięgu 30 km. Dolot w rejon celu umożliwia programowany przed odpaleniem układ bezwładnościowy. Głowica bojowa burząca o masie 145 kg. Napęd pocisku kombinowany: rakietowy silnik startowy i marszowy turboodrzutowy, nadający mu prędkość przelotową ok. 300 m/s.

Pociski przenoszone są na wyrzutniach katapultowych *AKU-58* lub *AKU-78* przez samoloty pokładowe *MiG-29K*, *Su-27K* oraz *Su-25* i *Su-27IB*. Wg informacji z 1998 r., pociski te nie były eksportowane poza granice Rosji.



Charakterystyka

Kierowany pocisk rakietowy *H-41* klasy powietrze - woda jest przedstawicielem tej samej generacji lotniczych środków bojowych, co przedstawione wcześniej *H-31A* i *H-35*. Według informacji producentów, *H-41* jest lotniczą wersją wariantu morskiego oznaczonego *3M80* lub *P-270*. Oznaczenie wersji morskiej wg kodu *NATO - SS-N-22 SUNBURN*. Wersja morska powstała w latach 70 w biurze konstrukcyjnym Raduga jako system przeciwokrętowy *Moskit,* przewidziany dla budowanych niszczycieli projektu *956A* klasy *Sowriemiennyj 2*. Do produkcji seryjnej został skierowany na początku 1990 roku.

Pierwsza publiczna prezentacja pocisku w wersji powietrze - woda przedstawianego pod oznaczeniem *ASM - MSS* miała miejsce w 1992 r. na moskiewskiej wystawie lotniczej na lotnisku Żukowski.

Pocisk zaprezentowano na pokładowej wersji samolotu myśliwskiego *Su-27K*. Ze względu na swoje gabaryty (długość 9,74 m, masa 4,5 tony), podwieszony był pod kadłubem między gondolami silnikowymi.

Pocisk *H-41* jest przeznaczony do zwalczania grup okrętów, pojedynczych wielkogabarytowych jednostek typu lotniskowiec, krążownik, tankowiec itp. w środowisku zmasowanego ognia i walki elektronicznej.

Odpalany jest spoza strefy OPL okrętów, wykorzystano tu koncepcję *odpal i zapomnij*. Zasięg pocisku przy H lotu 5 ÷ 15 m wynosi 150 km, natomiast z kombinowanym profilem - do 250 km.

Pocisk posiada klasyczny układ aerodynamiczny. Do kierowania pociskiem wykorzystano metodę kombinowaną: w I fazie lotu programowaną bezwładno-

ściową, na drugim odcinku w odległości 30 ÷ 40 km od celu samonaprowadzanie aktywne radiolokacyjne.

W przedniej części konstrukcji znajduje się przedział kierowania wyposażony w pokładowy radiolokator, układ nawigacji bezwładnościowej - autopilot i bloki sterowania. Głowica bojowa o masie 320 kg zawiera materiał wybuchowy, układ zapalników i mechanizm odbezpieczający. *H-41*, podobnie jak *H-31*, jest napędzany przez dwa rodzaje silników. Napęd główny stanowi silnik strumieniowy. Niezbędną prędkość wymaganą do rozpoczęcia pracy przez ten silnik nadają pociskowi silniki rakietowe na stały materiał pędny.

Pocisk wyposażony jest w cztery skrzydła rozmieszczone symetrycznie w środkowej części kadłuba na wlotach powietrza do silników strumieniowych. W tylnej części znajdują się także cztery stery. Zarówno skrzydła jak i stery są składane, co umożliwia podwieszenie pocisku na wyrzutni.

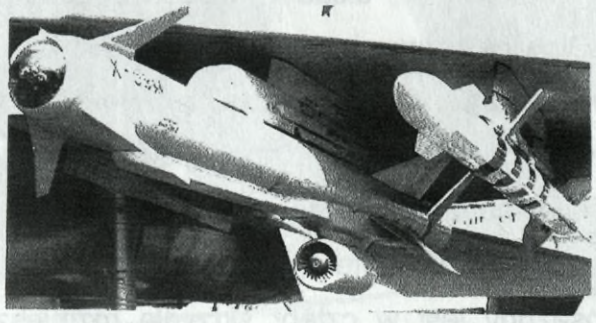
Pocisk w fazie ataku wykonuje lot na wysokości rzędu 5 ÷ 15 m. Ze względu na bardzo małą wysokość lotu oraz stosunkowo dużą prędkość, pocisk ten jest trudny do wykrycia i zwalczania, stąd też stanowi niezwykle groźną broń przeciwokrętową.

Marynarka wojenna WNP zamówiła niewielką partię tych pocisków, lecz przy niepewnej produkcji seryjnej samolotów *Su-27K* produkcja masowa pocisków *H-41* stoi pod znakiem zapytania.

Pocisk *H-41* podwieszany jest na wyrzutni typu wysięgnikowo - katapultowego. Być może wkrótce pocisk zostanie przystosowany do przenoszenia przez inne samoloty marynarki wojennej WNP. W 1997 r. władze wojskowe Rosji podały do wiadomości, że w KPR *H-41* będą uzbrajane także *Su-32FN* lotnictwa morskiego.

Pocisk oferowano do sprzedaży eksportowej, jednakże brak informacji o ewentualnych nabywcach zagranicznych.

H-59M (AS-18 Kazoo)



Charakterystyka

Pierwsze oficjalne wzmianki o pocisku *H-59M* (oznaczenie eksportowe *X-59M*) ukazały się w 1992 r. Wtedy też wyszło na jaw, że jest to zmodyfikowana wersja znanego już pocisku *H-59*, oznaczonego w kodzie NATO jako *AS-13 Kingbolt*. Kompletny pocisk pokazano na wystawie w Dubaju w 1993 r.

Pocisk *H-59M* zbudowany jest w układzie aerodynamicznym *canard*. W przedniej części korpusu w układzie krzyżowym zamontowano cztery składane, ruchome powierzchnie sterowe. Trapezowe skrzydła w takim samym układzie znajdują się na obudowie części silnikowej pocisku. Skrzydła wyposażone są w stery, które w połączeniu ze sterami przednimi, zwiększają właściwości manewrowe rakiety. Napęd pocisku stanowi mały silnik turbowentylatorowy umieszczony na zewnętrz kadłuba.

System kierowania pociskiem jest połączeniem programowego układu bezwładnościowego z korekcją dla pierwszej fazy lotu, oraz zdalnego kierowania ze śledzeniem celu przez telewizyjną głowicę pocisku w końcowej fazie lotu. Załoga samolotu, za pośrednictwem kodowanego łącza radiowego, otrzymuje obraz celu widziany przez kamerę TV pocisku, który jest wyświetlony na monitorze w kabinie. Umieszczenie markera na zidentyfikowanym jako cel obiekcie powoduje wypracowanie komend sterowania i przesłanie ich do urządzeń wykonawczych pocisku. Samolot - nosiciel musi być wyposażony w radiową aparaturę transmisji danych *APK-9*, umieszczoną w zasobniku o długości 4 m, średnicy 0,45 m i masie 260 kg. Głowica bojowa pocisku jest ładunkiem przenikająco - burzącym o masie 320 kg.

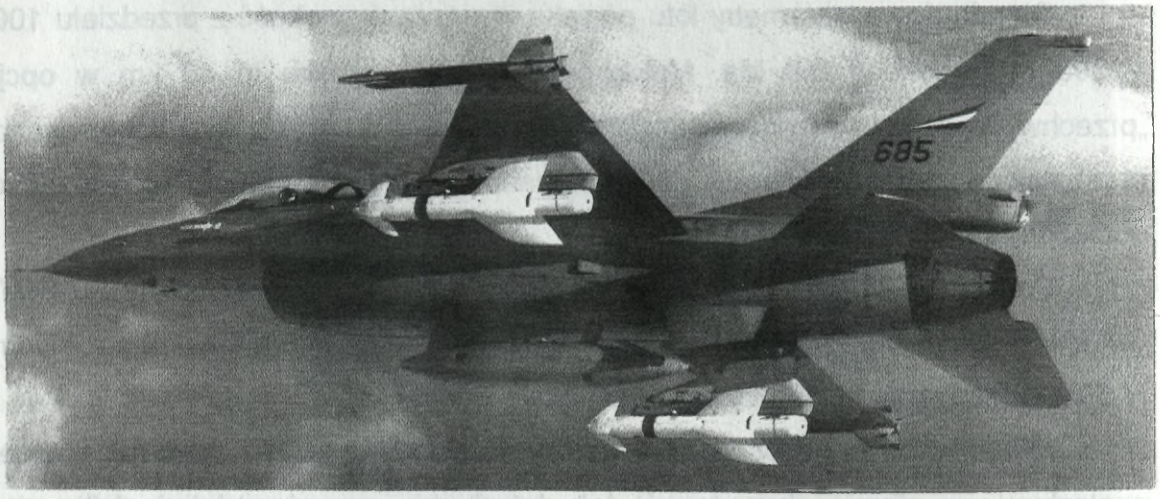
Niepotwierdzone informacje mówią także o alternatywnej, kasetowej części bojowej o masie 280 kg.

Standardowe parametry lotu pocisku wynoszą: wysokość z przedziału 100 ÷ 200 m, prędkość 0,8 Ma. Maksymalny zasięg pocisku to 40 km w opcji „przechwycenie celu przed odpaleniem" lub 115 km z korektą lotu dokonywaną przez załogę samolotu - nosiciela. W przypadku pierwszym, samolot nie musi być obciążony zasobnikiem *APK-9*.

Pocisk *H-59M* jest przewidziany do przenoszenia przez samoloty *Su-24M, Su-30M, Su-35* oraz prawdopodobnie *Su-33*. System uzbrojenia z pociskiem *H-59M* i urządzeniami sterującymi nosi nazwę *Owod-M*.

KPR H-59M prawdopodobnie weszły do służby w 1991 r., zaś rok później znalazły się w ofercie eksportowej. Jak dotychczas, prawdopodobnie tylko niewielka ilość pocisków partii przedseryjnej znalazła się w jednostkach liniowych a kontrakt na produkcję pełnoskalową nie został jeszcze podpisany. Z niepotwierdzonych informacji wynika, że przygotowywana jest specjalna, eksportowa wersja pocisku o zasięgu zwiększonym do 200 km. Pocisk ten może być produkowany także w wersji okrętowej klasy woda - woda.

Mk 3 Penguin / AGM-119A



Charakterystyka

Penguin Mk 3 jest norweskim pociskiem przeciwokrętowym przenoszonym przez samoloty *F-16* sił powietrznych Norwegii oraz śmigłowce pokładowe US Navy (*AGM-119A*), produkowanym przez norweską firmę Konsberg Vapenfabrikk i amerykańską General Dynamics. Przeznaczony jest przede wszystkim do zwalczania małych jednostek pływających na wodach przybrzeżnych, w niekorzystnych do działania lotnictwa fiordach norweskich.

Wersja *Mk 3* jest kontynuacją i rozwinięciem wcześniejszej *Mk 2*, eksploatowanej przez Norwegię, Szwecję i Grecję. Może być odpalany zarówno z dużej, jak i małej wysokości oraz nad terenem górzystym. Zdolność pocisku do wykonywania manewrów na trasie dolotu do celu wg zaprogramowanych przed odpaleniem punktów drogi czyni go doskonałym środkiem walki w norweskich fiordach oraz na wodach przybrzeżnych. Przed startem lub w pierwszej fazie lotu pilot wprowadza do procesora pocisku dane dotyczące: sposobu wystrzelenia pocisku, toru lotu w płaszczyźnie pionowej, wysokości lotu poziomego, ewentualne manewry na trasie dolotu, sektor poszukiwań systemu naprowadzania. Po odpaleniu, istnieje możliwość uaktualniania parametrów celu poprzez radiolokator pokładowy nosiciela.

P3T Sea Eagle



Charakterystyka

KPR *Sea Eagle*, wcześniej nazywany *P3T*, został zaprojektowany przez biuro konstrukcyjne brytyjskiej firmy British Aerspace (obecnie Matra BAe Dynamics) jako następca francusko – brytyjskiego pocisku przeciwokrętowego *AJ168*. Prace studyjne rozpoczęto w 1976, a po dziewięciu latach, w 1985 r. pierwsze egzemplarze pocisku trafiły do jednostek liniowych.

Sea Eagle P3T jest kierowanym pociskiem rakietowym klasy powietrze – woda dalekiego zasięgu. Wyglądem zewnętrznym przypomina swojego poprzednika, *AJ168*, chociaż wyróżnia go umieszczony na zewnątrz kadłuba wlot powietrza do silnika. Na części środkowej korpusu, w układzie krzyżowym, umieszczono cztery składane skrzydła o kształcie delta, a tuż za nimi cztery ruchome powierzchnie sterowe o takim samym układzie. System kierowania pociskiem jest zespołem programowanego układu bezwładnościowego dla pierwszej fazy lotu oraz radiolokatora impulsowego dla fazy końcowej. Radiolokator o zasięgu 30 km pracuje na zakresie *J* (10 ÷ 20 GHz). Pomiar wysokości, niezwykle istotny podczas lotu na wysokości kilku metrów nad grzbietami fal, zabezpiecza wysokościomierz radiolokacyjny pracujący w paśmie *C*. Wszystkie komponenty systemu kierowania sprzęgnięte są w jedną funkcjonalną całość poprzez komputer kontroli lotu z programowalnym procesorem cyfrowym. Po odpaleniu, na zniżaniu do wysokości 3 ÷ 5 m nad poziomem morza pocisk rozpędza się do prędkości przelotowej 0,83 Ma i przyjmuje kurs na wprowadzony do pamięci komputera namiar celu.

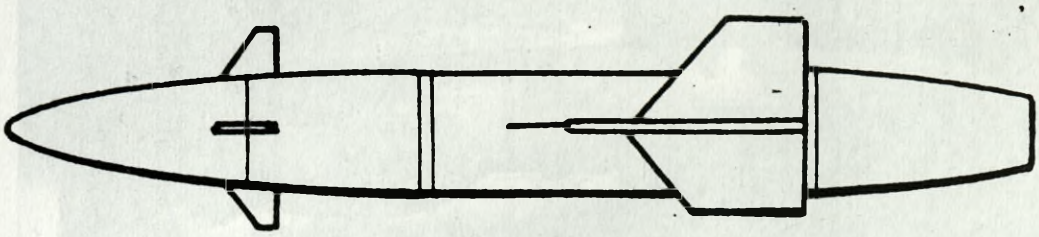
Na odległości 18 km od celu, do pracy włącza się radiolokator pocisku, przejmując kierowanie nim do momentu uderzenia w cel. W przypadku strzelania na zasięg maksymalny, na odległości 30 km przed celem pocisk wykonuje górką. W tym czasie do pracy włącza się radiolokator, precyzując położenie pocisku w stosunku do celu. Po tym manewrze pocisk powraca na pierwotną wysokość lotu. Pokładowy komputer kontroli lotu zapewnia zróżnicowane co do kierunku, wysokości i wykonywanych manewrów wykonanie ataku, w warunkach zakłóceń naturalnych i sztucznych.

Głowica bojowa jest ładunkiem przenikająco – burzącym o masie 230 kg, którego wybuch inicjowany jest zapalnikiem uderzeniowym ze zwłoką.

Sea Eagle napędzany jest niewielkim (50 kg) silnikiem turbowentylatorowym *Microturbo TRI-60-1*. Jest to silnik bezdymny o małej sygnaturze termicznej.

Początkowo w pociski *P3T* planowano uzbrajać tylko samoloty typu *Buccaneer* i *Sea Harrier.* Aktualnie do ich przenoszenia dopuszczone są także *Tornado GR Mk1*, *Tornado GR Mk 4* oraz *Jaguar.* Wersja *GR Mk 1* samolotu *Tornado* została przystosowana do przenoszenia czterech pocisków: dwu na węzłach podkadłubowych oraz po jednym na podskrzydłowych. Jednakże normalnie *Tornado* przenosi dwa pociski pod kadłubem oraz dodatkowe zbiorniki paliwa pod skrzydłami. W 1996 r. prowadzono próby mające na celu sprawdzenie możliwości przenoszenia pocisków przez indyjskie *Tu-142M* i *IŁ-38.*

Poza Wielką Brytanią, pociski *Sea Eagle* zakupiły Indie do uzbrojenia śmigłowców *Sea King* oraz samolotów *Jaguar.*



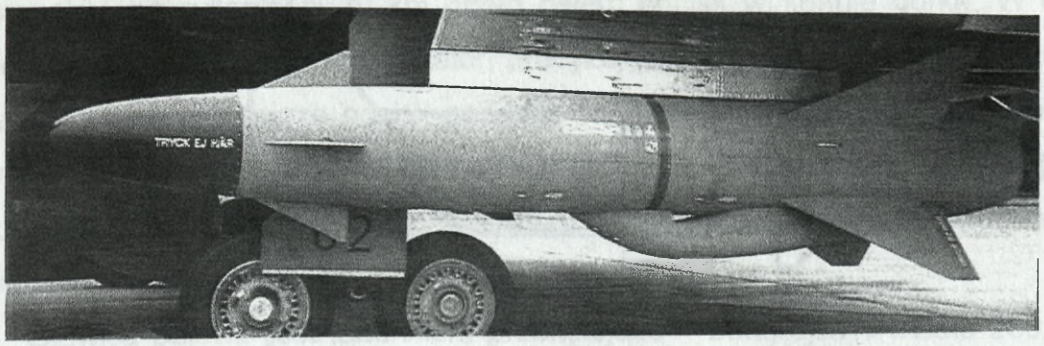
Charakterystyka

KPR powietrze - woda rodziny *Robot 04 (Rb.04)* na własne potrzeby w Szwecji zaczęto opracowywać w połowie lat 50. Do 1978 r. opracowano i wdrożono do służby pięć wersji pocisku *Rb.04 (A,B,C,D,E)*. Od 1989 r. pociski te zastępowane są przez KPR nowej generacji *RbS15* .

Rb.04 jest pociskiem zaliczanym niekiedy do grupy rakiet skrzydlatych, zbudowanych w układzie aerodynamicznym typu *canard*. W części przedniej pocisku, w układzie krzyżowym, zamontowano cztery ruchome powierzchnie sterujące o kształcie delty. Z tyłu pocisku znajdują się dwa skrzydła, z pionowymi powierzeniami stabilizującymi. System kierowania pociskiem składa się z układu bezwładnościowego oraz radiolokatora. Głowica bojowa przenikająco - burząca SAP [Semi Armor Piercing] (półpancerna przebijająca) o masie 150 kg, detonowana jest kombinacją zapalników uderzeniowego i zbliżeniowego. Do rejonu celu pocisk podąża na wysokości przelotowej 20 m, zaś na kilka metrów przed celem gwałtownie obniża wysokość. *Rb.04* jest napędzany silnikiem rakietowym na paliwo stałe o dwóch zakresach ciągu: startowym i marszowym.

Ostatnia wersja pocisku, *Rb.04E* weszła do służby około 1975 r., zaś dwa lata później produkcja pocisków została wstrzymana. Nie są znane przypadki eksportu pocisków poza granice Szwecji. Pomimo, że od 1985 r. podstawowym lotniczym pociskiem przeciwokrętowym w Szwecji jest *RbS15*, część *Rb.04E* pozostała w zapasach mobilizacyjnych jako rezerwa dla samolotów *JA37 Viggen*.

RbS 15F



Charakterystyka

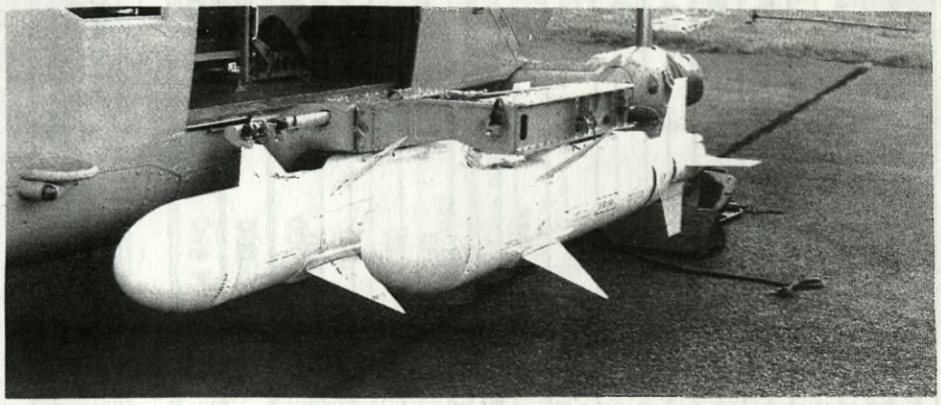
KPR *RbS 15F* jest lotniczą wersją rodziny szwedzkich pocisków przeciwokrętowych *RbS 15*. Poza nią, w siłach zbrojnych Szwecji znajdują się pociski *RbS 15M* klasy woda - woda i *RbS 15KA* klasy ziemia - woda.

RbS 15F jest kierowanym pociskiem rakietowym klasy powietrze – woda średniego zasięgu, zbudowanym w układzie aerodynamicznym *canard*. Na części przedniej cylindrycznego korpusu znajdują się niewielkie ruchome powierzchnie sterowe o kształcie delty. Skrzydła w układzie krzyżowym ze składanymi końcówkami oraz dodatkowymi powierzchniami sterującymi umieszczone są na tylnej części kadłuba. System kierowania pociskiem jest zespołem programowanego układu bezwładnościowego z radiowysokościomierzem dla pierwszej fazy lotu oraz radiolokatora impulsowego dla fazy końcowej. Radiolokator pracuje na zakresie częstotliwości ok. 35 GHz. Wszystkie komponenty systemu kierowania sprzęgnięte są w jedną funkcjonalną całość poprzez komputer pokładowy. Po odpaleniu, na zadanej przez załogę wysokości, pocisk rozpędza się do prędkości przelotowej 0,9 Ma i przyjmuje kurs na wprowadzony do pamięci komputera namiar celu. W określonym wcześniej punkcie w rejonie celu włącza się radiolokator pocisku. Po wykryciu i przechwyceniu celu, pocisk zniża się do wysokości kilku metrów nad poziomem morza, którą utrzymuje do końcowej fazy ataku. Algorytm ataku przewiduje wybór punktu celowania tuż nad linią wodną okrętu.

Głowica bojowa jest ładunkiem przenikająco – burzącym o masie 200 kg, którego wybuch inicjowany jest zapalnikiem uderzeniowym ze zwłoką. *RbS 15F* napędzany jest silnikiem turbowentylatorowym, z wlotem powietrza umieszczonym pod kadłubem pocisku.

W pociski *RbS 15F* uzbrajane są samoloty *JA 37* i *JAS 39*.

Sea Skua



Charakterystyka

W 1975 r. Wielka Brytania przystąpiła do opracowania własnego pocisku do zwalczania małych jednostek nawodnych. Pocisk rakietowy, któremu wkrótce nadano nazwę *Sea Skua* został oficjalnie przyjęty do uzbrojenia Royal Navy w 1983 r., chociaż już w 1982 r. był użyty bojowo na Falklandach.

KPR *Sea Skua* wyglądem zewnętrznym przypomina torpedę. W połowie długości kadłuba umieszczono ruchome, trójkątne skrzydła, a w tylnej zwężonej części nieruchome trapezowe stateczniki. Stateczniki są obrócone o 45^0 w stosunku do skrzydeł, co pozwoliło na uniknięcie ich zacienienia. Pocisk waży tylko 147 kg, dzięki czemu nawet lekki śmigłowiec np. *Sea Lynx* może przenosić cztery pociski tego typu. *Sea Skua* jest naprowadzany półaktywnie radiolokacyjnie, przy czym do podświetlania celu może służyć radiolokator *GEC Ferranti Seaspray* (zakres *I*, 8÷10 GHz), zamontowany na śmigłowcu *Sea Lynx*. Naprowadzanie pocisku odbywa się tylko w płaszczyźnie poziomej, gdyż pocisk leci na wysokości kilku metrów [Sea Skimming]. Wysokość ta jest utrzymywana dzięki wysokościomierzowi radiolokacyjnemu. Głowica bojowa przebijająco - burząca o masie 30 kg, aktywowana jest zapalnikiem uderzeniowym. Pocisk napędzany jest silnikiem rakietowym na paliwo stałe o dwóch zakresach pracy: startowym i marszowym.

Do przenoszenia pocisków *Sea Skua* mogą być użyte śmigłowce *Sea Lynx, Agusta - Bell 212 ASW* i *SH-3D Sea King*. Zakończono także prace studyjne nad przystosowaniem śmigłowców *SH-60 Seahawk* oraz *SH-2 Seasprite*. Poza Wielką Brytanią, KPR *Sea Skua* zakupiły Brazylia, Niemcy, Korea Południowa i Turcja.

Tabela 6. KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE KLASY POWIETRZE - WODA

Nazwa produktu	***AGM-84A Harpoon***	***AM 39 Exocet***	***AS 34 Kormoran 1 / 2***	***AS 17 Krypton / H-31A***	***H-35***	***H-41***
Producent (kraj)	USA	Francja	Niemcy	WNP		
Długość [mm]	3 850	4 700	4 400 / 4 400	5 232	3 750	9 745
Średnica korpusu [mm]	343	350	345 / 345	360	420	760
Rozpiętość skrzydeł [mm]	910	1 100	1 000 / 1 000	1 150	1 310	2 100
Masa pocisku [kg]	556	670	600 / 630	650	480	4 500
Masa głowicy bojowej [kg]	222	165	165 / 220	90	145	320
Rodzaj głowicy bojowej	burząca	kum. - burząca	przeb. - odł.	odł. – burz.	odł. – burz.	odł. - burz.
Rodzaj napędu	turbowentylatorowy	rakietowy - paliwo stałe	rakietowy - paliwo stałe	strumieniowy	turbowentylatorowy	strumieniowy
Zasięg maksymalny [km]	90÷160 (H-10 000 m)	50 ÷ 70 (H-10 000 m)	30 / 35	70	130	150÷250(H-12 000 m)
Min. odległość odpalenia [km]	–	–	8 / 8	–	–	–
Prędkość pocisku [m/s]	0,83 Ma	0,93 Ma	< 1 Ma	1 000	300	2,1 Ma (H_m) ÷ 3,0 Ma (H_d)
H odpalania maksymalna [m]	pułap nosiciela	pułap nosiciela	pułap nosiciela	pułap nosiciela	5 000	12 000
H odpalania minimalna [m]	–	30	–	100	5	100
Średni błąd kołowy [m]	–	–	–	–	–	–
System kierowania	PKBez + ASR	PKBez + ASR	PKBez + ASR	PKBez + ASR	PKBez + ASR	PKBez + GLONASS + ASR
Nosiciel	*A-6, A-7E, B-1B, B-52H,F27, F-111C, F-16, F/A-18, F-20, Nimrod MR.2, P-3, S-3,*	*Super Etendard, AMX, Mirage F.1, Jaguar, Mirage 5, Atlantique, Mirage 2000, Sea King, Super Frelon, Super Puma*	*Tornado IDS*	*Su-24, MiG-29K, Su-27K, MiG-29M, Su-25T*	*MiG-29K, Su-27K, Su-25, Su-32FN, Su-34*	*Su-27K*

Nazwa produktu	AS-18 Kazoo / H-59M Ovod-M	Mk 3 Penquin / AGM-119A	P3T Sea Eagle	Sea Skua	Rb 04	RbS 15F
Producent (kraj)	WNP	Norwegia, USA	Wielka Brytania		Szwecja	
Długość [mm]	5 370	3 200	4 140	2 500	4 450	4 350 / 4 330
Średnica korpusu [mm]	380	280	400	250	500	500
Rozpiętość skrzydeł [mm]	1 300	1 000	1 200	720	2 000	1 400
Masa pocisku [kg]	930	360	590	147	600	598 / 630
Masa głowicy bojowej [kg]	320 / 280	120	230	30	150	200
Rodzaj głowicy bojowej	odł. – burz. / kaset.	burząca	przeb. - burz.	przeb. - burz.	przeb. - burz.	przeb. - burz.
Rodzaj napędu	turbowentylatorowy	rakietowy - paliwo stałe	turbowentylatorowy	rakietowy - paliwo stałe	rakietowy - paliwo stałe	turbowentylatorowy
Zasięg maksymalny [km]	40 ÷ 115	> 55	110	15	30	90 / 150 / 200
Min. odległość odpalenia [km]	20	–	–	–	2	–
Prędkość pocisku [m/s]	ok. 300	0.8 Ma	0,85 Ma	0,85 Ma	–	0,9 Ma
H odpalania maksymalna [m]	10 000	–	pułap nosiciela	pułap nosiciela	–	pułap nosiciela
H odpalania minimalna [m]	–	–	–	15	–	–
Średni błąd kołowy [m]	~2	~2	–	–	2	1,5
System kierowania	PKBez + ZK(TV)	PKBez z korektą + SPP	PKBez +ASR	PSR	PKBez + ASR	PKBez + ASR
Nosiciel	*MiG-27, Su-24, Su-25*	*F-16, Sea King, Sea Sprite*	*Buccaneer, Sea Harrier, Tornado GR. Mk 1/4, Jaguar*	*Sea Lynx, Agusta - Bell 212ASW, SH-3D Sea King*	*A32 Lansen, AJ37*	*AJ 37, JAS 39*

2.1.4. Przeciwradiolokacyjne kierowane pociski rakietowe

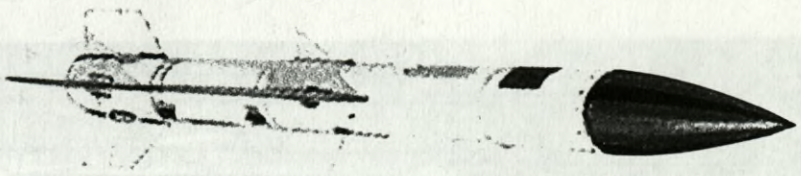
Lotnicze pociski przeciwradiolokacyjne służą do niszczenia stacji radiolokacyjnych przeciwnika pracujących w systemach wczesnego ostrzegania i naprowadzania oraz w systemach kierowania ogniem rakietowych i lufowych środków obrony powietrznej obiektów, obszarów i wojsk. W uzbrojeniu lotnictwa taktycznego pojawiły się na początku lat 60.

W siłach powietrznych i lotnictwie sił morskich wielu państw NATO stosowane są obecnie następujące typy pocisków: amerykańskie *AGM-88 HARM*, brytyjskie *ALARM* oraz francuskie *ARMAT*. Są to pociski nowej generacji: skuteczne, uniwersalne, niezawodne i kosztowne. Czynnik ekonomiczny sprawia, ze w lotnictwie wielu państw pozostały jeszcze pociski przeciwradiolokacyjne starszego typu: *AGM-45 Shrike*, *AGM-78 Standard ARM*, *AS37 Martel*. W krajach należących do b. Układu Warszawskiego jedynym producentem pocisków przeciwradiolokacyjnych był ZSRR. Opracowane tam konstrukcje typu *H-28*, *H-25MP* i *H-58*, przez długie lata stanowiły zasadniczy taktyczny lotniczy środek bojowy przeznaczony do niszczenia pracujących stacji radiolokacyjnych. W latach późniejszych opracowano i wdrożono do służby pociski nowych generacji typu *H-15P* i *H-31P*, które pomimo lepszych parametrów nie wyparły całkowicie swoich starszych poprzedników.

Pociski przeciwradiolokacyjne stosowane są przede wszystkim do obezwładniania obrony przeciwlotniczej przeciwnika, w terminologii NATO określane jako zadania SEAD [Suppression of Enemy Air Defense], jednakże z powodzeniem mogą być wykorzystywane do obrony własnej (wymagane odpowiedniej klasy pokładowe urządzenia wykrywające i programujące).

Zasadniczym sposobem kierowania pocisków tej klasy jest bierne samonaprowadzanie na źródło emisji energii elektromagnetycznej, z urządzeniami zapamiętującymi położenie i programującymi, umożliwiającymi trafienie celu nawet w przypadku wyłączenia stacji. Różnice decydujące o skuteczności, to sposób i szybkość wprowadzania do głowic pocisków danych stacji, które mają być zwalczane, oraz zdolność układu głowicy do precyzyjnej selekcji właściwego sygnału w warunkach silnego przeciwdziałania radioelektronicznego. W pociskach starszych generacji stosowano wymienne typy pasywnych głowic samonaprowadzających.

AGM-45 Shrike



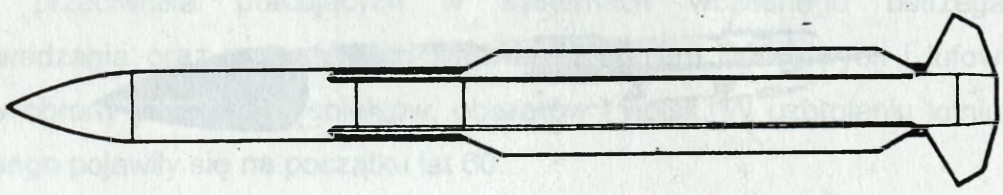
Charakterystyka

AGM-45 Shrike jest pociskiem przeciwradiolokacyjnym średniego zasięgu pierwszej generacji, opracowanym przez US Naval Weapons Center. Początek prac nad tą konstrukcją datowany jest na 1961 r., a już cztery lata później pocisk był stosowany bojowo podczas wojny w Wietnamie. Takie szybkie tempo prac było możliwe dzięki zaadoptowaniu szeregu rozwiązań z KPR powietrze - powietrze *AIM-7 Sparrow*. *Shrike* był produkowany seryjnie do 1979 r., jednakże już wyprodukowane pociski poddawano kolejnym programom modernizacyjnym aż do 1992 r., które pozwoliły na utrzymanie go w służbie do końca XX w.

AGM-45 Shrike jest przeznaczony do niszczenia pracujących stacji radiolokacyjnych wykrywania i kierowania ogniem środków OPL bazowania lądowego i morskiego. Był produkowany w dwóch wersjach (*A* i *B*), do których opracowano dwanaście rodzajów pasywnych głowic radiolokacyjnych, na różne zakresy fal elektromagnetycznych. Aktualnie eksploatowane pociski należą do wersji *B*, która w stosunku do wersji *A* posiada ulepszony silnik rakietowy, unowocześniony układ sterowania oraz charakteryzuje się większą niezawodnością i manewrowością. Strojenie głowicy samonaprowadzającej (*AGM-45-10A*) odbywa się przed odpaleniem, w oparciu o dane z pokładowego urządzenia rozpoznawczo - ostrzegawczego. Pocisk można odpalić dopiero wtedy, gdy jego głowica „potwierdzi" uchwycenie celu. Po oddzieleniu od nosiciela, nie ma możliwości przestrojenia na inny zakres fal.

Pociski mogą być stosowane na samolotach *F-4, F-16, A-4, A-6* i *A-7*. Poza USA, *AGM-45* były sprzedane do Belgii, Danii, Grecji, Izraela, Malezji, Norwegii, Arabii Saudyjskiej, Singapuru, Turcji, Wielkiej Brytanii i Wenezueli.

AGM-78 Standard ARM



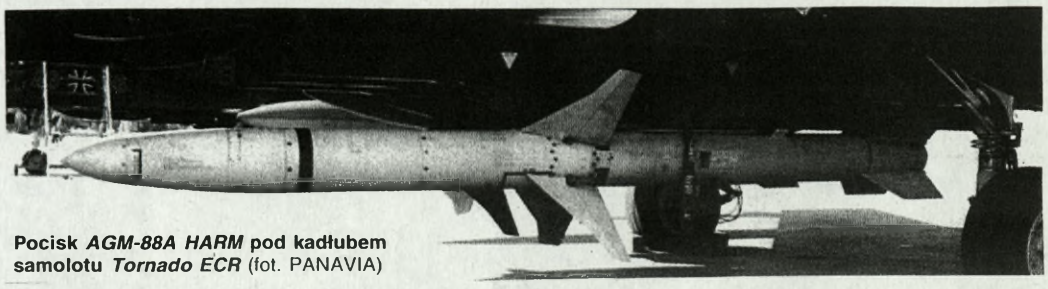
Charakterystyka

Amerykański przeciwradiolokacyjny KPR *AGM-78 Standard ARM* był produkowany seryjnie w latach 1967 ÷ 1975. Powstał w oparciu o konstrukcję pocisku przeciwokrętowego *RIM-66 Standard*. Pocisk posiada pasywną głowicę radiolokacyjną, strojoną na określony zakres częstotliwości na ziemi, lub przez samolotowe urządzenie *AN/APS-118* w powietrzu - przed odpaleniem. Był produkowany w czterech wersjach: *B, C, D* i *D-2*, różniących się przede wszystkim głowicami samonaprowadzającymi. Począwszy od wersji *B,* w pocisku zastosowano układ sterowania wyposażony w pamięć pozwalającą na kontynuację lotu w kierunku stacji radiolokacyjnej nawet w przypadku jej wyłączenia.

Układ aerodynamiczny pocisku klasyczny, z długimi skrzydłami o małej rozpiętości biegnącymi wzdłuż kadłuba oraz sterami na tylnej części korpusu. *Standard ARM* napędzany jest silnikiem rakietowym na paliwo stałe z dwoma zakresami ciągu – startowym i marszowym. Silnik rozpędza pocisk do prędkości ok. 700 m/s i pozwala na rażenie celów na odległości do 55 km przy odpaleniu z wysokości powyżej 10 000 m.

W KPR *Standard ARM* uzbrajane są samoloty *F-4* i *A-6*. Około 300 szt. pocisków sprzedano do Izraela, gdzie w ramach programu *Purple Fist* zmodyfikowano głowicę samonaprowadzającą oraz wymieniono na skuteczniejszą głowicę bojową. Pociski te z dużym powodzeniem Izrael użył w Dolinie Bekaa w 1982 r. Trzecim i ostatnim użytkownikiem *AGM-78* jest Korea Południowa.

AGM-88 HARM



Pocisk *AGM-88A HARM* pod kadłubem samolotu *Tornado ECR* (fot. PANAVIA)

Charakterystyka

AGM-88 HARM [High-speed Anti Radar Missile] (bardzo szybki pocisk przeciwradiolokacyjny) firmy Texas Instruments jest drugą generacją (po *AGM-45* i *AGM-78*) opracowanych w USA pocisków tej klasy. Obecnie stał się podstawowym przeciwradiolokacyjnym środkiem rażenia nie tylko w USA, lecz także w wielu państwach NATO. Prace studyjne rozpoczęto w 1972 r., pierwsze odpalenia pocisku przeprowadzono w 1982 r., a do uzbrojenia przyjęto go w 1983 r. W porównaniu ze swoimi poprzednikami, jest bronią uniwersalną, którą można stosować przeciwko różnym typom urządzeń emitujących energię elektromagnetyczną.

AGM-88 HARM jest zdolny do identyfikowania sygnałów i namierzania anten pracujących stacji radiolokacyjnych przy wysokiej odporności na zakłócenia radioelektroniczne emitowane przez przeciwnika. Jest zdolny do niszczenia najnowszych radiolokatorów stosowanych w rakietowych i artyleryjskich systemach przeciwlotniczych oraz większości radiolokatorów wczesnego ostrzegania, śledzenia i kontroli przestrzeni powietrznej. Może także być stosowany przeciwko urządzeniom, w których zastosowano zmienną częstotliwość pracy oraz przerywaną emisję. Pocisk jest w pełni autonomiczny dzięki zastosowaniu systemu urządzeń do wykrywania, analizy, naprowadzania się oraz bezwładnościowego układu nawigacyjnego, jednakże największą skuteczność osiąga współpracując z wyspecjalizowanymi urządzeniami pokładowymi samolotów *Wild Weasel* (*F-4G, F-16C Block 50/52*). Posiada bardzo dużą prędkość oraz manewrowość podczas pierw-

szej fazy lotu, gdy pracuje silnik rakietowy. Duży zasięg pocisku pozwala samolotowi pozostawać poza strefą rażenia systemów przeciwlotniczych. *HARM* posiada stałą szerokopasmową antenę w części przedniej, która jest w stanie odebrać emisje współczesnych radiolokatorów oraz ustalić kierunek, z jakiego one dochodzą. Antena i odbiornik cyfrowy współpracują z komputerem. System obróbki i analizy sygnału posiada wewnętrzną bibliotekę, która umożliwia rozpoznanie radarów stanowiących cele. Jest wystarczająco precyzyjny do identyfikacji oraz ignorowania pułapek radiolokacyjnych. Pocisk *HARM* posiada wiele potwierdzonych praktycznie zalet:

- pełne pokrycie potencjalnie wrogich zakresów częstotliwości (0,5 ÷20GHz, w wersji *AGM-88C Block 5* rozszerzony do 40 GHz);
- wysoką czułość głowicy samonaprowadzającej;
- dużą rozróżnialność sygnału;
- małe ograniczenia eksploatacyjne w odniesieniu do samolotu nosiciela;
- możliwość odpalania z lotu koszącego;
- możliwość działania z dużych prędkości;
- pełna programowalność;
- reakcja w czasie rzeczywistym, przecelowanie w locie;
- wysoka manewrowość;
- zmienność trajektorii lotu;
- wielowariantowość sposobów ataków;
- wysoka skuteczność udowodniona w działaniach bojowych.

KPR *HARM* może zostać użyty wg jednego z trzech głównych trybów pracy. Zakresem podstawowym, używanym do zwalczania celów o znanym położeniu, podczas wsparcia przelotu grup uderzeniowych, jest *Long Range Stand Off Mode*. Atakując cele wcześniej rozpoznane (znana charakterystyka sygnału, położenie geograficzne), pocisk leci po torze wyliczonym wg równań ruchu (EOM). Namierza on cel po osiągnięciu najwyższego punktu trajektorii lotu. Zaprogramowana trajektoria jest rezultatem znajomości współrzędnych położenia celu przekazywanych do systemu naprowadzania pocisku przez urządzenia z pokładu samolotu. Drugi sposób, *Target of Opportunity*, stosowany jest wtedy, gdy położenie środków przeciwlotniczych nie jest dokładnie znane. Odbiornik głowicy samonaprowadzającej pocisku służy jako odbiornik emisji elektronicznych dla systemów samolotu.

Czułość pocisku *HARM* umożliwia wykrycie zarówno promieniowania radiolokatora, jak i jego listków bocznych. Odebrany sygnał może być porównywany z zapisanymi w pamięci pocisku charakterystykami radarów w celu jego identyfikacji przez załogę i podjęcia decyzji. Trzeci zakres, *Self-protection*, zapewnia szybką reakcję na zagrożenie, kiedy system ostrzegania samolotu wykryje jego źródło. Parametry celu zostają przekazane do pocisku, a pilot musi tylko go odpalić. Jeżeli cel nie znajduje się w polu widzenia pocisku, dostaje on komendę do zawrócenia w stronę wykrytego przez systemy samolotu źródła promieniowania radioelektronicznego natychmiast po odpaleniu. Daje to pilotowi możliwość podjęcia natychmiastowych działań obronnych.

Od rozpoczęcia produkcji *HARM* jest stale modyfikowany i udoskonalany, co znajduje odzwierciedlenie w jego kolejnych wersjach i odmianach. Jak dotychczas opracowano trzy wersje pocisku:

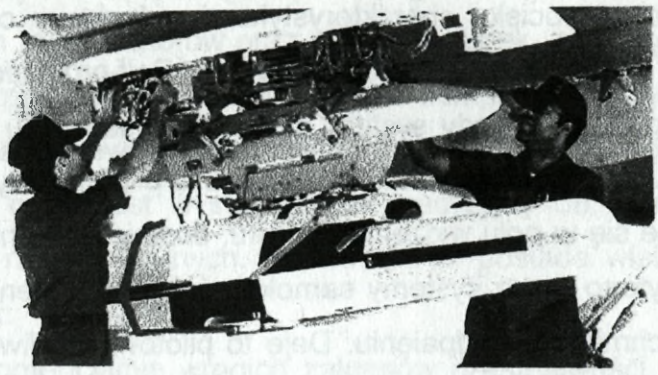
- *AGM-88A* budowana w odmianach *Block 1* i *Block 2*, przyjęta do uzbrojenia przez USAF i USN w 1983 r.;
- *AGM-88B Block 3* produkowana do 1993 r.;
- *AGM-88C Block 4* i *Block 5*, produkcja rozpoczęta w 1990 r., dostawy planowane do końca 1999 r.

Do czerwca 1997 r. wyprodukowano 21 000 pocisków oraz 1 400 głowic samonaprowadzających wersji *Block 4*, którymi zmodernizowano wcześniejsze pociski. W KPR *AGM-88 HARM* uzbrajane są samoloty *A-6, A-7, EA-6B, F-4G, F-16, F/A-18* oraz *Tornado IDS/ECR.*

Poza USA, *HARM-y* zakupiły Niemcy, Grecja, Włochy, Korea Południowa, Hiszpania i Turcja. Pociskiem zainteresowana jest Finlandia, która aktualnie kosztem 3,5 mld USD przezbraja swoje siły powietrzne w samoloty *F/A-18C/D* oraz Australia.

KPR *AGM-88* po raz pierwszy zostały użyte bojowo przeciwko Libii w 1986 r. Podczas wojny w rejonie Zatoki Perskiej odpalono ok. 2 000 szt. pocisków. Ostatnie przypadki bojowych odpaleń *HARM-ów* miały miejsce podczas wojny w Jugosławii.

AGM-136 Tacit Rainbow



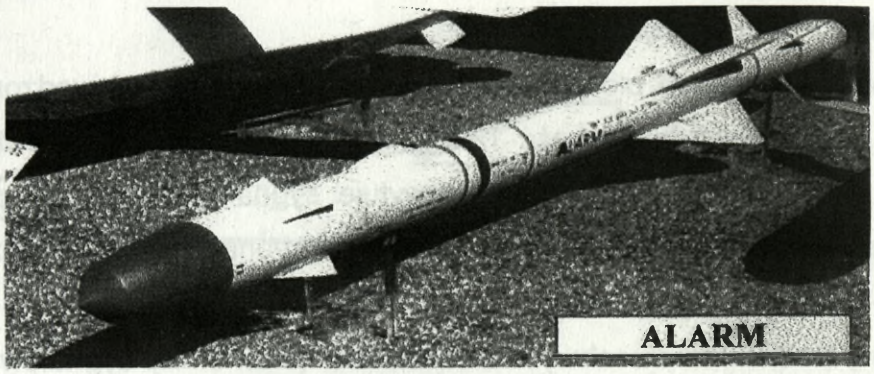
Charakterystyka

Na początku lat 80 w USA rozpoczęto opracowanie nowoczesnego pocisku przeciwradiolokacyjnego *Tacit Rainbow*, stanowiącego próbę odmiennego podejścia do problemu pokonywania systemów obrony powietrznej. W *Tacit Rainbow* nastawiono się bowiem na zniszczenie samych stanowisk baterii rakiet przeciwlotniczych, lecz na umożliwienie własnych grup uderzeniowych przez broniony przed nimi obszar. Dlatego pocisk powstał w formie bardzo małego samolociku o zminimalizowanej skutecznej powierzchni odbicia. Do napędu pocisku zastosowano niewielki i ekonomiczny silnik turbowentylatorowy o niewielkim śladzie termicznym.

Tacit Rainbow ma być odpalany z odległości ok. 90 km. Dolot do celu następuje na małej wysokości, po czym pocisk przechodzi na zakres dyżurowania patrolując rejon celu przez 30÷40 minut. W czasie dolotu grup uderzeniowych do bronionego rakietami rejonu, jego pasywna głowica odbiera i analizuje sygnały stacji radiolokacyjnych, a pocisk dokonuje precyzyjnego dowiązania pozycji radiolokatora. Najprawdopodobniej wykorzystuje się do tego celu GPS. Gdy grupy uderzeniowe pokonują rejon celu, każde uaktywnienie radiolokatora kierowania ogniem powoduje natychmiastowy atak na niego, przy czym wyłączenie radiolokatora nie uchroni go przed trafieniem w zapamiętany punkt. Maksymalny zasięg pocisku (bez dyżurowania) ocenia się na ok. 500 km.

Prace nad *Tacit Rainbow* rozpoczęły się w wielkiej tajemnicy w 1984 r., zaś pierwsze informacje o pocisku ujawniono dopiero w 1987 r.

ALARM



Charakterystyka

Potrzeba posiadania broni zdolnej do zwalczania stacji radiolokacyjnych nowych generacji zmusiła władze wojskowe Wielkiej Brytanii do rozpisania konkursu na nowy lotniczy pocisk przeciwradiolokacyjny, który miał zastąpić dotychczas eksploatowane tam *AS37 Martel* i *AGM-45 Shrike.* W 1983 r. zdecydowano, że zostanie nim *ALARM* [Air-Launched Anti-Radar Missile] (pocisk przeciwradiolokacyjny odpalany z powietrza) firmy British Aerospace. Ostatnie testy pocisku przeprowadzono pod koniec 1990 r. w China Lake w USA, skąd niemalże bezpośrednio pociski te wraz z brytyjskimi *Tornado GR. Mk1* trafiły na Bliski Wschód, gdzie zostały użyte bojowo podczas wojny z Irakiem w 1991 r.

KPR *ALARM* jest brytyjskim pociskiem rakietowym drugiej generacji (po *AS37 Martel*) przeznaczonym do zwalczania naziemnych źródeł promieniowania elektromagnetycznego (stacji radiolokacyjnych, radiostacji, itp.). Na korpusie pocisku zamontowane są trzy zestawy powierzchni sterowych: cztery małe stabilizatory w części przedniej oraz skrzydła i stery w części tylnej. Pocisk zakończony jest kopułką, pod którą znajduje się dwustopniowy system spadochronowy.

ALARM napędzany jest silnikiem rakietowym na paliwo stałe o dwóch zakresach ciągu: startowym i marszowym. Wyposażony jest w głowicę samonaprowadzającą się na źródło fal elektromagnetycznych (2 ÷18 GHz), z programowanym bankiem charakterystyk promieniowania i komputerowym układem selekcji celu według ustalonego priorytetu zagrożeń. Obszar skutecznego rozpoznania źródeł promieniowania mikrofalowego przypomina prostokąt o długości 30 km (w kierunku lotu pocisku) i szerokości 20 km (po 10 km na prawo i lewo od

osi podłużnej pocisku). Pocisk można stosować według trzech wariantów:

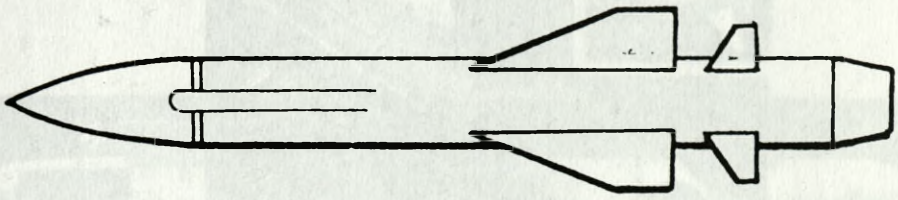
- jeżeli po odpaleniu cel zostanie natychmiast wykryty, pocisk kieruje się bezpośrednio na niego po najkrótszym torze;
- po odpaleniu (pracuje blok poszukiwania celu), według wprowadzonego programu pocisk osiąga wysokość 12 200 m. Jeżeli w tym czasie uaktywni się stacja radiolokacyjna, głowica przechwytuje sygnał, określa jego parametry (porównuje z wprowadzą do pamięci biblioteką sygnałów) a po rozpoznaniu jako cel - kieruje na niego pocisk;
- odpalony pocisk nie przechwycił od razu celu (brak emisji sygnałów), dlatego po otwarciu spadochronu, opadając (kilkanaście minut) nadal poszukuje celu. W przypadku jego zlokalizowania następuje odrzucenie spadochronu i atak.

Przedstawione warianty ataku dotyczą sytuacji, gdy pocisk odpalany jest z wysokości małych i średnich. Jeżeli sytuacja taktyczna na to pozwala, pocisk może być także odpalany z dużych wysokości (zasięg do 45 km). W tym przypadku w sekwencji ataku pomijany jest etap wznoszenia, zaś pozostałe funkcje nie ulegają zmianie. Odłamkowo - burząca głowica bojowa detonowana jest zapalnikiem laserowym.

Do przenoszenia pocisków *ALARM* przystosowane są samoloty *Tornado GR. Mk 1* i *GR. Mk 4*. Ze względu na niewielka masę i gabaryty, na zamkach podkadłubowych i podskrzydłowych można podwiesić nawet 9 szt. pocisków. Jednakże normalny ładunek bojowy przewiduje podwieszenie trzech pocisków pod kadłubem, zaś pod skrzydłami samolot przenosi zbiorniki zapasowe, *KPR AIM-9 Sidewinder* do obrony przed przeciwnikiem powietrznym oraz dwa zasobniki z urządzeniami zakłócającymi (zakłócenia aktywne i pasywne). Pierwsze zamówienie eksportowe wpłynęło od Arabii Saudyjskiej w 1991 r.

W 1997 r. rozpoczęto opracowanie programu modernizacyjnego dla produkowanych *ALARM-ów.*

ARMAT



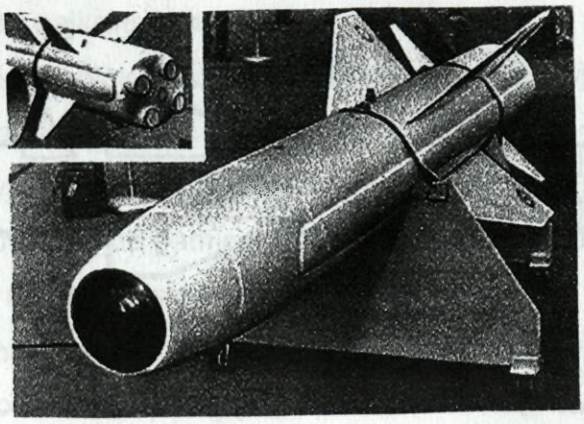
Charakterystyka

Pocisk *ARMAT* [Anti Radar MATRA] (pocisk przeciwradiolokacyjny firmy MATRA) jest rozwinięciem pocisku *AS37 Martel*, który był opracowany przez konsorcjum brytyjsko - francuskie. Z poprzednika zachowano praktycznie większość podzespołów, zaś wysiłek konstruktorów skierowano głównie na budowę nowej pasywnej głowicy radiolokacyjnej oraz stowarzyszonej z nią elektroniki. Do służby w lotnictwie Francji wszedł pocisk w wersji uodpornionej na zakłócenia, czasami także określany jako *MARS*.

ARMAT zbudowany jest w tym samym układzie aerodynamicznym jak jego poprzednik *Martel*. Bezwładnościowy układ nawigacyjny i nowoczesna głowica pasywna, w połączeniu z zaawansowanym technologicznie procesorem, nadają pociskowi możliwość skutecznego działania w środowisku zakłóceń radioelektronicznych oraz przeciwdziałania stosowanym technikom samoobrony (np. wyłączenie stacji na dłuższy okres czasu). Prawdopodobnie dla pocisku opracowano kilka typów głowic samonaprowadzających (wymiennych), różniących się zakresem częstotliwości pracy. Pocisk może być odpalany z wysokości małych i dużych (zasięg do 90 km) do celów o wcześniej rozpoznanych charakterystykach promieniowania. Po przechwyceniu emisji przez głowicę pocisku, określane jest położenie źródła sygnału, jego parametry oraz strefa możliwych odpaleń pocisku, a dane te są wyświetlane na wskaźniku załogi, która decyduje o momencie odpalenia.

Pociski *ARMAT* mogą być przenoszone przez samoloty typu *Jaguar, Atlantique, Mirage F.1, Mirage II* i *Mirage 2000*. Poza Francją, pociski te kupił Egipt, Irak (używał ich przeciwko Iranowi w latach 1985 - 1988) oraz Kuwejt.

AS37 Martel



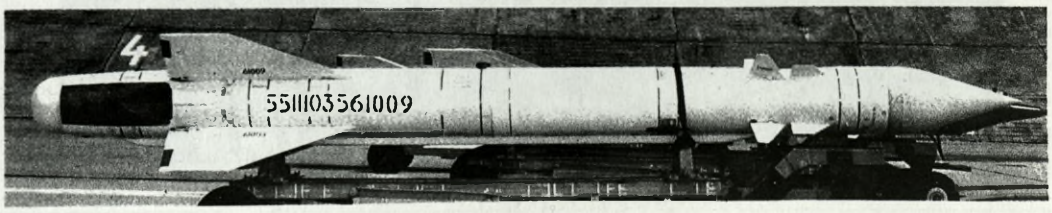
Charakterystyka

W 1964 r. Francja i Wielka Brytania podpisały porozumienie w sprawie wspólnej produkcji pocisku klasy powietrze - ziemia. Pocisk miał być produkowany w dwóch wersjach. Wielka Brytania przyjęła odpowiedzialność za rozwój pocisku z telewizyjnym systemem kierowania (oznaczenie *AJ168*), zaś Francja przygotować miała wersję do zwalczania stacji radiolokacyjnych (oznaczenie *AS37*). Wg przyjętych założeń, pocisk z pasywną głowicą radiolokacyjną miał być skuteczny przeciwko radiolokatorom bazowania morskiego i lądowego. W 1970 r. KPR *AS37* wszedł do służby w lotnictwie Wielkiej Brytanii i Francji.

Do naprowadzania *AS37* na cel wykorzystuje się programowany system bezwładnościowy oraz głowicę pasywną. Produkowano trzy rodzaje głowic samonaprowadzających, różniących się zakresem częstotliwości oraz rodzajem pracy odbiornika. Ze względu na charakter zwalczanych celów (urządzenia antenowe stacji radiolokacyjnych), przebijająco - burzącą głowicą z pocisku *AJ168* zamieniono na odłamkowo - burzącą. Zmieniono też zapalnik z aktywnego radiolokacyjnego na radiolokacyjny pasywny.

Do przenoszenia KPR *AS37 Martel* przystosowano samoloty typu *Buccaneer, Jaguar, Atlantique* i *Mirage III*. W 1994 r. Wielka Brytania wycofała ze służby *Buccaneer'y*, a wraz z nimi ostatnie pociski *AS37*. Niewielka liczba aktywnych operacyjnie pocisków pozostaje nadal we Francji oraz w bliżej niesprecyzowanych krajach Bliskiego Wschodu, gdzie prawdopodobnie były sprzedawane wraz z samolotami francuskimi.

H-25MP (AS-12 Kegler)



Charakterystyka

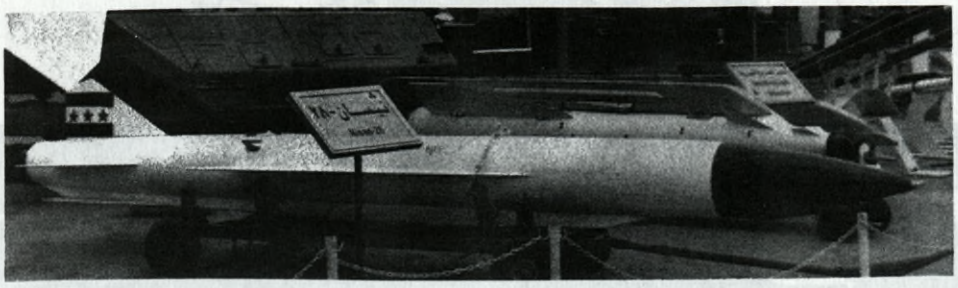
Rodzina taktycznych KPR *H-25* została opracowana na początku lat 70, natomiast do uzbrojenia wprowadzono je po roku 1975. Powstało pięć zasadniczych wersji pocisku. Jedna z nich, *H-25MP,* jest pociskiem przeznaczonym do niszczenia pracujących stacji radiolokacyjnych. Wyposażono ją w pasywną głowicę radiolokacyjną z odbiornikiem umożliwiającym naprowadzanie na stacje radiolokacyjne pracujące impulsowo i na fali ciągłej w zakresie 22 ÷ 24 cm. Do sterowania pociskiem wykorzystuje się aparaturę *Wiuga*, przenoszoną w zasobniku. Elementy konstrukcyjne pocisku zasadniczo są takie same jak dla pozostałych odmian.

Wyżej wymienione pociski stanowią najliczniejszą rodzinę tej klasy rosyjskich pocisków powietrze - ziemia. Nosicielami ich są samoloty myśliwsko - bombowe: *MiG-23BN*, *MiG-27*, *Su-17/22M* i jego wersje *M2*, *M3*, *M4*, *Su-20*, *Su-24M,* szturmowe *Su-25*, *Su-25T*.

Pociski *H-25* przenoszone i odpalane są z wyrzutni typu *APU-58UM*.

Wersje *H-25 MP, MR i MŁ* były eksportowane do krajów posiadających samoloty myśliwsko - bombowe *Su-17/22* oraz *Su-24*.

H-28 (AS-9 Kyle)



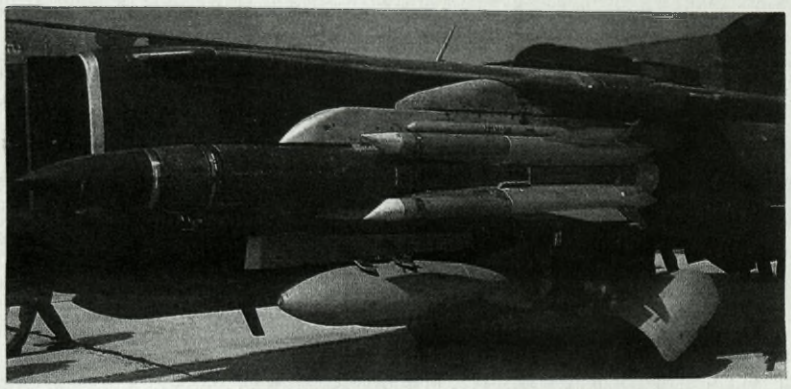
Charakterystyka

Przeciwradiolokacyjny KPR klasy powietrze -ziemia *H-28* został przyjęty do uzbrojenia sił powietrznych b. ZSRR w połowie lat 70. Za wzorzec konstrukcyjny w tym przypadku posłużył niemalże 6-cio tonowy pocisk *H-22*, w który uzbrajano samoloty *Tu-22*. Między innymi zachowano układ aerodynamiczny pierwowzoru (*canard*).

Pociski *H-28* produkowane były w dwóch podstawowych wersjach: pracujący na zakresie *A* pocisk oznaczono *H-28E* i na zakresie *B* pocisk *H-28ES*. Głównym komponentem systemu kierowania pociskiem jest pasywna głowica radiolokacyjna *PRG-28* (budowano dwa rodzaje głowic) z obwodami pamięci, które pozwalają na kontynuację naprowadzania w przypadku wyłączenia stacji radiolokacyjnej na czas nie dłuższy niż 10 s. W system kierowania wbudowano układ autopilota. Część bojowa o działaniu burzącym i masie 155 kg wypełniona jest materiałem wybuchowym *TGAF-5M* o masie 74 kg, detonowanym zespołem zapalników optycznego i elektromechanicznego. Pocisk napędzany jest silnikiem rakietowym na paliwo ciekłe o dwóch zakresach ciągu: startowym (11,9 kN, czas pracy 15 s) i marszowym (5,4 kN, czas nie krótszy niż 56 s). Podczas odpalania pocisku z wysokości 8 000 m i mniejszej - silnik pracuje tylko na zakresie startowym. Na samolotach *Su-22M* i *Su-22M3* w skład ukompletowania pocisku *H-28* wchodzi aparatura *Mietiel*, zaś na *Su-24* aparatura *Filin*.

KPR *H-28* były eksportowane poza granice b. ZSRR do niektórych krajów b. Układu Warszawskiego i wybranych państw arabskich.

H-31P (AS-17 Krypton)



Charakterystyka

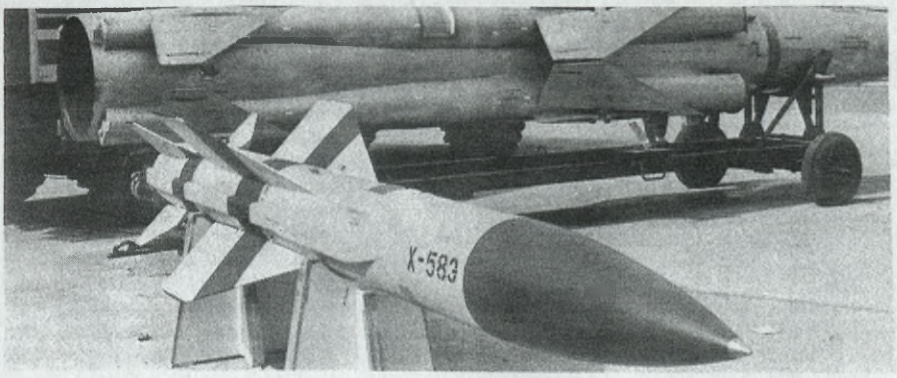
Program budowy lotniczego przeciwradiolokacyjnego KPR nowej generacji w b. ZSRR rozpoczęto pod koniec lat 70, w następstwie wprowadzenia do eksploatacji w krajach NATO systemów wczesnego ostrzegania AWACS oraz zestawów przeciwlotniczych *MIM-104 Patriot,* w których zastosowano stacje radiolokacyjne z fazowym szykiem antenowym. Próby w locie rozpoczęto w 1982 r., a po ich zakończeniu pocisk skierowano do produkcji seryjnej pod oznaczeniem *H-31P*. Opracowano także przeciwokrętową wersję pocisku (*H-31A*) z aktywną głowicą radiolokacyjną.

KPR *H-31* zbudowany jest w klasycznym układzie aerodynamicznym. Cztery skrzydła umieszczone są na charakterystycznych długich wlotach powietrza do marszowego silnika strumieniowego. Za skrzydłami umieszczono ruchome stery. Pocisk osiąga bardzo dużą prędkość naddźwiękową (ok. 3 Ma na wysokości 15 000 m i 2,5 Ma na wysokości 200 m). Poza silnikiem strumieniowym, do napędu *H-31* zastosowano startowy silnik rakietowy na paliwo stałe, który rozpędza pocisk do prędkości 1,8 Ma. System kierowania jest połączeniem pasywnej głowicy radiolokacyjnej z układem bezwładnościowym, pozwalającym na kontynuację naprowadzania w przypadku zaniku sygnału atakowanej stacji. Prawdopodobnie, w zależności od rodzaju celu, wymagana jest zmiana głowicy.

Pocisk *H-31* odpalany jest z wyrzutni automatycznej typu *AKU-58U*. Może być przenoszony przez samoloty typu *MiG-27*, *MiG-29K (M)*, *Su-24*, *Su-25TK, Su-27K* i *Su-35*.

Jedynym znanym użytkownikiem zagranicznym pocisku są Chiny, chociaż znajduje się on w stałej ofercie eksportowej.

H-58 (AS-11 Kilter)



Charakterystyka

Prace nad lotniczym taktycznym pociskiem przeciwradiolokacyjnym drugiej generacji *H-58* rozpoczęto w b. ZSRR w latach siedemdziesiątych, zaś do uzbrojenia lotnictwa frontowego został przyjęty na przełomie lat 70 i 80. Skonstruowano kilka wersji pocisku *H-58* (*H-58A* - morskie SRL, *H-58U* - PZR *Patriot, H-58E* i *H-58EM*) różniących się między sobą pasywnymi głowicami radiolokacyjnymi, dla których przyjęto oznaczenia literowe:

- *A* pracująca na fali ciągłej $\lambda = 2{,}9 \div 3$ cm;
- *A-1* pracująca na fali impulsowej $\lambda = 2{,}9 \div 3$ cm;
- *B-1* pracująca na fali impulsowej $\lambda = 22 \div 24$ cm.

W części czołowej pocisku znajduje się głowica samonaprowadzająca oraz układ bloków autopilota z zespołami zasilającymi i wykonawczymi. Przedział bojowy to głowica z materiałem wybuchowym o działaniu odłamkowo - burzącym z wymuszoną fragmentacją (strefa rażenia o średnicy 20 m), detonowana kombinacją zapalników elektromechanicznego i optycznego. Pocisk napędzany jest jednokomorowym silnikiem rakietowym na paliwo stałe o dwóch zakresach ciągu: startowym i marszowym.

Do wstępnego naprowadzania pocisku służy aparatura *Wiuga* umieszczona w zasobniku podwieszonym pod kadłubem samolotu.

Pociski z rodziny *H-58* przenoszone są na wyrzutniach typu *AKU-58*. Nosicielami pocisku są samoloty *Su-17/22M3*, *Su-17/22M4*, *MiG-25BM*, oraz *Su-24M*. Pociski *H-58* były sprzedawane poza granice b. ZSRR do krajów b. Układu Warszawskiego oraz użytkownikom samolotów *Su-17/22* i *Su-24M*.

Tabela 7. PRZECIWRADIOLOKACYJNE KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE

Nazwa produktu	***AGM-45 Shrike***	***AGM-78D Standard ARM***	***AGM-88 HARM***	***AGM-136A Tacit Rainbow***	***ALARM***	***ARMAT***
Producent (kraj)	USA	USA	USA	USA	Wielka Brytania	Francja
Długość [mm]	3 048	5 470	4 170	2 540	4 240	4 150
Średnica korpusu [mm]	203	343	254	356	220	400
Rozpiętość skrzydeł [mm]	914	1 092	1 118	1 773	720	1 200
Masa pocisku [kg]	176,9	615,1	361,1	199,6	174,6	550
Masa głowicy bojowej [kg]	65,8	97,4	65,8	–	–	150
Rodzaj głowicy bojowej	odł. – burz.	odł. – burz.	odł. – burz.	odł. – burz.	odł. – burz.	odł. – burz.
Rodzaj napędu	rakietowy - paliwo stałe	rakietowy - paliwo stałe	rakietowy - paliwo stałe	turbowentylatorowy	rakietowy - paliwo stałe	rakietowy - paliwo stałe
Zasięg maksymalny [km]	12	55	25 (H-300 m) 80 (H-10 000 m)	500	20 ÷ 37	90
Min. odległość odpalenia [km]	1,2	10	0,5	–	–	15
Prędkość pocisku [m/s]	700	860	1 100	270	690	690
H odpalania maksymalna [m]	12 000	12 000	12 000	15 000	12 000	15 000
H odpalania minimalna [m]	1 000	600	300	500	–	500
Średni błąd kołowy [m]	–	–	–	–	–	–
System kierowania	SPR	SPR	SPR	PKBez. / GPS + SPR	SPR	PKBez / korekcja + SPR
Nosiciel	*F-4, F-16, Kfir, A-4, A-6, A-7*	*F-4, A-6*	*A-6, A-7, EA-6B, F-4G, F-16, F/A-18, Tornado IDS/ECR*	*prawdopodobnie: A-6, F/A-18,*	*Tornado GR Mk1/4*	*Jaguar, Atlantique, Mirage F.1, Mirage III, Mirage 2000*

Nazwa produktu	AS37 Martel	AS-12 Kegler H-25MP	AS-9 Kyle H-28	AS-17 Krypton H-31P	AS-11 Kilter H-58
Producent (kraj)	Wielka Brytania / Francja	WNP			
Długość [mm]	4 200	4 255	6 036	5 232	4 800
Średnica korpusu [mm]	400	275	430	360	380
Rozpiętość skrzydeł [mm]	1 200	493 / 755	1 390	1 150	1170
Masa pocisku [kg]	535	301	715	650	640 ÷ 650
Masa głowicy bojowej [kg]	150	90	155	90	146 ÷ 150
Rodzaj głowicy bojowej	odł. – burz.	burząca typu *F-27* lub *F-27M*	burząca *HF-28*	burząca	odł. – burz.
Rodzaj napędu	rakietowy - paliwo stałe	rakietowy - paliwo stałe	rakietowy -paliwo ciekłe	rakietowy startowy + strumieniowy	rakietowy - paliwo stałe
Zasięg maksymalny [km]	55	35 ÷ 60 (H-14 000 m)	90	100 ÷ 200	100 ÷ 250
Min. odległość odpalenia [km]	3	2,5	15	–	10
Prędkość pocisku [m/s]	690	850	–	1 550	3,6 Ma
H odpalania maksymalna [m]	15 000	15 000	5 000 (*Su-24*) ÷ 11 000 (*Su-22*)	15 000	10 000 ÷ 22 000
H odpalania minimalna [m]	500	100	300 (*Su-24*) ÷ 200 (*Su-22*)	100	100 ÷ 200
Średni błąd kołowy [m]	–	–	5	–	–
System kierowania	PKBez + SPR	SPR	aparaturę *Mietiel* lub *Filin*;+ SPR	PKBez + SPR	PKBeaz + SPR
Nosiciel	*Buccaneer, Jaguar, Mirage III, Atlantique*	*Su-17/22, Su-24*	*Su-17/22, Su-24*	*MiG-27K, MiG-29K,(M), Su-25TK, Su-27K, Su-35*	*MiG-25BM, MiG-27, Su-17/22, Su-24M, Su-25*

2.1.5. Lotnicze przeciwpancerne pociski kierowane

Rozwój tej grupy KPR można datować na koniec drugiej wojny światowej. Pierwszym pociskiem był niemiecki *X-7* zwany także *Rotkappchen*[18], nie znalazł on jednak zastosowania bojowego. Po wojnie prace nad tego typu bronią były prowadzone w szybkim tempie tak, że do chwili obecnej powstało kilkadziesiąt różnych typów lotniczych przeciwpancernych pocisków kierowanych (PPK).

PPK są napędzane przez silnik rakietowy na paliwo stałe. W locie są stabilizowane za pomocą stateczników i za pomocą ruchu obrotowego, chociaż istnieje zauważalna tendencja do rezygnacji ze stabilizacji poprzez obrót pocisku. Wynika to z faktu „rozmywania" strumienia kumulacyjnego i tym samym zmniejszania przebijalności pancerza w przypadku wirowania bojowej głowicy kumulacyjnej.

Do zmiany kierunku lotu służą interceptory lub stery gazowe. Zasięg PPK dochodzi do 10 km, zaś przebijalność pancerza przekracza nawet 1 000 mm. Osiągnięcie takiej przebijalności było możliwe dzięki zastosowaniu wielostopniowych głowic kumulacyjnych (najczęściej dwie w układzie tandem), co pozwoliło także na efektywne oddziaływanie na pojazdy zabezpieczone pancerzem reaktywnym.

Pierwsze PPK były wyposażone w proste układy zdalnego, ręcznego kierowania z przewodowym przekazywaniem komend przez operatora do układów wykonawczych pocisku. Pomimo stosunkowo dużej skuteczności, posiadały one jednak dwie istotne wady. Pierwszą z nich był brak możliwości użycia w nocy lub w trudnych warunkach atmosferycznych, drugą natomiast konieczność przebywania śmigłowca w zawisie w całym procesie naprowadzania, co narażało go na oddziaływanie ogniowe przeciwnika.

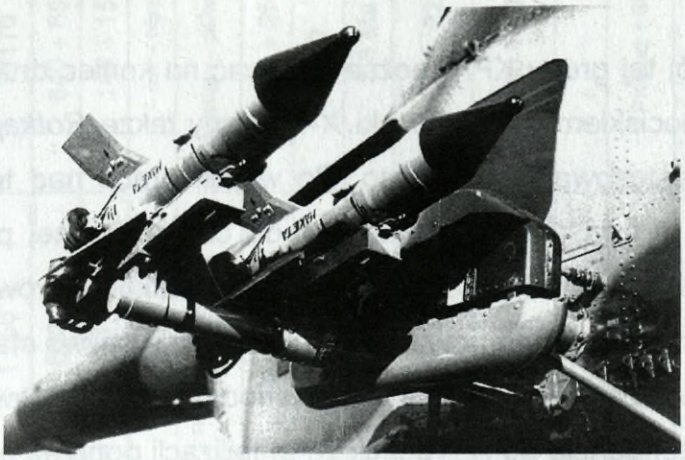
W poszukiwaniu rozwiązania problemu w USA w połowie lat siedemdziesiątych przystąpiono do opracowania PPK nowej generacji, wyposażonego w półaktywną głowicę laserową oraz aktywną radiolokacyjną zakresu milimetrowego.

W poniższym podrozdziale przedstawiamy tylko główne konstrukcje powstałe w b. ZSRR oraz eksploatowane w krajach NATO.

---

[18] *L.Ciborowski (praca zespołowa),: Rakietowe uzbrojenie pokładowe lotnictwa WNP, AON 1995 r. s.118*

9M14M Malutka 2 (AT-3 Sagger)



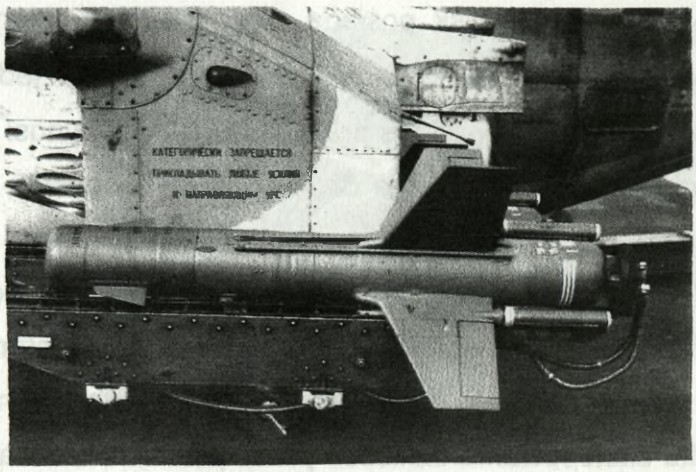
Charakterystyka

PPK *9M14M* przeznaczony do zwalczania opancerzonych celów ruchomych i nieruchomych, znajdujących się w odległości od 500 do 3 500 m. Zbudowany jest w układzie sterolotkowym (bez usterzenia ogonowego). Strzelanie prowadzi operator, obserwując pocisk i cel przez lunetę lub gołym okiem. Kierowanie pociskiem i naprowadzanie go na cel następuje za pomocą sygnałów przekazywanych linią przesyłową z pulpitu operatora. Głowica bojowa pocisku jest ładunkiem kumulacyjnym detonowanym natychmiastowym zapalnikiem piezoelektrycznym o odległościowym odbezpieczeniu (70 ÷200 m od wyrzutni). *Malutka* napędzana jest dwukomorowym silnikiem rakietowym na paliwo stałe z dwoma ładunkami prochowymi - startowym i marszowym. W tyle pocisku znajduje się smugacz *9Ch44* zapalający się wraz z ładunkiem startowym, umożliwiający obserwację PPK do 3 000 m.

Pocisk *M14M* jest naprowadzany przewodowo, ręcznie według metody *trzech punktów*. Kierunek lotu pocisku może być zmieniony przez operatora za pomocą sygnałów podawanych z pulpitu. Siła sterująca powstaje w wyniku odchylenia strumienia gazu za pomocą nasadek obrotowych, znajdujących się na dyszach silnika głównego. W czasie działania ładunku startowego, dysze silnika ustawione pod określonym kątem nadają pociskowi ruch obrotowy 8,5 m/s, podtrzymywany przez ustawienie skrzydeł pod kątem $3 \div 5^0$ w stosunku do osi podłużnej samolotu.

PPK *9M14M Malutka* przenoszone są przez uzbrojone wersje *Mi-2*.

9M17 Skorpion (AT-2 Swatter)



Charakterystyka

PPK *9M17* skonstruowano pod koniec lat 60 – tych jako następcę pocisku *9M14*. System, składający się z PPK *Skorpion*, wyrzutni typu szynowego *2P32M* montowanych na końcach skrzydeł śmigłowca *Mi-24* do czterech sztuk, aparatury naprowadzania i kontroli oraz aparatury sterowania i urządzenia antenowo – falowodowego oznaczono wspólnym kodem *Falanga*.

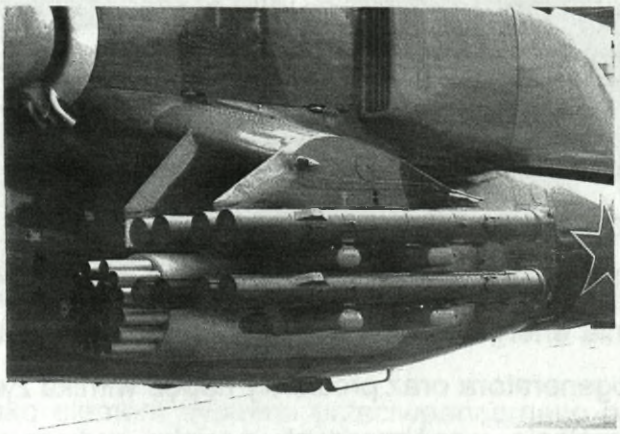
PPK *9M17M* przeznaczony do zwalczania opancerzonych celów ruchomych i nieruchomych, zbudowany w układzie sterolotkowym (bez usterzenia ogonowego). Posiada radiowy układ sterowania zdalnego z ręcznym naprowadzaniem na cel. Możliwy do zastosowania tylko w warunkach widzialności wzrokowej celu. Maksymalna odległość odpalania 4 000 m ograniczona jest prędkością lotu pocisku na końcowym odcinku naprowadzania, zapewniającą największą efektywność sterów. O zmierzchu odległość ta maleje do 3 000 m, co spowodowane jest widzialnością lampy – smugacza. Minimalna odległość odpalenia (1 500 m) wyznaczona jest czasem niezbędnym do wyprowadzenia pocisku na kierowany odcinek toru lotu. Maksymalna odległość wykrycia czołgu niezamaskowanego wynosi 5 ÷ 6 km. Maksymalna wysokość odpalenia (200 m) ograniczona jest zapewnieniem lotu poziomego śmigłowca niezbędnego do naprowadzania pocisku oraz dopuszczalnym kątem położenia celu podczas odpalania pocisku z odległości minimalnej, uzależnionym od kąta widzenia lunety *9Sz121* wynoszącym 15^0. Minimalna wysokość odpalania wyznaczona jest najmniejszą dopuszczalną wysokością lotu śmigłowca nad ukształtowaniem terenu. Odpalanie pocisku przy prędkościach spoza

zakresu wymienionego w tabeli jest utrudnione ze względu na zwiększoną wibrację lunety, co znacznie pogarsza warunki celowania (praktycznie uniemożliwia prowadzenie celnego ognia). Pocisk posiada samolikwidator, który po upływie 38÷42 s detonuje go w przypadku chybienia. Napęd PPK stanowi jednokomorowy, dwustopniowy silnik na paliwo stałe. Czas pracy i ciąg silnika wynosi odpowiednio: dla stopnia startowego 1 s i 407,8 kG a dla stopnia marszowego 8 s i 51 kG. W praktyce odległość 4 000 m osiągana jest w czasie 27 s.

PPK *9M17P* posiada radiowy układ sterowania zdalnego z półautomatycznym zakresem naprowadzania, realizowanym za pomocą aparatury pokładowej *Raduga-F*. Oprócz sposobu półautomatycznego, *9M17P* może być naprowadzany ręcznie, w przypadku zastosowania zakłóceń przez przeciwnika. Maksymalna odległość odpalenia pocisku wynosi w dzień 4 000 m, a o zmroku 3 000 m i uzależniona jest od tych samych czynników, co dla pocisku *9M17M.* Minimalna odległość odpalenia wynosi 1 000 m i ograniczona jest warunkiem nieporażenia śmigłowca odłamkami pocisku po trafieniu w cel oraz czasem wprowadzenia pocisku na linię wizowania przez aparaturę *Raduga-F* po jego odpaleniu. Maksymalna odległość wykrycia nie zamaskowanego czołgu wynosi 7÷8 km. Pozostałe parametry pocisku jak dla wersji *9M17M.*

Pociski systemu *Falanga* stanowią uzbrojenie śmigłowca *Mi-24A,W,D* oraz nowszych wersji *Mi-8* oznaczonych *Mi-8TW.*

9M114 Kokon / Szturm (AT-6 / AT-9 Spiral)



Charakterystyka

Na przełomie lat 70 i 80 wprowadzono do uzbrojenia nową wersję śmigłowca bojowego *Mi-24W*, a wraz z nim nowe pociski kolejnej generacji typu *9M114 Kokon*.

System *Szturm-W* został skonstruowany w biurze konstrukcyjnym w Tule, zaś produkcję podjęto w Zakładach Mechanicznych w Iżewsku.

Po raz pierwszy zastosowano tu koncepcję jednorazowej rurowej hermetycznej wyrzutni, która także służy do transportowania pocisku.

Pocisk *9M114 Kokon* jest pociskiem klasy powietrze - ziemia bliskiego zasięgu przeznaczonym do rażenia ruchomych i nieruchomych naziemnych celów opancerzonych.

Konstrukcja pocisku utrzymana w układzie aerodynamicznym *canard*. W skład systemu wchodzą: wyrzutnia rurowa, pocisk kierowany oraz urządzenie kierowania. Pocisk posiada na swoim korpusie cztery składane skrzydła (brzechwy) oraz jedną parę sterów. W pocisku można wyróżnić kilka podstawowych podzespołów; część bojowa składa się z ładunku o działaniu kumulacyjnym. Ładunek wybuchowy o masie 2,2 kg przy detonacji powoduje przebicie pancerza o grubości do 300 mm. Układ zapalnikowy typu piezoelektrycznego o działaniu natychmiastowym przy zetknięciu się z celem. Odbezpieczenie zapalnika następuje po odpaleniu pocisku w odległości około 100 m od śmigłowca. Samolikwidator niszczy pocisk po upływie 20 ÷ 22 s od momentu startu.

W pocisku zastosowano radiowy układ naprowadzania. System ten zapewnia naprowadzanie pocisku według metody *trzech punktów*. Stabilizacja lotu pocisku realizowana jest przez ruch obrotowy wokół osi podłużnej pocisku.

Aparatura radiowa realizuje sterowanie pociskiem mimo stosowania zakłóceń aktywnych.

Napęd pocisku stanowi jednokomorowy dwustopniowy silnik rakietowy na stały materiał pędny. Stopień marszowy pracuje w czasie 2,5 ÷ 3 s, wytwarzając ciąg 365,1 kG (3 600 N). Do zasilania pocisku w energię zastosowano: turbogenerator do wytwarzania energii elektrycznej, prochowy akumulator ciśnienia do napędu sterów i turbogeneratora oraz prochowy napęd wirnika żyroskopu.

W celu określenia współrzędnych pocisku wykorzystuje się aparaturę promieniowania podczerwonego (lampa impulsowa o sile światła 2,5/10 Cdl, szerokości wiązki kierunkowej ± 7^0 i długości fali 0,8 μm.

System *Szturm-W* stosowany jest na śmigłowcach typu *Mi-24W* i *Mi-24P* w ilości 4 pociski *9M114*; na śmigłowcu *Mi-28* podwiesza się 16 pocisków (po 8 sztuk z obu stron) i wówczas nosi on oznaczenie *Ataka-W*.

Pociski te stanowią także uzbrojenie polskiego śmigłowca *W-3 Sokół*. Pociski *9M114* były eksportowane wraz ze śmigłowcami *Mi-24W* do krajów byłego obozu socjalistycznego m.in. Polski, Czechosłowacji, NRD oraz Afganistanu.

Po raz pierwszy bojowe zastosowanie systemu *Szturm* miało miejsce podczas walk w Afganistanie. W trakcie eksploatacji opracowano nowszą zmodernizowaną wersję oznaczoną *9M114M*.

System *Ataka* posiada kilka rodzajów pocisków przeciwpancernych: podstawową odmianą jest pocisk oznaczony *9M120* z kumulacyjną głowicą bojową oraz jego wersja ulepszona, oznaczona *9M220*. Istnieje także modyfikacja oznaczona *9M120F* z głowicą burzącą.

Wariantem przeznaczonym do zwalczania celów powietrznych jest *9M2200* z głowicą prętową. Prawdopodobieństwo trafienia - 0,9. Pociski zakłada się na wyrzutnie typu *RP-2-149TK*. System *Szturm* wprowadzono także do uzbrojenia śmigłowców typu *Ka-29TB* w ilości 8 sztuk.

9A4172 Vichr (AT-12 Swinger)



Charakterystyka

KPR *Vichr* jako element systemu przeciwpancernego o tej samej nazwie wszedł do uzbrojenia prawdopodobnie w 1985 r. System ten rozpoczyna czwartą generację tej klasy pocisków.

Do kierowania pociskiem wykorzystano laserowy układ naprowadzania. Pocisk po wystrzeleniu z wyrzutni pojemnikowej leci w kierunku celu w wiązce laserowej emitowanej z desygnatora celu (stacji laserowej). Cechą charakterystyczną pocisków *Vichr* jest to, że inaczej niż dotychczas odbywa się proces ich naprowadzania: rakieta nie naprowadza się na światło lasera odbite od celu lecz podąża w jego kierunku w wiązce laserowej.

System *Vichr* składa się z pocisku rakietowego, rurowej hermetycznej wyrzutni służącej także jako transporter pocisku, urządzenia naprowadzającego (desygnator laserowy, pracujący jako dalmierz lub oświetlacz celu) oraz celownik instalowany w hełmofonie pilota. Załogę śmigłowca stanowi 1 osoba.

Pociski *Vichr* rozwijają prędkość naddźwiękową, dwustopniowa głowica kumulacyjna pozwala przebijać pancerz o grubości do 900 mm. Montowane w pakietach po 6 wyrzutni, pakiety podwieszane są na belce ruchomej o kącie pochylenia w dół do 10^0 oraz w azymucie do kilku stopni.

Podstawową platformą dla pocisku jest śmigłowiec *Ka*-50, który można uzbroić w 12 rakiet. System *Vichr* stanowi też wariant uzbrojenia do zwalczania celów opancerzonych na samolocie szturmowym *Su-25T*, który jednorazowo zabiera 16 pocisków. Po ustawieniu odpowiedniego przełącznika w kabinie system może także zwalczać cele powietrzne z radiolokacyjnym zapalnikiem zbliżeniowym. Jak dotychczas system nie był eksportowany poza granice WNP.

AGM-114 Hellfire



Charakterystyka

W końcu lat 70, równolegle z opracowaniem śmigłowca szturmowego *AH-64 Apache*, rozpoczęto w USA opracowanie nowego pocisku przeciwpancernego *AGM-114 Hellfire*. Prace nad pociskiem trwały dość długo, bo około 9 lat. Projektowanie rozpoczęto w 1976 r., a wejście rakiety do uzbrojenia nastąpiło w 1985 r. Pierwsza wersja była przeznaczona wyłącznie dla śmigłowców *AH-64A* US Army i nosiła oznaczenie *AGM-114A*. W 1998 r. była już dostępna cała rodzina pocisków *Hellfire*, na którą składają się wersje podstawowe - *AGM-114A/B/C* i przeciwokrętowa (produkowana na zamówienie rządu Szwecji, gdzie jest eksploatowana pod oznaczeniem *RbS 17*), *AGM-114F*, poprawiona *AGM-114K Hellfire 2* i najbardziej zaawansowana technologicznie wersja *Longbow*. Wszystkie pociski charakteryzuje podobny, cylindryczny kształt z zaokrągloną częścią przednią, w której mieści się detektor głowicy kierowania. W zależności od wersji pocisku, może to być półaktywna głowica laserowa lub aktywna radiolokacyjna. Głowica bojowa jest jedno - lub dwustopniowym ładunkiem kumulacyjnym, detonowanym zapalnikiem uderzeniowym lub odłamkowo - burząca z zapalnikiem zbliżeniowym (do zadań ziemia - powietrze lub ziemia - woda). Zespół urządzeń systemu kierowania pocisków wersji *AGM-114 A/B/C/F* oraz przeciwokrętowej jest taki sam i składa się z: akumulatora gazowego, baterii termicznych, podzespołów elektronicznych autopilota oraz sekcji żyroskopu. Wszystkie wersje pocisku napędzane są bezdymnym silnikiem rakietowym na paliwo stałe, który rozpędza pocisk do prędkości przekraczającej 1 Ma.

KPR *AGM-114A* posiada półaktywny laserowy układ naprowadzania, przystosowany do współpracy z podświetlaczami pracującymi na zakresie 1,06 μm z kodowanym sygnałem. W porozumieniu z operatorem lasera opromieniowującego

cel, wybierany jest jeden z kilkunastu kodów i *Hellfire* kieruje się na opromieniowany cel wyłącznie po rozkodowaniu odbieranych impulsów światła lasera. Zastosowanie systemu „adresowania" celów dla konkretnych pocisków daje możliwość współpracy śmigłowca z kilkoma operatorami laserów - pojedynczy *Apache* może odpalać kolejno kilka rakiet nie czekając, aż wcześniej wystrzelone trafią w cel, gdyż każdy z podświetlających cel laserów operuje innym kodem. Pocisk *AGM-114A Hellfire* można odpalić bez przechwycenia celu przez głowicę, w ogólnym kierunku celu obserwowanego przez termowizor. W wersji *A* zastosowano jednostopniową głowicę kumulacyjną o masie 8 kg z zapalnikiem uderzeniowym.

Wersja przeciwokrętowa *AGM-114* różni się od wersji *A* głowicą bojową (odłamkowo-burząca) oraz zastosowanym zapalnikiem o opóźnionym działaniu.

KPR *AGM-114B* jest pociskiem produkowanym na potrzeby USMC, służącym do uzbrajania dwusilnikowej odmiany śmigłowca *AH-1W Super Cobra*. Ze względu na zaostrzone normy bezpieczeństwa nakładane na broń bazowania okrętowego, w pocisku zastosowano dodatkowe elektroniczne urządzenia zabezpieczające. Wersja *C* opracowana dla US Army charakteryzuje się brakiem dodatkowych zabezpieczeń (w stosunku do *A*), jednakże zmiany zastosowane w algorytmie naprowadzania pozwalają na „spłaszczony" tor lotu, poprawiając tym samym możliwości użycia pocisku przy niskich podstawach chmur.

Zastosowanie na szeroką skalę czołgowych pancerzy reaktywnych wymusiło konieczność zastosowania skuteczniejszych głowic bojowych. W wersji *AGM-114F* przed głowicą bojową umieszczono dodatkowy, niewielki ładunek wybuchowy z opóźniaczem. W wyniku tej modernizacji długość pocisku wzrosła do 1,8 m zaś masa do 48,6 kg.

Różnice w omówionych powyżej wersjach były raczej niewielkie, gdyż zasadnicze podzespoły pocisku pozostawały bez zmian. Dopiero wersja *AGM-114K Hellfire 2*, pomimo zewnętrznego podobieństwa do pozostałych, prezentuje sobą nową jakość. Większość wewnętrznych komponentów pocisku została całkowicie przeprojektowana. Zastosowano nową półaktywną głowicę laserową, układy cyfrowe w systemach autopilota i kontroli lotu, nowy żyroskop oraz zasilanie układów wykonawczych systemu sterowania pociskiem. Poprawiono także głowicę bojową, poprzez zastosowanie dwóch ładunków kumulacyjnych w układzie tandemowym. Wprowadzone zmiany uodporniły pocisk na zakłócenia elektrooptyczne, zwiększyły przebijalność pancerza oraz rozszerzyły strefę możliwych odpaleń od 500 m do

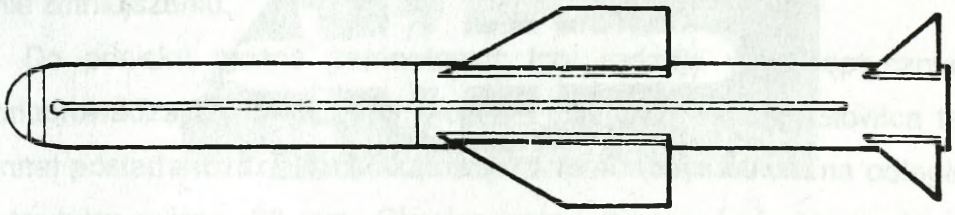
9 000 m. Dalsze prace nad *Hellfire* zmierzały do usprawnienia systemu kierowania, bardziej odpornego na zakłócenia, pracującego przy każdej pogodzie bez ograniczeń. Postęp techniczny, jaki dokonał się w latach dziewięćdziesiątych, umożliwił wykorzystanie precyzyjnego radiolokatora pracującego w milimetrowym zakresie pasma. W tego typu radiolokator, nazwany *Longbow*, jest wyposażony śmigłowiec *AH-64D*. Daje on możliwość bardzo precyzyjnego wykrywania obiektów naziemnych, określania ich kształtu, a na podstawie biblioteki kształtów wprowadzonej do pamięci - rozpoznawanie typów czołgów, pojazdów opancerzonych i innej techniki bojowej. Pierwsze testy uproszczonej i zminiaturyzowanej wersji radiolokatora, przeznaczonej dla głowicy nowej wersji *Hellfire* zostały z pomyślnym rezultatem przeprowadzone w 1994 r. Radiolokator ten ma oczywiście znacznie mniejszy zasięg i ograniczone możliwości (brak możliwości identyfikacji celu), ale przy współpracy z *Longbow* jest to bardzo groźny, niezależny od warunków atmosferycznych i stosunkowo odporny na zakłócenia system uzbrojenia. Pracuje, podobnie jak *Longbow*, na częstotliwości ok. 94 GHz. Podobne rozwiązania zastosowała Wielka Brytania w pocisku *Brimstone*, który jest odmianą *Hellfire* z radiolokatorem produkcji brytyjskiej.

Do przenoszenia pocisków *Hellfire* przystosowane są śmigłowce *AH-64, AH-1W, MD-530, OH-58D* oraz *UH-60*. Zazwyczaj stosowane są podwójne lub poczwórne wyrzutnie szynowe *M272* lub nowsze *M299*, z interfejsami zgodnymi z normą *Mil Std 1760.*

Poza USA KPR *Hellfire* były eksportowane do Szwecji i Norwegii (wersja przeciwokrętowa), Kanady, Egiptu, Grecji, Izraela, Korei Południowej, Holandii, Arabii Saudyjskiej, Zjednoczonych Emiratów Arabskich oraz do Wielkiej Brytanii. Szacuje się, że do 2001 r. będzie wyprodukowanych ponad 65 000 pocisków wszystkich wersji.

Pociski *Hellfire* mają już swoja historię bojową. Podczas wojny w rejonie Zatoki Perskiej w 1991 r. odpalono około 4 000 *AGM-114*.

ATGW-3LR Trigat



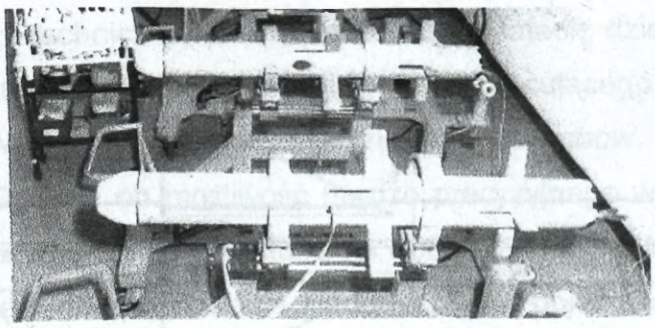
Charakterystyka

Bliski produkcji seryjnej jest obecnie pocisk *ATGW-3LR Trigat*, opracowywany przez konsorcjum Euromissile. *Trigat* ma mieć większy zasięg i inny układ kierowania, niż stosowany w produkowanym przez tą firmę pocisk *HOT*. Jest to nowoczesny pocisk przeciwpancerny z termowizyjnym system samonaprowadzania się według kontrastu obrazu (zasada naprowadzania identyczna, jak w przypadku rakiet *Maverick*). Dzięki temu *Trigat* jest pociskiem typu *odpal i zapomnij*.

Trigat ma być budowany w kilku różnych odmianach: lżejszej o mniejszym zasięgu (*ATGW - 3MR*) odpalanej z wyrzutni naziemnych i cięższej, o większym zasięgu - do 4,5 km (*ATGW-3LR*), odpalanej zarówno z wyrzutni naziemnych (na pojazdach, na transporterach), jak i ze śmigłowców. *Trigat* ma być podstawowym uzbrojeniem francusko - niemieckiego śmigłowca *Tigre / Tiger*.

Od 1988 r. w opracowaniu *Trigata* bierze też udział Wielka Brytania, a od 1989 także Belgia. Przewiduje się, że w przyszłości nosicielami rakiety będzie cały szereg śmigłowców różnych typów - oprócz *Tigera* także *AH-64A Apache* i *Agusta 129*.

NT-D Dandy



Charakterystyka[19]

Koncepcja rodziny różniących się zasięgiem pocisków przeciwpancernych (NT) powstała w Izraelu przed kilkunastu laty. W ramach programu opracowano i wdrożono do produkcji trzy pociski: najmniejszy oznaczony *Gill (NT-G)* o zasięgu 3 km odpalany z wyrzutni przenośnych oraz cięższe *Spike (NT-S)* o zasięgu 4 km dla wyrzutni lądowych i *Dandy (NT-D)* o zasięgu 6 km dla śmigłowców. *Gill* jest pociskiem samonaprowadzającym się klasy *odpal i zapomnij*. Pozostałe dwa pociski maja kombinowany system naprowadzania, oba wyposażone są w głowice samonaprowadzającą i połączone z wyrzutnią przewodem światłowodowym.

W PPK *NT-D*, w celu obniżenia kosztów produkcji, wykorzystano szereg rozwiązań z amerykańskiego pocisku *TOW*. Zastosowano podobny ogólny układ konstrukcyjny pocisku i rozwiązanie stateczników, sterów i ich napędu. Podobne są także parametry gabarytowo - masowe. Nie jest to podobieństwo przypadkowe. Firma produkująca pociski *NT-D* produkuje licencyjne *TOW-y* na potrzeby armii izraelskiej.

W części przedniej pocisku umieszczona jest głowica samonaprowadzająca oraz wstępny ładunek kumulacyjny o masie ok. 0,5 kg z zapalnikiem. Za nimi umieszczony jest silnik marszowy na paliwo stały i główny ładunek kumulacyjny o masie rzędu 5÷6 kg z wkładką miedzianą. Z tyłu pocisku umieszczono szpulę ze światłowodem oraz silnik startowy, również na paliwo stałe. *NT-D* może lecieć do celu po torze płaskim lub parabolicznym (balistycznym).

---

[19] *Przedstawione informacje pochodzą z artykułu Panów S.Fuglewicza i A.Kińskiego „NT-D. Pierwsza odsłona" (analiza relacji prasowych z pierwszej prezentacji rakiety). nTW nr 1/98*

Przy strzelaniu po trajektorii balistycznej na maksymalną odległość 6 km pocisk wzbija się na wysokość ok. 400 m i dzięki temu razi cel z góry, w jego najsłabiej opancerzone miejsca. Producent gwarantuje przebicie pancerza o grubości 1 000 mm, chociaż w warunkach bojowych wartość ta prawdopodobnie ulegnie zmniejszeniu.

Do pocisku można zamontować trzy rodzaje elektrooptycznych głowic samonaprowadzających: dzienną, nocną i dzienno - nocną. Głowica telewizyjna (dzienna) posiada rozdzielczość kątową 0,1 mrad (czyli 30 cm na odległość 3 km) oraz średnicę wizjera 88 mm. Głowica nocna (termowizyjna) pracuje prawdopodobnie w zakresie 3 ÷ 5 μm. Producent nie ujawnił charakterystyk trzeciej, najbardziej skomplikowanej dzienno - nocnej. Wszystkie głowice są zunifikowane, co umożliwia dostosowanie pocisku do aktualnych warunków (dzień, noc, zamglenie, itd.). Dopuszczalny zakres temperatur, w których mogą one funkcjonować poprawnie, wynosi od - 35^0 do + 50^0.

Wszystkie trzy typy głowic umożliwiają stosowanie pocisków w dwóch trybach pracy:

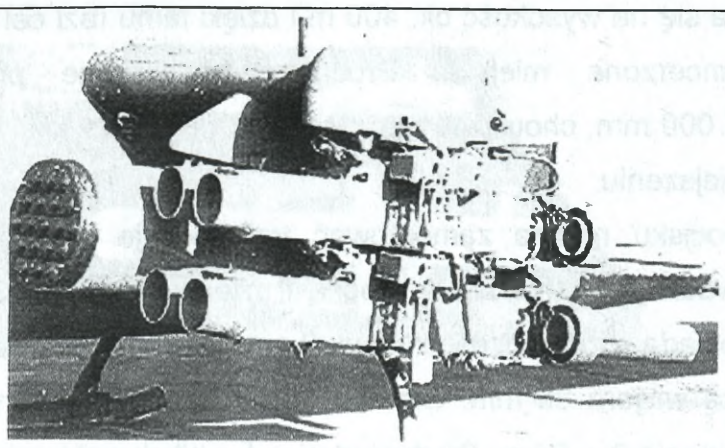
- do 3 km - wskazanie celu i odpalenie pocisku bez dalszej ingerencji operatora (*odpal i zapomnij*);
- powyżej 3 km - odpalenie pocisku do celu niewidocznego (słabo widocznego), wskazanie celu po wykryciu go przez głowicę pocisku (*odpal, obserwuj, wskaż cel i zapomnij*).

Prawdopodobieństwo rażenia z dokładnością do 20 cm ma wynosić aż 0,98, niezależnie od warunków atmosferycznych i może być tylko mniejsze w przypadku wystąpienia zjawiska mgły radiacyjnej.

Jako poważna wadę pocisku uznaje się jego mała prędkość, wynoszącą zaledwie 150 ÷ 180 m/s. Przy strzelaniu na maksymalny zasięg (6 km), pocisk potrzebuje ponad 40 s. Zwiększa to szansę atakowanego pojazdu, który może w tym czasie postawić zasłonę dymną, schować się za ukryciem terenowym lub, jeżeli dysponuje takowym wyposażeniem, zestrzelić lub „oślepić" pocisk.

Niewiele wiadomo o użytkownikach pocisków *NT-D*. Prawdopodobnie kilkaset sztuk znajduje się na wyposażeniu jednostek Izraela. Pocisk przeszedł fazę prób poligonowych w Polsce, w ramach planowanego zakupu dla *Huzara*.

BGM-71 TOW



Charakterystyka

KPR *BGM-71 TOW* [Tube-launched Optically-tracked Wire-guided] (odpalany z wyrzutni rurowej, śledzony optycznie, kierowany przewodowo) został opracowany w USA przez firmę Hughes w połowie lat sześćdziesiątych, jako następca 106 mm działa bezodrzutowego oraz pocisków przeciwpancernych *SS11*. Pierwsze, próbne serie rakiet były gotowe do prób w 1968 r. W tymże roku dokonano odpaleń pocisku *TOW* zarówno z wyrzutni naziemnych, jak i ze śmigłowca *UH-1B*. Próby miały przebieg zadowalający i w 1970 rakiety *BGM-71A TOW* zaczęły wchodzić do uzbrojenia US Army, a ich odmiana *BGM-71B TOW* do US Marine Corps.

Wszystkie wersje pocisku są magazynowane, przewożone i montowane na śmigłowcach w hermetycznych pojemnikach tubowych. Pociski mają cylindryczny kształt z prostym, prostokątnym usterzeniem w tylnej części i podobnymi skrzydłami w części środkowej. Skrzydła i usterzenie wysuwają się z kadłuba po odpaleniu. Pierwsze *TOW* stosowano na śmigłowcach *AH-1J Sea Cobra*, *AH-1F TOW Cobra* i *UH-1B Huey*.

W 1980 r. opracowano nową wersję pocisku *TOW-BGM-71C Improved* TOW (ulepszony *TOW*, *ITOW*). Jedyną zmianą w stosunku do poprzednich modeli było zastosowanie głowicy bojowej nowego typu, w której zmieniono kształt wkładki kumulacyjnej. Warunkiem zastosowania takiego kształtu było wyeliminowanie opóźnienia inicjacji zapalnika, gdyż jeśli wybuch nie nastąpił dokładnie w momencie zetknięcia się pocisku z pancerzem, to było już za późno. Ponieważ opóźnienie inicjacji zapalnika występuje zawsze, to wprowadzono specjalny wysięgnik długości 127 mm, który umożliwiał zadziałanie zapalnika tuż przed ude-

rzeniem rakiety w pancerz. *BGM-71C ITOW* wszedł do uzbrojenia w 1981. W 1983 r. opracowano wersję *BGM-71D TOW-2*, w której zastosowano układy elektroniczne oparte na układach scalonych, a wygospodarowaną przestrzeń użyto na dalsze powiększenie głowicy bojowej. Zmiana głowicy wymusiła też konieczność wydłużenia sondy inicjującej zapalnik.

W 1987 r. Hughes rozpoczął prace nad możliwością pokonania pancerza reaktywnego. Nowo powstała wersja pocisku *TOW*, nazwana *BGM-71E TOW-2A*, różniła się od poprzedniej jedynie sposobem wypracowania komend kierowania - według nowego oprogramowania *TOW* leciał nad cel i w odpowiednim momencie zakręcał w dół, atakując czołg z góry. Trzeba było przystosować sam pocisk do wykonania ostrego manewru. Pocisk nie mógł wychodzić zbyt wysoko do góry, gdyż mógłby wpaść w chmury, co uniemożliwiało jego śledzenie przez urządzenia optoelektroniczne. Do zastosowania nowej metody kierowania niezbędny był dokładny pomiar odległości, śmigłowce - nosiciele *TOW-2A* otrzymały więc odpowiednie dalmierze (najczęściej laserowe). *TOW-2A* wprowadzono w 1988 r. W tym samym roku rozpoczęły się prowadzone wspólnie z Brytyjczykami prace nad pociskiem *FITOW (Further Improved TOW* - bardziej ulepszony *TOW),* w którym najważniejszą zmianą było zastąpienie wysięgnika laserowym zapalnikiem zbliżeniowym. Ponadto dokonano też ulepszeń układów elektronicznych pocisku. Ostatecznie *FITOW* wszedł do uzbrojenia brytyjskich śmigłowców *Lynx* w 1994 r., a sam laserowy zapalnik zbliżeniowy zastąpił wysięgnik w modernizowanych rakietach *TOW-2A*.

W 1988 r. rozpoczęto prace nad kolejną wersją pocisku, oznaczoną *BGM-71F TOW-2B*. Zasadniczą zmianą było opracowanie nowej głowicy bojowej. Ładunek kumulacyjny zastąpiono głowicą dwuczłonową, niszczącą cel formowanym wybuchowo penetratorem. Algorytm ataku przewiduje przelot pocisku nad celem oraz atak z góry - w najsłabiej chronione elementy czołgu. Wybuch inicjowany jest systemem czujników: wysokościomierzem laserowym określającym moment dolotu do celu i dającym sygnał do uzbrojenia głowicy oraz detektorem magnetycznym, który ładunek detonuje.

Ocenia się, że do 1998 r. wyprodukowano ponad 500 000 pocisków, zaś zamówienia pozwolą na utrzymanie produkcji jeszcze w 2000 r. Poza USA, KPR *TOW* trafiły m. in. do Danii, Turcji, Wielkiej Brytanii i Włoch.



Charakterystyka

Prace nad nowoczesnym pociskiem przeciwpancernym dla europejskich państw NATO rozpoczęto w 1964 r. we francusko - niemieckim konsorcjum Euromissile. W skład konsorcjum weszła firma Aerospatiale wznosząc wieloletnie doświadczenie francuskie w konstrukcji rakiet przeciwpancernych i niemiecka firma Messerschmitt - Bölkow - Blohm, dzieląca znaczną część kosztów opracowania.

Niektóre cechy nowo opracowywanego pocisku zostały zawarte w samej jego nazwie - *HOT* [Haut subssonique, Optiquement teleguide, tire d'un Tube] (szybki poddźwiękowy, kierowany optycznie, odpalany z wyrzutni rurowej).

Główny postęp w stosunku do pierwszej generacji ręcznie kierowanych pocisków leżał w półautomatycznym układzie kierowania, opartym na optycznym śledzeniu pocisku przez układ pracujący w podczerwieni i automatycznym wypracowaniu komend kierowania na podstawie utrzymywanej przez operatora (już ręcznie) marki centralnej celownika na celu. Komendy kierowania przekazywano do pocisku przewodowo, co uznano za rozwiązanie korzystniejsze od możliwego do zakłócenia kierowania radiowego.

KPR *HOT* został wyposażony w flarę, którą śledzi układ obserwacji w podczerwieni celownika optycznego *APX*. Celownik *APX* zaopatrzono w cyfrowo - analogowy wylicznik, wypracowujący komendy kierowania rakietą. Dużą prędkość lotu uzyskano dzięki zastosowaniu dwóch silników - startowego i marszowego. Silnik startowy w ciągu sekundy rozpędza pocisk do prędkości 260 m/s, a silnik marszowy podtrzymuje tą prędkość przez cały czas lotu pocisku.

Zastosowanie wyrzutni rurowej wymusiło zastosowanie składanego usterzenia, a to z kolei utrudniło wykorzystanie go do sterowania. Dlatego pełni ono jedynie funkcję stabilizującą, a sterowanie odbywa się dzięki zmianie wektora ciągu silnika na stały materiał pędny. Zmiana wektora ciągu jest uzyskiwana poprzez kierowanie części gazów wylotowych do jednej lub dwóch dysz z czterech zamontowanych wokół kadłuba dysz pomocniczych.

Pierwsza wersja pocisku *HOT 1* weszła do uzbrojenia francuskich i niemieckich sił zbrojnych w 1978 r. Głównym nosicielem lotniczej wersji pocisku jest w Niemczech śmigłowiec *Bo-105P* (*PAH-1*) zabierający 6 pocisków. Śmigłowiec wyposażony w celownik optyczny *APX* był testowany od listopada 1973 r. We Francji natomiast głównym nosicielem rakiety *HOT* jest śmigłowiec *SA 342 Gazelle*. Niektóre państwa, które zakupiły pociski *HOT* do ich przenoszenia stosują śmigłowce *SA 361 Dauphin*, *SA 365 Panther* lub *Westland Lynx*. W stosunku do swego amerykańskiego konkurenta *TOW*, pocisk *HOT* charakteryzuje się większą zdolnością przebijania pancerza - przy trafieniu prostopadłym aż 650 mm. W 1985 r. wprowadzono do produkcji *HOT 2* ze znacznie zmodernizowaną głowica bojową. Zmieniono jej kształt, by zmniejszyć wpływ wybuchu kostki pancerza reaktywnego na strumień kumulacyjny. Zmiana kształtu wymusiła zwiększenie średnicy przedniej części pocisku ze 136 do 150 mm. Ponadto *HOT 2* otrzymał krótki wysięgnik, przeznaczony do wcześniejszego zdetonowania kostki pancerza reaktywnego.

Wymienione rozwiązania zdecydowanie poprawiły zdolność przebijania zwykłego pancerza - z 650 do 850 mm, ale przebijalność pancerza reaktywnego wzrosła w mniejszym stopniu. Przy okazji modernizacji, układ naprowadzania pocisku *HOT 2* otrzymał w pełni cyfrowe układy wyliczające, podnoszące skuteczność trafienia i niezawodność. Równolegle opracowano też odmianę *HOT 2MP*, w którym głowicę kumulacyjną zastąpiono odłamkową.

Od 1987 opracowywano wersję *HOT 3* w której zastosowano ładunek podwójny umożliwiający skuteczną penetrację pancerza reaktywnego nie tylko pierwszej generacji (tzw. zawieszanego) lecz także i drugiej generacji (wbudowanego). Producent gwarantuje przebicie stalowej płyty o grubości 1 300 mm chronionej pancerzem reaktywnym. Równoległe opracowanie celownika *Viviane* wyposażonego w nowoczesny układ termowizyjny umożliwiało zastosowanie rakiet *HOT* (*HOT* 2 i *HOT 3*) w warunkach braku wzrokowej widzialności celu - w dzień przy zmniejszonej widzialności i w nocy.

Tabela 8. LOTNICZE PRZECIWPANCERNE POCISKI KIEROWANE

Nazwa produktu	AT-3	AT-2		AT-6 / AT-9	AT-12	AGM-114A/B/C Hellfire
	9M14M Malutka2	9M17M Skorpion	9M17P Skorpion	9M114 Kokon	9A4172 Vichr	
Producent (kraj)	WNP					USA
Długość [mm]	980	1 160	1 160	1 830	1 700	1 625
Średnica korpusu [mm]	125	132	132	130	130	178
Rozpiętość skrzydeł [mm]	393	680	680	300	325	330
Masa pocisku [kg]	2,5	31,5	46,5	31,8 (45 z wyrzutnią)	42,5	45,7
Masa głowicy bojowej [kg]	3,5	7	7	6	7,5	8
Rodzaj głowicy bojowej	kum. jednostopniowa	kum. jednostopniowa	kum. jednostopniowa	kum. jednostopniowa	kum. dwustopniowa	kum. jednostopniowa
Rodzaj napędu	rakietowy - stałe	rakietowy - stałe	rakietowy - stałe	rakietowy - stałe	rakietowy - stałe	rakietowy - stałe
Zasięg maksymalny [km]	3,5	4	4	5	8 (10)	8
Min. odległość odpalenia [km]	0,5	1,5	1	1	0,5	1,5
Prędkość pocisku [m/s]	130	–	–	–	400	ok. 340
H odpalania maksymalna [m]	20	200	200	200	5 000	5 000
H odpalania minimalna [m]	200	zawis 10; 20	zawis 10; 20	zawis 10; 20	5	10
Prawdopodobieństwo rażenia	–	0,5	0,83	0,96	0,96	–
System kierowania	ZKP(R)	ZKP(R) (zasadniczy) ZKR(R) (dublujący	ZKP(R) (zasadniczy) ZKR(R) (dublujący	ZKP (R)	ZKW(L)	PSL
Nosiciel	*Mi-2,Mi-8, Mi-17, SA 342 Gazelle (jugosłowiańskie)*	*Mi-8, Mi-17, Mi-24*	*Mi-8, Mi-17, Mi-24*	*Mi-24, W-3 Sokół, Mi-8, M-28, Mi-35M, Ka-29*	*K-50, Su-25T*	*AH-64, AH-1W, MD-530 Defender, OH-58D, UH-60A*

Nazwa produktu	AGM-114K Hellfire 2	AGM-114 (RbS-17)	AGM-114F	AGM-114 Longbow Hellfire 2	NT-D	BGM-71A/B TOW
Producent (kraj)	USA				Izrael	USA
Długość [mm]	1 625	1 625	1 800	1 780	1 470	1 170
Średnica korpusu [mm]	178	178	178	178	150	127
Rozpiętość skrzydeł [mm]	330	330	330	330	–	450
Masa pocisku [kg]	45,7	48,25	48,6	50	25 (z wyrzutnią 35)	18,4
Masa głowicy bojowej [kg]	8	10,5	8	8	~6	3,9
Rodzaj głowicy bojowej	kum. dwustopniowa	odł. – burz.	kum. dwustopniowa	kum. dwustopniowa	kum. dwustopniowa	kum. jednostopniowa
Rodzaj napędu	rakietowy - stałe	rakietowy - stałe	rakietowy - stałe	rakietowy - stałe	rakietowy - stałe	rakietowy - stałe
Zasięg maksymalny [km]	9	8	8	8	6	3
Min. odległość odpalenia [km]	0,5	1,5	1,5	0,5	0,4	0,5
Prędkość pocisku [m/s]	ok. 340	ok. 340	1,1 Ma	1,1 Ma	250	299
H odpalania maksymalna [m]	5 000	5 000	5 000	5 000	–	–
H odpalania minimalna [m]	10	0	10	10	10	10
Prawdopodobieństwo rażenia	0,96	0,96	0,98	0,98	0,98 (zakładane)	–
System kierowania	PSL	PSL	PSL	PKBez + ASR	SOE(TV) lub SOE(TMV)	ZKR(P)
Nosiciel	*AH-64, AH-1W, MD-530 Defender, OH-58D, UH-60A*	*brzegowe*	*AH-64, AH-1W, MD-530 Defender, OH-58D, UH-60A*	*AH-64D L*	*Huzar*	*AH-1, MD-530 Defender, A109, A129, Lynx, Bo-105, Bell 206 i 406, ACH-76, Dauphin, Gazelle, Ecureull*

Nazwa produktu	BGM-71C ITOW	BGM-71D/E TOW 2/2A	BGM-71F TOW 2B	HOT 1	HOT 2	ATGW-3LR Trigat
Producent (kraj)	USA			RFN ; Francja (konsorcjum Euromissile)		
Długość [mm]	1 450	1 550	1 170	1 270	1 300	1 500
Średnica korpusu [mm]	152	150	150	126	150	127
Rozpiętość skrzydeł [mm]	450	450	450	310	310	450
Masa pocisku [kg]	19,1	21,5	22,6	25	23,5	21
Masa głowicy bojowej [kg]	4	6	6	6	5	–
Rodzaj głowicy bojowej	kum. jednostopniowa	kum. jednostopniowa	penetrator formowany wybuchowo	kum. jednostopniowa	kum. jednostopniowa	kum.
Rodzaj napędu	rakietowy - stałe	rakietowy - stałe	rakietowy - stałe	rakietowy - stałe	rakietowy - stałe	rakietowy - stałe
Zasięg maksymalny [km]	3,75	3,75	3,75	4	4	8
Min. odległość odpalenia [km]	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
Prędkość pocisku [m/s]	296	329	309	260	260	–
H odpalania maksymalna [m]	–	–	–	–	–	–
H odpalania minimalna [m]	–	–	–	–	–	–
Prawdopodobieństwo rażenia	–	–	–	–	–	–
System kierowania	ZKP(P)	ZKP(P)	ZKP(P)	ZKP(P)	ZKP(P)	SOE(TMV)
Nosiciel	*AH-1, MD-530 Defender, A109, A129, Lynx, Bo-105, Bell 206 i 406, ACH-76, Dauphin, Gazelle, Ecureull*			*SA 342 Gazelle, SA 361 Dauphin, SA 365 Panther, Westland Lynx*		*Tiger / Tigre*

2.2. Lotnicze niekierowane pociski rakietowe

Lotnicze NPR, jako uzbrojenie samolotów, pojawiły się podczas drugiej wojny światowej i do początku lat siedemdziesiątych były masowo stosowane jako skuteczna broń wsparcia lotniczego o działaniu powierzchniowym. Zmiana taktyki lotnictwa uderzeniowego i przejście z działań na wysokościach średnich i dużych na wysokości małe i bardzo małe spowodowała, że użycie NPR stało się problematyczne i mało skuteczne. Nie znaczy to, że całkowicie zrezygnowano ze stosowania tego rodzaju środków bojowych, o czym świadczy szerokie ich użycie w kolejnych konfliktach zbrojnych lat dziewięćdziesiątych. Najlepszym przykładem ilustrującym użyteczność NPR jest zniszczenie irackiego 1120-tonowego okrętu desantowego klasy *Połnocnyj* w 1991 r. przez parę brytyjskich *Jaguarów* za pomocą tylko działek pokładowych i kanadyjskich pocisków *CRV-7*.

W szerszym zakresie NPR wykorzystywane są przez samoloty szturmowe oraz śmigłowce lotnictwa wojsk lądowych do wykonywania zadań bliskiego wsparcia ogniowego, wsparcia desantów śmigłowcowych oraz do działań przeciwpartyzanckich.

Lotniczy NPR jest odpalanym z wyrzutni umieszczonej na statku powietrznym pociskiem rakietowym, którego tor lotu nie może być zmieniany (korygowany) na drodze do celu. Składa się z głowicy bojowej, zapalnika, silnika rakietowego i urządzenia stabilizującego. W zależności od zasady budowy stabilizatorów, NPR dzielą się na **nieobracające się**, **obracające się** i **wirujące**.

W NPR nieobracających się stateczność na torze lotu zapewniają nieruchome stabilizatory. Każde pióro stabilizatora leży w płaszczyźnie przechodzącej przez oś podłużną pocisku.

Opierzenie NPR obracających się różni się tym, że każde pióro stabilizatora leży w płaszczyźnie przecinającej oś podłużną pocisku pod niewielkim kątem ($1 \div 2^0$). W wyniku tego pocisk obraca się wokół osi podłużnej (prędkość kątowa wynosi około 1 000 obr./min, co zmniejsza rozrzut pocisków. W celu zmniejszenia poprzecznych wymiarów NPR stosuje się składane stabilizatory, które rozkładają się automatycznie pod wpływem działania sprężyn lub ciśnienia gazu w chwili wyjścia pocisku z prowadnicy. Obracanie się pocisku opierzonego może być także wywołane poprzez zastosowanie kilku dysz wylotowych nachylonych pod niewiel-

kim kątem ($2 \div 3^0$) do osi podłużnej pocisku.

Wirujące NPR nie posiadają opierzenia i ich stateczność żyroskopowa zapewniona jest dzięki wysokim obrotom. Duża prędkość kątowa osiągana jest przez pochylenie dysz wylotowych w stosunku do podłużnej osi pocisku o znaczny kąt (do 25^0).

Kaliber NPR określany jest maksymalną średnicą jego głowicy bojowej wyrażonej w mm.

W zależności od wykonywanych zadań, NPR dzielą się na pociski **zasadniczego** i **pomocniczego** przeznaczenia. Głowice bojowe NPR podstawowego przeznaczenia napełniane się kruszącymi materiałami wybuchowymi. W zależności od rodzaju działania rażącego, dzieli się je na burzące, odłamkowe, odłamkowo - burzące, kumulacyjne, kumulacyjno – odłamkowe i przeciwbetonowe (ppkt 1.2). NPR pomocnicze służą zasadniczo do wypełniania takich zadań, jak oświetlanie terenu, tworzenie zakłóceń pasywnych, oznaczanie celów, itp.

Start NPR ze składanymi stabilizatorami lub wirujących (z reguły o małej masie) następuje z wyrzutni pojemnikowych. Niektóre typy tych pocisków większych kalibrów o masie kilkuset kilogramów posiadają specjalne zaczepy umożliwiające ich odpalanie z wyrzutni belkowych.

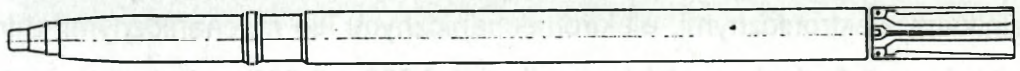
Wyrzutnie są urządzeniami utrzymującymi NPR na statku powietrznym i nadającymi im kierunek w chwili startu. Wyrzutnie prowadnicowe, w zależności od konstrukcji, dzielą się na: koszowe, belkowe, pojemnikowe (wyrzutnie - zasobniki) i rurowe.

NPR każdego typu uzbrajane są specjalnie przeznaczonymi dla nich zapalnikami uderzeniowymi, zbliżeniowymi lub czasowymi. Aby zapewnić bezpieczeństwo statkowi powietrznemu odpalającemu pociski z wyrzutni lufowych, wszystkie NPR zasadniczego przeznaczenia odbezpieczają się po zakończeniu pracy silnika rakietowego. W przypadku utkwienia (nie zejścia) pocisku w wyrzutni, nie nastąpi odbezpieczenie zapalnika.

Poniżej przedstawiamy charakterystyki najpopularniejszych konstrukcji, eksploatowanych w kilkudziesięciu krajach świata.

2.2.1. Niekierowane pociski rakietowe produkcji amerykańskiej

70 mm FFAR Mk 4 / Mk 40



Charakterystyka

NPR *FFAR* [Folding Fin Aircraft Rocket] (rakieta lotnicza ze składanym usterzeniem) z silnikiem *Mk 4* weszła do uzbrojenia sił zbrojnych USA w 1949 r. Charakteryzuje się ona prostotą konstrukcji i niską ceną, dzięki czemu znalazła szerokie grono odbiorców nie tylko w USA, lecz także za granicą. NPR posiada automatycznie rozkładające się usterzenie, stabilizujące go na torze lotu (pociskom z silnikiem *Mk 4* nie jest nadawana prędkość obrotowa). Według danych z literatury zachodniej, taki system stabilizacji nie zapewnia dużej dokładności trafienia, która przy strzelaniu na maksymalną odległość wynosiła 90 m.

Zwiększoną stabilność lotu KPR, a więc i dokładność rażenia uzyskano poprzez zastosowanie nowego silnika typu *Mk40*. Odpowiednia budowa tego silnika zapewnia obrót pocisku (1 200 obr./min) i dwukrotnie większą dokładność trafienia, w porównaniu z konstrukcjami starszych typów. Jednakże wg ocen amerykańskich dokładność ta jest w dalszym ciągu niedostateczna, przy czym stosunkowo duży rozrzut notuje się podczas strzelania na wysokościach małych. Oba typy silników nadają pociskom prędkość ok. 2 Ma.

NPR *FFAR* z silnikiem *Mk 4* i *Mk 40* mogą być wyposażone w następujące rodzaje głowic:

- *Mk 1* - odłamkowo - burząca (2,63 kg);
- *Mk 5* - przeciwpancerna (2,63 kg);
- *Mk 61* - cel ćwiczebny (2,95 kg);
- *Mk 64* - odłamkowo - burząca (3,91 kg);
- *Mk 67* - dymna wypełniona białym fosforem (2,04 kg);

- *M151* - przeciwpiechotna wypełniona *mieszanką B-4* (1,04 kg);
- *M229* - odłamkowo - burząca (7,62 kg);
- *M247* - kumulacyjna;
- *WDU-4A/A* - strzałkowa.

Poza wymienionymi, do kompletowania pocisków *FFAR* mogą być użyte głowice chemiczne, oświetlające lub z dipolami zakłócającymi. Głowice uzbrajane są zapalnikami elektronicznymi, elektromechanicznymi lub mechanicznymi. Silnik *Mk 4* pozwala na odpalanie pocisków z odległości 500 ÷ 6 500 m, jednakże zasięg skuteczny nie przekracza 3 500 m. Skuteczność rażenia głowicy *M151* jest porównywalna z pociskiem moździerzowym kalibru 81 mm, zaś *M229* z pociskiem kalibru 107 mm.

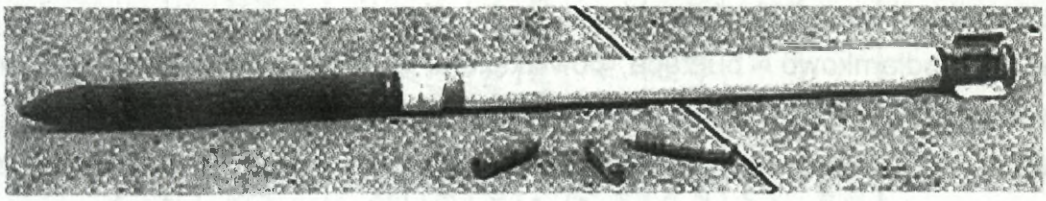
Do transportu i odpalania wykorzystuje się wyrzutnie wielokrotnego użytku następujących typów:

- *LAU-61E/A* - 19-lufowa, używana w USN;
- *LAU-68D/A* - 7-lufowa, używana w USN;
- *LAU-131/A* - 7-lufowa, używana w USAF;
- *LAU-130/A* - 19-lufowa, używana w USAF;
- *M260* - 7-lufowa, używana w US Army;
- *M261* - 19-lufowa, używana w US Army.

Wszystkie wyrzutnie charakteryzują się dużym oporem czołowym, dlatego też mogą być przenoszone tylko przez śmigłowce. W USA są to: *AH-1 Cobra, AH-64 Apache, MH-6 Cayuse, MH-60 Black Hawk, OH-58D Warrior, RAH-66 Comanche, UH-1H / UH-1N Iroquois* i *UH-60 / UH-60A Black Hawk.*

NPR *FFAR* z silnikami *Mk 4* i *Mk 40* prawdopodobnie nie są już w USA produkowane, gdyż zostały zastąpione przez zmodyfikowaną wersję pocisku, oznaczoną *Hydra 70*. Bardzo duże zapasy tych pocisków znajdują się w siłach rezerwowych oraz w jednostkach Gwardii Narodowej. Licencję na produkcję pocisków 70 mm zakupiła Belgia (1958 r.), Grecja i Indonezja (1982 r.).

System Rakietowy Hydra 70



Charakterystyka

Potrzeba zwiększenia zasięgu oraz celności NPR kalibru 70 mm znanych jako *FFAR Mk 4 / Mk 40* zainicjowała program badawczy, którego efektem stał się nowy silnik *Mk 66*. Opracowano go wg zupełnie nowej - w stosunku do znanych ówcześnie rozwiązań - koncepcji. W silniku zastosowano nowego rodzaju dyszę wylotową z wewnętrznymi żłobieniami, dzięki którym pociskowi nadawany jest ruch obrotowy stabilizujący go podczas lotu. W połączeniu z nowym rodzajem stabilizatorów elastycznie składanych wokół osi pocisku (wraparound - dsł. owijających się), uzyskano zwiększenie celności, zaś zastosowanie dwuskładnikowego, wysokoenergetycznego paliwa *AA2* pozwoliło na zwiększenie zasięgu do 8 800 m. Silnik *Mk 66* wraz z opracowanymi dla niego nowymi głowicami, zapalnikami oraz systemem kierowania ogniem został przyjęty do uzbrojenia jako *Hydra 70 Rocket System* (*System Rakietowy Hydra 70*).

NPR *Hydra 70* wyglądem zewnętrznym przypomina wcześniejsze wersje pocisków kalibru 70 mm z silnikami *Mk4 / Mk 40*, poza charakterystycznymi trzema składanymi, aluminiowymi stabilizatorami umieszczonymi na końcówce silnika *Mk 66*. Jednakże w porównaniu z nimi, uzyskano bardziej płaski tor lotu, większy zasięg oraz większą energię kinetyczną głowicy. Silnik *Mk 66* o długości 1,06 m i średnicy 70 mm waży 6,20 kg. Stabilizatory po rozłożeniu mają rozpiętość 180 mm. W pierwszych 38 ms silnik daje 6,35 kN ciągu, który wzrasta do wartości maksymalnej 6,87 kN w temperaturze 25^0C. Czas pracy silnika wynosi 1,07 s. Ukształtowanie dyszy wylotowej pozwala na „rozkręcenie" pocisku do 600 obr./min - jeszcze w wyrzutni i 2 100 obr./min na torze lotu.

Pocisk może być kompletowany głowicami bojowymi o różnym działaniu, wśród których znajdują się głowice strzałkowe, burzące, dymne, oświetlające i ćwiczebne. Aktualnie w użyciu znajdują się następujące głowice:

- *WTU-1/B* - ćwiczebna bez ładunku, używana głównie do przeprowadzania te-

stów silników rakietowych;

- *M151* - odłamkowo - burząca, wykonana z modularnego plastycznego żeliwa, wypełniona *mieszanką B-4*. Podczas wybuchu rozpada się na tysiące odłamków o dużej energii kinetycznej;
- *M229* - odłamkowo - burząca, powiększona o dodatkową część odłamkową wersja głowicy *M151*;
- *M256* - strzałkowa, używana do zadań powietrze - powietrze, powietrze - ziemia, ziemia - powietrze i ziemia - ziemia. Głowica zawiera 585 strzałek z utwardzonej stali o masie 7,78 g każda lub 1 200 strzałek o masie 3,89 g. Po zaprzestaniu pracy silnika pocisku, system zapalników detonuje ładunek miotający. Strzałki rozpraszają się, tworząc obłok o średnicy 35 m. Zazwyczaj równocześnie odpalane są dwie rakiety, których ładunek tworzy „ścianę" o powierzchni ok. 1 500 m^2, przemieszczającą się z prędkością prawie 2 Ma. Głowice te są bardzo skuteczne przeciwko celom powietrznym;
- *M261* - kasetowa, używana do przenoszenia 9 kumulacyjno - odłamkowych ładunków *M73*;
- *M267* - ćwiczebna wersja głowicy *M261*. Zamiast ładunków *M73*, głowica zawiera 6 ładunków bez materiału wybuchowego oraz 3 ćwiczebne ładunki dymne *M75*;
- *M262* - głowica oświetlająca, wypełniona kompozycją azotanów magnezu i sodu, scalonych spolimeryzowanym poliestrem. Zastosowana z wysokości optymalnej (550 m) opada z prędkością 3,4 m/s, paląc się przez czas 120 s. Daje światło o natężeniu 0,5 luxa nad obszarem ok. 1,6 km;
- *M264* - głowica dymna wypełniona czerwonym fosforem;
- *M274* - głowica ćwiczebna, wypełniona materiałem pirotechnicznym odzwierciedlającym wizualne (błysk, dym) i dźwiękowe efekty wybuchu.

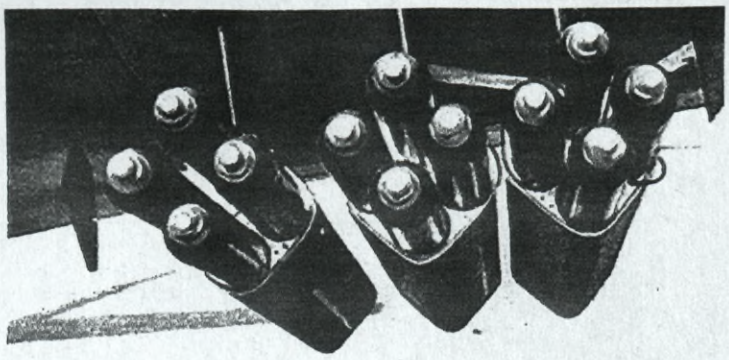
Do przenoszenia pocisków *Hydra 70* używane są wyrzutnie lufowe typów: *LAU-61C/A*, *LAU-68D/A*, *M260* i *M261*. Podstawowe dane wyrzutni podano przy opisie NPR *FFAR 70 mm Mk 4 /40*.

System Rakietowy Hydra 70 jest ciągle produkowany na potrzeby USA, Japonii, Tajlandii i Wielkiej Brytanii, a do jego przenoszenia dopuszczone są samoloty typu *A-4, F-4, A-6, A-7, AV-8B, Jaguar, A-10, F-5E, F-16, F/A-18, F-104, OV-10, P-3* i śmigłowce typu *MD-530 Defender, AH-1F, AH-1T, AH-1W/S, AH-64, Bell 406 Scout* i *UH-1H*.

Tabela 9. DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE NPR HYDRA 70

Oznaczenie głowicy	Rodzaj głowicy	Wymiary [mm]		Masa [kg]			Rodzaj ładunku	Rodzaj (typ) zapalnika	Prędkość pocisku [m/s]
		średnica korpusu	długość pocisku bez zap.	pocisku bez zap.	głowicy	ładunku			
WTU-1/B	ćwiczebna	70	1 470	10,87	4,67	brak	brak	brak	738 na akt. odcinku lotu
M151HE	odłamkowo - burząca	70	1 390	10,14	3,94	1,04	*miesz. B-4*	*M432, M433, M427*	
M229HE	odłamkowo - burząca	70	1 740	13,82	7,62	2,2	*miesz. B-4*		
M255	strzałkowa	70	1 740	11,9	5,7	4,55	*strzałki*	*M422, M439*	
M261MPSM	kasetowa - ppanc.	70	1 743	12,32	6,12	–	*9 x M73*	*M439 RS*	
M267	kasetowa - ćwiczebna	70	1 743	12,32	6,12	–	*3 x M75 6 x ład. ćwicz.*	*M230*	
M262	oświetlająca	70	1 740	11,1	4,9	–	*azotan sodu i magnezu*	*M443, M446, M439*	
M264RP	dymna	70	1 740	10,2	4,0	–	*czerwony fosfor*	*brak*	
M274	ćwiczebna	70	1 360	10,4	4,20	–	*ładunek pirotechniczny*	–	

Zuni (130 mm)



Charakterystyka

Doświadczenia wojenne uzyskane z eksploatacji 70 mm NPR uświadomiły wojskowym USA, że do pocisków tych nie można zastosować naprawdę ciężkich głowic, zdolnych do rażenia umocnionych obiektów naziemnych. Stało się to przyczynkiem do rozpoczęcia prac badawczych nad większym pociskiem tej klasy, który skonstruowano pod koniec lat 50 w China Lake, zaś do służby przyjęto na początku lat 60. Pocisk był produkowany w USA (produkcja zakończona) oraz w Belgii (prawdopodobnie nadal produkowany w niewielkich ilościach).

Modułowy NPR *Zuni* kalibru 130 mm składa się z części przedniej, zawierającej głowicę wraz z zapalnikiem oraz modułu silnika ze stabilizatorami. Dla pocisku opracowano dziewięć podstawowych typów głowic bojowych, które można dołączyć do jednego z trzech modułów silnikowych. Moduł silnika *Mk 16* o długości 1, 938 m, średnicy 0,130 m (5,12 cala) i masie 26,7 kg jest zakończony rozkładanymi w locie czterema stabilizatorami, nadającymi mu prędkość obrotową (należy do grupy NPR obracających się). Czas pracy silnika zależy od temperatury otoczenia i wynosi 1,2 ÷ 1,5 s. Do modułu silnika może być dołączona jedna z następujących głowic (w nawiasie podano wymiary powstałego w ten sposób kompletnego pocisku wg klucza - długość głowicy / średnica głowicy / długość pocisku / masa pocisku):

- *Mk 6 Mod 7* - ćwiczebna (0,406 m / 0,130 m / 2,44 m / 51,3 kg);
- *Mk 24 Mod 0* i *Mod 1* - odłamkowo - burząca (0,404 m / 0,133 m / 2,438 m / 50,08 kg);
- *Mk 32 Mod 0* - kumulac. - odłamkowa (0,61 m / 0,133 m / 2,606 m / 49,31 kg);
- *Mk 33 Mod 1* - oświetlająca (0,838 m / 0,130 m / 2,776 m / 50,3 kg);

- *Mk 34 Mod 0* (biały fosfor) i *Mod 2* (czerwony fosfor) - dymna (0,851 m / 0,130 m / 2,931 m / 52,75 kg);
- *Mk 35* - zapalająca (0,836 m / 0,130 m / 2,931 m / 53,75 kg);
- *Mk 62* - ćwiczebna (0,478 m / 0,130 m / 2,416 m / 50,71 kg);
- *Mk 63* - odłamkowo - burząca (0,716 m / 0,130 m / 2, 812 m / 56,25 kg);
- *WTU-11* - ćwiczebna (0,79 m / 0,130 m / 2,824 m / 56,25 kg);
- *Mk 84 Mod 0* i *RR-182/AL* - zakłócająca z pakietami dipoli (parametry nieznane).

Potrzeba zwiększenia zasięgu oraz poprawy stabilizacji pocisku na torze lotu doprowadziła do opracowania nowego silnika *Mk 71 Mod 0*, o takich samych parametrach lotnych, lecz krótszego i ze zmienionym kształtem stabilizatorów (takie same jak w pocisku *Hydra 70*). Silnik ten ma długość 1,77 m i waży 30,84 kg. Do modułu silnika można dołączać te same głowice, co do poprzednika. W efekcie daje to pocisk krótszy o 0,168 m lecz cięższy o ok. 4 kg od przedstawionych powyżej.

Dalsze prace nad silnikiem zaowocowały w postaci jego poprawionej wersji *Mk 71 Mod 1*. Moduł silnika wydłużono celem powiększenia ilości materiału pędnego. Modyfikacja ta zwiększyła prędkość i zasięg pocisku, lecz w stosunku do *Mk 71 Mod 0*, długość kompletnego pocisku wzrosła o 0,121 m a masa o 5,54 kg.

Do przenoszenia i odpalania wszystkich trzech wersji NPR *Zuni* wykorzystywana jest czterolufowa wyrzutnia wielokrotnego użytku *LAU-10C/A* (tylko dla jednostek bazowania lądowego) oraz *LAU-10D/A* (jednostki bazowania lądowego i pokładowego). Produkcję wyrzutni tych wersji rozpoczęto w 1973 r. Stosowane wcześniej w lotnictwie pokładowym wyrzutnie *LAU-10/A* nie były uodpornione na działanie temperatury, co stało się przyczyną tragicznego wypadku. 14.01.1969 r. na pokładzie lotniskowca *Enterprise* wybuchł pożar, w efekcie którego zginęło 27 ludzi, 344 zostało rannych oraz zniszczeniu uległo 15 samolotów. Przyczyną pożaru był wybuch pocisku *Zuni* z głowicą *Mk32*, który nastąpił w wyniku przegrzania wyrzutni gazami wylotowymi startujących z pokładu samolotów.

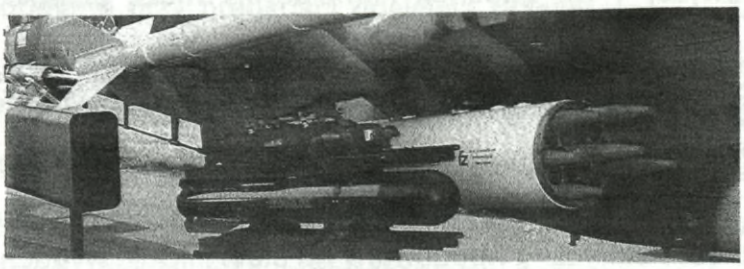
Wyrzutnie *LAU-10* pozwalają na transport pocisków z prędkością do 1,2 Ma oraz ich odpalanie pojedynczo lub z niewielkim interwałem czasowym.

Tabela 10. DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE NPR ZUNI 130 mm

Oznaczenie głowicy	Silnik	Wymiary [mm]		Masa [kg]			Rodzaj ładunku	Rodzaj (typ) zapalnika	Prędkość pocisku [m/s]
		średnica głowicy	długość pocisku z zap.	pocisku z zap.	głowicy z zap.	ładunku			
Mk 6 Mod 7	*Mk16*	130	2 444	51,3	24,6	–	ćwiczebny	brak	maks. 1 020 na odcinku aktywnym
	Mk71 Mod0		2 278	55, 44					
	Mk71 Mod1		2 399	60,94					
Mk 24 Mod 0 i Mod 1	*Mk16*	133	2 438	50,08	23,38	–	odłamkowo -burzący	mechaniczny *FMU – 90/B* *Mk93 Mod 0*	
	Mk71 Mod0		2 270	54, 22					
	Mk71 Mod1		2 391	59,72					
Mk 32 Mod 0	*Mk16*	133	2 606	49,31	22,61	–	kumulacyjno - odłamkowy	mechaniczny *FMU – 90/B* Mk 93 Mod 0	
	Mk71 Mod0		2 438	53,44					
	Mk71 Mod1		2 559	58,99					
Mk 33 Mod 1	*Mk16*	130	2 776	50,3	23,6	–	oświetlający	wbudowany *Mk 193 Mod 0*	
	Mk71 Mod0		2 608	54,44					
	Mk71 Mod1		2 729	59,99					
Mk 34 Mod 0 WP Mk 34 Mod 1 RP	*Mk16*	130	2 847	52,75	26,05	–	dymny WP – fosfor biały RP – fosfor czerwony	*Mk 93 Mod 0* *Mk 188 Mod 0* *FMU – 90/B*	
	Mk71 Mod0		2 679	56,89					
	Mk71 Mod1		2 800	62,39					
Mk 35	*Mk16*	130	2 931	53,75	27,05	–	zapalający	*Mk 93 Mod 0* *Mk 188 Mod 0* *FMU – 90/B*	
	Mk71 Mod0		2 763	57,89					
	Mk71 Mod1		2 884	63,39					
Mk 62	*Mk16*	130	2 416	50,71	24,01	–	ćwiczebny	brak	
	Mk71 Mod0		2 248	54,85					
	Mk71 Mod1		2 369	60,35					
Mk 63	*Mk16*	130	2 812	56,25	29,55	–	odłamkowo - burzący	*Mk 93 Mod 0* *FMU – 90/B*	
	Mk71 Mod0		2 644	60,39					
	Mk71 Mod1		2 765	65,89					
WTU-11	*Mk16*	130	2 824	56,25	29,55	–	ćwiczebny	brak	
	Mk71 Mod0		2 656	60,39					
	Mk71 Mod1		2 777	65,89					

2.2.2. Niekierowane pociski rakietowe produkcji belgijskiej

FZ 70 mm



Charakterystyka

Amerykańskie niekierowane pociski rakietowe kalibru 70 mm (str. 194) od 1958 r. są produkowane w Belgii przez firmę Forges de Zeebrugge (FZ), obecnie filia TDA - konsorcjum utworzonego przez francuski Thomson-CSF i niemiecki koncern DASA. Od tego czasu opracowano i wdrożono do produkcji kilka nowych silników rakietowych oraz głowic bojowych celem poprawienia efektywności bojowej pierwszych, niedoskonałych jeszcze konstrukcji.

Proces modernizacji silników *Mk 4* (tylko dla pocisków odpalanych z samolotów) i *Mk 40* (dla pocisków odpalanych ze śmigłowców) zaowocował w postaci oryginalnych projektów *FZ 67* (dla samolotów) i *FZ 68* (dla śmigłowców). W połowie lat 90 opracowano nowy silnik *FZ 90*, który może być stosowany w pociskach odpalanych z obu rodzaju statków powietrznych. Silniki *FZ 67* i *FZ 68* o średnicy kadłuba 70 mm mają długość 1 006 mm i ważą po 5 kg. Jako paliwa użyto dwuskładnikowego ładunku *SD 1176*, który spalając się w czasie 0,95 s daje 5,91 kN ciągu w temperaturze 21^0C. Rozwiązania konstrukcyjne układu stabilizacji zastosowane w silniku *FZ 68* nadają pociskowi prędkość obrotową 1 200 obr./s. Silnik *FZ 90* (długość 1 059 mm, masa 6,4 kg) posiada zwiększony ładunek paliwa, który spalając się w czasie 1,18 s wytwarza 5,84 kN ciągu. W silniku *FZ 90* zastosowano taki sam układ stabilizacji, jak w pociskach amerykańskich systemu amerykańskich systemu *Hydra* (opis na str. 197).

Do kompletowania pocisków używa się dziewięć standardowych głowic o różnym przeznaczeniu:

- *FZ 32 SMK* - głowica ćwiczebna wypełniona trójchloranem tytanu (0,13 kg),

która w punkcie uderzenia wytwarza obłok dymu, generowany przez ok. 10÷15 s. Pocisk używany jest także do oznaczania celu dla innych strzelających;

- *FZ 49 HEAT* - głowica przeciwpancerna z ładunkiem kumulacyjnym (0,3 kg RDX/TNT), charakteryzującym się wtórnym efektem odłamkowych (ok. 200 odłamków powyżej 1 g). Ładunek kumulacyjny może przebić do 350 mm utwardzonej stali;
- *FZ 71 HPEG* - głowica odłamkowo - burząca ze zwiększonym efektem odłamkowym (przeciwpiechotnym), wypełniona jest 1 kg ładunkiem *mieszanki B*. Eksplodując, wytwarza 8 000 odłamków rażących śmiertelnie w promieniu 20 m. Zapalnik piezoelektryczny wbudowany na stałe inicjuje wybuch w momencie uderzenia;
- *FZ 100 MPSM/HE* - głowica z subamunicją (9 ładunków po 0,485 kg) o działaniu kumulacyjno - odłamkowym. Może przebić pancerz stalowy o grubości do 110 mm, rażąc jednocześnie odłamkami w promieniu 11 m. Stosowane są dwie wersje głowicy: z zapalnikiem elektronicznym programowanym w czasie lotu dla wyrzutni śmigłowcowych oraz zapalnikiem programowanym przed wylotem do stosowania na obu typach statków powietrznych;
- *FZ 120 PRC* - głowica ćwiczebna z wypełniaczem o takich samych charakterystykach balistycznych jak *FZ 71*;
- *FZ 122 F* - głowica strzałkowa, zawiera 2 200 strzałek o masie 1,3 g każda. Prawdopodobnie jest modyfikacją głowicy stosowanej w systemie *Multi-Dart 68* (opis na stronie 206). Stosowane są takie same zapalniki, jak do głowicy *FZ 100 MPSM/HE*;
- *FZ 149 AMV* znana także pod oznaczeniem *Multi-Dart 70 AMV* - głowica strzałkowa specjalizowana do odpalania z małych wysokości przeciwko lekko opancerzonym pojazdom lub stanowiskom artyleryjskim. Zawiera 36 penetratorów o średnicy 9 mm i masie 35 g, rażących cele efektem kinetycznym. Stosowane są takie same zapalniki, jak do głowicy *FZ 100 MPSM/HE*;
- *FZ 181 FL* - głowica znakująca (marker) o działaniu błyskowo - oświetlającym o dużej sygnaturze termicznej;
- *M 257 ILL* - głowica oświetlająca (flara) z dołączonym urządzeniem spadochronowym. Zapalnik czasowy inicjuje zapłon mieszanki na szczycie trajektorii lotu pocisku (w odl. około 3 km od nosiciela). Flara opada z prędkością 4 m/s paląc się przez 120 s, dając światło o jasności 1 000 000 cdl.

Prawdopodobnie istnieje także głowica oznaczona *LXT-454-69*, zawierająca dipole zakłócające. Rozrzucone dipole dają nieprzejrzysty dla radiolokatorów obłok o powierzchni 600 m^2.

Jedyne ograniczenia eksploatacyjne dotyczą głowic *M 257 ILL*, które nie mogą być odpalane przy prędkości nosiciela przekraczającej 740 km/h. Pociski z głowicami strzałkowymi mogą być odpalana z małych wysokości przy dużych prędkościach lotu, co pozwala na rażenie celów w odległości do 6 km.

Wszystkie kombinacje wymienionych głowic i silników rakietowych mogą być przenoszone i odpalane z wyrzutni pojemnikowych produkowanych przez konsorcjum TDA (dawny FZ), podwieszanych zarówno na śmigłowcowych jak i samolotowych stanowiskach broni. Należą do nich:

- *M157/A* - śmigłowcowa wyrzutnia 7-prowadnicowa o dużym oporze czołowym. Produkowana w trzech wariantach: *M157/A/C.1*, *M157/A Mod FZ.1*i *M157/A Mod 2-1*, różniących się systemem sterowania odpaleniem;
- *M159/A* - śmigłowcowa wyrzutnia 19-prowadnicowa o dużym oporze czołowym. Produkowana w trzech wariantach: *M159/A/C.1*, *M159/A Mod FZ.1* i *M159/A Mod 2-1*, różniących się;
- *LAU-183* - śmigłowcowa wyrzutnia 12-prowadnicowa o dużym oporze czołowym;
- *LAU-32* - samolotowa wyrzutnia 7-prowadnicowa o małym oporze czołowym;
- *LAU-51* - 19-prowadnicowa wersja wyrzutni *LAU-32*, produkowana w trzech wariantach: *LAU-51 Mod 2*, *LAU-51 Mod 4* i *LAU-51 Mod 5* różniących się systemem sterowania odpaleniem.

Wymienione powyżej wyrzutnie mocuje się na standardowych zamkach NATO o rozstawie 356 mm.

NPR *FZ* 70 mm znajdują się w uzbrojeniu wielu państw NATO oraz spoza sojuszu. Pociski z głowicą *FZ 100* i *FZ 122* prawdopodobnie kupiła Francja, zaś silniki *FZ 90* z wymienionymi głowicami oraz wyrzutniami *M159* zostały prawdopodobnie wybrane przez Afryka Południową do uzbrojenia śmigłowca *Rooivalk.*

Tabela 11. DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE NPR FZ 70 mm

Oznaczenie głowicy	Silnik	Wymiary [mm]		Masa [kg]			Rodzaj ładunku	Rodzaj (typ) zapalnika	Prędkość pocisku [m/s]
		średnica głowicy	długość pocisku bez zap.	pocisku bez zap.	głowicy z zap.	ładunku			
FZ 32 SMK	*FZ 67/ 68*	70	1 285	8,0	3,0	0,13	ćwiczebny - dymny	uderzeniowy	–
	FZ 90		1 338	9,4					
FZ 49 HEAT	*FZ 67/ 68*	70	1 386	7,753	2,753	0,3	kumulacyjno - odłamkowy	uderzeniowy piezoelektryczny	–
	FZ 90		1 439	9,153					
FZ 71 HPEG	*FZ 67/ 68*	70	1 388	9,3	4,3	1,0	odłamkowo – burzący ok. 8 000 odł., razi w promieniu 20 m	uderzeniowy	–
	FZ 90		1 441	10,7					
FZ 100 MPSM/HE	*FZ 67/ 68*	70	1 737	11,2	6,2	4,365	9 x 0,485 kg ładunków kumulacyjno - odłamkowych	czasowy	–
	FZ 90		1 790	12,6					
FZ 120 PRAC	*FZ 67/ 68*	70	1 388	9,33	4,33	–	ćwiczebny	–	–
	FZ 90		1 441	10,73					
FZ 122 F	*FZ 67/ 68*	70	1 496	9,6	4,6	2,86	stalowe strzałki 2 200 x 1,3 g	czasowy	–
	FZ 90		1 549	11,0					
FZ 149 AMV	*FZ 67/ 68*	70	1 556	8,3	3,3	1,26	stalowe strzałki 36 x 35 g	czasowy	–
	FZ 90		1 609	9,7					
FZ 181 FL	*FZ 67/ 68*	70	1 3388	9,3	4,3	–	błyskowy oświetlający	czasowy	–
	FZ 90		1 441	10,7					
M 257 ILL	*FZ 67/ 68*	70	1 797	9,9	4,9	–	oświetlający	czasowy	–
	FZ 90		1 850	11,3					

2.2.3. Niekierowane pociski rakietowe produkcji kanadyjskiej

CRV7 70 mm

Charakterystyka

Kanadyjski system niekierowanych pocisków rakietowych *CRV7* [Canadian Rocket Vehicle] (kanadyjski środek rakietowy) kalibru 70 mm ma u swoich korzeni, podobnie jak większość systemów zachodnioeuropejskich, opracowany w latach 40 amerykański NPR powietrze - powietrze *Mickey Mouse* oraz jego modyfikację klasy powietrze - ziemia typu FFAR 70 mm (opis na stronie 193). W wyniku zebranych doświadczeń wojennych w Wietnamie, na przełomie lat 60 i 70 kanadyjskie ministerstwo obrony zainicjowało program modernizacji NPR 70 mm. W założeniach produkt finalny programu - nowy, tani, niekierowany pocisk rakietowy miał się charakteryzować większym zasięgiem, celnością oraz skutecznością niż dotychczasowe pociski 70 mm z silnikami *Mk 4 /40*. W 1974 r. opracowano pierwszy kanadyjski silnik *C14*, który dał początek całej serii bardzo udanych jednostek napędowych. Do chwili obecnej powstało pięć silników (*C14, C15, C16, C17* i *C18*), w których zastosowano oryginalny system stabilizacji pocisku. Wszystkie wersje silników posiadają taki sam układ trzech składanych na bok aluminiowych stabilizatorów. W pozycji złożonej stabilizatory utrzymywane są przez nałożony na nie pierścień, mocowany trzema czopami wykonanymi z plastycznego materiału. Po rozpoczęciu przez pocisk ruchu w prowadnicy, czopy są ścinane a pocisk wysuwa się z pierścienia. Stabilizatory rozkładane są natychmiast po opuszczeniu zasobnika (ok. 36 cm za wyrzutnią). Rozwiązanie to zwiększyło celność pocisków, zaś nowe wieloskładnikowe paliwo zastosowane w silniku *C14*, spalając się w czasie 2,2 s wytwarza ciąg ok. 7,5 kN i rozpędza pocisk do prędkości ok. 4 Ma. *CRV7* z silnikami *C14* przenoszone są przede wszystkim przez samoloty naddźwiękowe.

Silnik *C15* został przystosowany do kompletowania pocisków przenoszonych przez samoloty lekkie i śmigłowce. Rezygnacja z elementów aluminiowych pozwoliła na zmniejszenie ilości dymu wytwarzanego w procesie spalania. Czas pracy silnika skrócono do 1,7 s, lecz zwiększono do 9,5 kN wartość wytwarzanego ciągu. Silnik *C16* jest modyfikacją *C15*, dostosowującą go do użycia w amerykańskim systemie *Hydra 70*. W silnikach *C17* (dla pocisków odpalanych ze śmigłowców) i *C18* (dla pocisków odpalanych z samolotów) zastosowano zmodyfikowane paliwo, poprawiono system zapłonu oraz opracowano nowe dysze, pozwalające na szybkie „rozkręcenie" pocisku.

NPR *CRV7* mogą być kompletowane szeregiem głowic o zróżnicowanym działaniu. Należą do nich:

- *RA79 HEISAP* - przeciwokrętowa głowica burząco - zpalająco - penetrująca, składająca się ze stalowego korpusu, utwardzonego rdzenia, ładunków materiału wybuchowego (0,46 kg *mieszanki A3*) i zapalającego (0,07 kg wkładka cyrkonowa) oraz zapalnika uderzeniowego o opóźnionym działaniu. Głowica przebija pokrycie okrętu (przeszkody), wybuchając w jego wnętrzu po czasie 5 do 7 ms. Zakłada się, że pocisk z głowicą *RA79* może przebić pancerz o grubości od 3 do 12 mm, uderzając pod kątem 0^0 do 60^0. Podczas wojny w rejonie Zatoki Perskiej pociski *CRV7* z głowicami *RA79* odpalone z brytyjskich *Jaguar'ów* zatopiły iracki okręt desantowy klasy *Północnyj* o wyporności ok. 1 120 BRT;
- *M151 HEPD* - głowica odłamkowo - burząca z 4 kg żeliwnym korpusem wypełniona *mieszanką B-4*. Zapalnik uderzeniowy *M423* w momencie uderzenia inicjuje natychmiastową detonację materiału wybuchowego, który rozrywa głowicę na tysiące odłamków o dużej energii kinetycznej;
- *M156* - głowica dymna wypełniona białym fosforem (0,9 kg) oraz *mieszanką B* (0,056 kg), służąca przede wszystkim do oznaczania celów;
- *M257* i *M278* - głowice oświetlające do pocisków odpalanych z samolotów i śmigłowców. Zasadniczo różnią się tylko składem mieszanki oświetlającej. *M257* oświetla teren światłem widzialnym, zaś *M278* wytwarza dużą sygnaturę w bliskiej podczerwieni (0,7 ÷ 0,8 μm). Głowice wyposażone są w ładunki z dołączonymi urządzeniami spadochronowymi, co przy optymalnej trajektorii lotu pocisku, pozwala na oświetlanie terenu przez czas 180 s;

- *M261 MPSM* – głowica kasetowa z 9 ładunkami kumulacyjno - odłamkowymi *M73*. Głowica wyposażona jest w zapalnik czasowy, który w ustalonym przez załogę czasie inicjuje pracę ładunku wyrzucającego podpociski z kasety. Każdy z podpocisków wyposażony jest w urządzenie spadochronowe oraz zapalnik uderzeniowy *M230*. Cele rażone są strumieniem kumulacyjnym oraz powstałymi w momencie wybuchu odłamkami;
- *M267* jest ćwiczebnym wariantem głowicy *M261 MPPSM*, wypełnionym trzema ładunkami błyskowo-dymnymi *M75* oraz sześcioma ładunkami - wypełniaczami;
- *WTU-5001/B* głowica ćwiczebna.

Poza wymienionymi, w ostatnich latach opracowano i wdrożono pięć nowych głowic klasy 4,5 kg następujących typów:

- *WDU-5001A/B* - głowica ćwiczebna z utwardzonym rdzeniem, jednakże zastosowana z silnikiem *C17* lub *C18* może służyć jako bojowa głowica penetrująca skuteczna przeciwko celom lekko opancerzonym;
- *WTU-5001/B KEP* - głowica przeciwpancerna z 3,6 kg wolframowym penetratorem wtopionym w osłonę z utwardzonego nylonu. Zewnętrznie głowica ta praktycznie nie różni się od ćwiczebnej *WTU-5001/B*. W celu łatwiejszego ich rozróżnienia, głowica ćwiczebna pokryta jest białą farbą;
- *WDU-500X GPF* - głowica strzałkowa przeznaczona do zwalczania celów lekko opancerzonych, śmigłowców, stanowisk artyleryjskich oraz siły żywej. W obudowie głowicy znajduje się 80 wolframowych strzałek o długości 127 mm i masie 18 g. Wg założeń, pocisk skompletowany głowicą strzałkową i silnikiem *C17*, odpalany z wyrzutni śmigłowcowej, może przebić pancerz o grubości 25,4 mm z odległości 2 km;
- *WDU-5002/B FAT* - przeciwpancerna głowica strzałkowa do kompletowania silnikami *C17* i *C18*, przenoszona przez samoloty naddźwiękowe. W głowicy znajduje się sześć penetratorów wolframowych o masie 0,68 kg. Najlepsze efekty osiągane są podczas odpalania pocisku przy prędkości nosiciela powyżej 800 km/h. Rozpędzone do prędkości 4 Ma (1 360 m/s) penetratory są w stanie przebić pancerze większości stosowanych obecnie czołgów podstawowych;
- *WDU-5001/B PHEI* - głowica odłamkowo - burząco - zapalająca, specjalizo-

Silnik *C15* został przystosowany do kompletowania pocisków przenoszonych przez samoloty lekkie i śmigłowce. Rezygnacja z elementów aluminiowych pozwoliła na zmniejszenie ilości dymu wytwarzanego w procesie spalania. Czas pracy silnika skrócono do 1,7 s, lecz zwiększono do 9,5 kN wartość wytwarzanego ciągu. Silnik *C16* jest modyfikacją *C15*, dostosowującą go do użycia w amerykańskim systemie *Hydra 70*. W silnikach *C17* (dla pocisków odpalanych ze śmigłowców) i *C18* (dla pocisków odpalanych z samolotów) zastosowano zmodyfikowane paliwo, poprawiono system zapłonu oraz opracowano nowe dysze, pozwalające na szybkie „rozkręcenie" pocisku.

NPR *CRV7* mogą być kompletowane szeregiem głowic o zróżnicowanym działaniu. Należą do nich:

- *RA79 HEISAP* - przeciwokrętowa głowica burząco - zpalająco - penetrująca, składająca się ze stalowego korpusu, utwardzonego rdzenia, ładunków materiału wybuchowego (0,46 kg *mieszanki A3*) i zapalającego (0,07 kg wkładka cyrkonowa) oraz zapalnika uderzeniowego o opóźnionym działaniu. Głowica przebija pokrycie okrętu (przeszkody), wybuchając w jego wnętrzu po czasie 5 do 7 ms. Zakłada się, że pocisk z głowicą *RA79* może przebić pancerz o grubości od 3 do 12 mm, uderzając pod kątem 0^0 do 60^0. Podczas wojny w rejonie Zatoki Perskiej pociski *CRV7* z głowicami *RA79* odpalone z brytyjskich *Jaguar'ów* zatopiły iracki okręt desantowy klasy *Północnyj* o wyporności ok. 1 120 BRT;
- *M151 HEPD* - głowica odłamkowo - burząca z 4 kg żeliwnym korpusem wypełniona *mieszanką B-4*. Zapalnik uderzeniowy *M423* w momencie uderzenia inicjuje natychmiastową detonację materiału wybuchowego, który rozrywa głowicę na tysiące odłamków o dużej energii kinetycznej;
- *M156* - głowica dymna wypełniona białym fosforem (0,9 kg) oraz *mieszanką B* (0,056 kg), służąca przede wszystkim do oznaczania celów;
- *M257* i *M278* - głowice oświetlające do pocisków odpalanych z samolotów i śmigłowców. Zasadniczo różnią się tylko składem mieszanki oświetlającej. *M257* oświetla teren światłem widzialnym, zaś *M278* wytwarza dużą sygnaturę w bliskiej podczerwieni (0,7 ÷ 0,8 μm). Głowice wyposażone są w ładunki z dołączonymi urządzeniami spadochronowymi, co przy optymalnej trajektorii lotu pocisku, pozwala na oświetlanie terenu przez czas 180 s;

- *M261 MPSM* – głowica kasetowa z 9 ładunkami kumulacyjno - odłamkowymi *M73*. Głowica wyposażona jest w zapalnik czasowy, który w ustalonym przez załogę czasie inicjuje pracę ładunku wyrzucającego podpociski z kasety. Każdy z podpocisków wyposażony jest w urządzenie spadochronowe oraz zapalnik uderzeniowy *M230*. Cele rażone są strumieniem kumulacyjnym oraz powstałymi w momencie wybuchu odłamkami;
- *M267* jest ćwiczebnym wariantem głowicy *M261 MPPSM*, wypełnionym trzema ładunkami błyskowo-dymnymi *M75* oraz sześcioma ładunkami - wypełniaczami;
- *WTU-5001/B* głowica ćwiczebna.

Poza wymienionymi, w ostatnich latach opracowano i wdrożono pięć nowych głowic klasy 4,5 kg następujących typów:

- *WDU-5001A/B* - głowica ćwiczebna z utwardzonym rdzeniem, jednakże zastosowana z silnikiem *C17* lub *C18* może służyć jako bojowa głowica penetrująca skuteczna przeciwko celom lekko opancerzonym;
- *WTU-5001/B KEP* - głowica przeciwpancerna z 3,6 kg wolframowym penetratorem wtopionym w osłonę z utwardzonego nylonu. Zewnętrznie głowica ta praktycznie nie różni się od ćwiczebnej *WTU-5001/B*. W celu łatwiejszego ich rozróżnienia, głowica ćwiczebna pokryta jest białą farbą;
- *WDU-500X GPF* - głowica strzałkowa przeznaczona do zwalczania celów lekko opancerzonych, śmigłowców, stanowisk artyleryjskich oraz siły żywej. W obudowie głowicy znajduje się 80 wolframowych strzałek o długości 127 mm i masie 18 g. Wg założeń, pocisk skompletowany głowicą strzałkową i silnikiem *C17*, odpalany z wyrzutni śmigłowcowej, może przebić pancerz o grubości 25,4 mm z odległości 2 km;
- *WDU-5002/B FAT* - przeciwpancerna głowica strzałkowa do kompletowania silnikami *C17* i *C18*, przenoszona przez samoloty naddźwiękowe. W głowicy znajduje się sześć penetratorów wolframowych o masie 0,68 kg. Najlepsze efekty osiągane są podczas odpalania pocisku przy prędkości nosiciela powyżej 800 km/h. Rozpędzone do prędkości 4 Ma (1 360 m/s) penetratory są w stanie przebić pancerze większości stosowanych obecnie czołgów podstawowych;
- *WDU-5001/B PHEI* - głowica odłamkowo - burząco - zapalająca, specjalizo-

wana do użycia przeciwko schronohangarom i innym umocnionym obiektom. Składa się z korpusu z utwardzonej stali, wkładki cyrkonowej oraz materiału burzącego *mieszanka B*. Do głowicy stosowany jest zapalnik uderzeniowy ze zwłoką czasową 12 ms.

NPR *CRV7* z silnikami *C14, C15* i *C18* są przenoszone i odpalane z kanadyjskich wyrzutni pojemnikowych następujących typów:

- *LAU 5002B/A* - 6-prowadnicowa i *LAU 5003B/A* - 19-prowadnicowa wyrzutnia do podwieszania na samolotowych i śmigłowcowych stanowiskach broni;
- *SUU-5003B/A* - wyrzutnia szkolna do przenoszenia 4 pocisków *CRV7* oraz 6 bomb ćwiczebnych *BUU-33*;
- *BAL-16* - wyrzutnia 19-prowadnicowa dla samolotów naddźwiękowych;
- *LAU 5005* - 6-prowadnicowa wyrzutnia śmigłowcowa.

Do przenoszenia i odpalania NPR *CRV7* z silnikami *C16* i *C17* przede wszystkim stosowane są amerykańskie wyrzutnie systemu *Hydra 70*: 19-prowadnicowa *LAU-61E/A*, 7-prowadnicowa *LAU-68D/A*, 7-prowadnicowa *M260* i 19-prowadnicowa *M261*.

Wszystkie wymienione wyrzutnie są przystosowane do mocowania na standardowych zamkach NATO (356 mm). Poza wyrzutniami pojemnikowymi, zastał opracowany system TMK [Target Marking Kit] (zestaw oznaczania celów). Jest to lekka konstrukcja służąca do przenoszenia trzech pocisków *CRV7* z głowicami dymnymi *M156* w pojedynczych wyrzutniach rurowych umieszczonych obok siebie. Zestaw mocowany jest na śmigłowcach.

NPR *CRV7* są ciągle produkowane i dostarczane siłom zbrojnym Kanady, państw NATO oraz Australii. Do 1996 r. zostało wyprodukowanych i dostarczonych odbiorcom ponad 600 000 silników. Prace wdrożeniowe nad nowymi silnikami *C17* i *C18* oraz głowicami *WDU-5002/B FAT* i *WDU-5001/B PHEI* zostały zakończone w 1993 r. i aktualnie znajdują się one w produkcji. W 1996 r. Wielka Brytania zamówiła NPR *CRV7*, które są przenoszone przez samoloty *Harrier GR Mk. 7* oraz śmigłowce *WAH-64 Apache*.

Tabela 12. DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE NPR CRV7 (70 mm)

Oznaczenie głowicy	Silnik	Wymiary [mm]		Masa [kg]			Rodzaj ładunku	Rodzaj (typ) zapalnika	Prędkość pocisku [m/s]
		średnica głowicy	długość pocisku bez zap.	pocisku bez zap.	głowicy z zap.	ładunku			
RA79 HEISAP	*C14, C15, C16*	70	1 400	12,51	5,91	0,53	burząco – zapalająco – ppanc.	kontaktowy ze zwłoką	ok. 1 360 z silnik. *C17*, *C18* na akt. odcinku lotu
	C17, C18		1 420	11,71					
M151 HEPD	*C14, C15, C16*	70	1 440	10,6	4,48	1,04	odłamkowy	*M423*	
	C17, C18		1 460	9,8					
M156	*C14, C15, C16*	70	1 080	10,6	4,0	0,954	dymny, biały fosfor + mieszanka *B-4*	natychmiastowy uderzeniowy	
	C17, C18		1 100	9,8					
M257	*C14, C15, C16*	70	1 830	11,41	4,81	–	oświetlający zakresu widzialnego	czasowy *M442*, zwłoka do 9 s	
	C17, C18		1 850	10,61					
M258	*C14, C15, C16*	70	1 830	11,59	4,99	–	oświetlający zakresu bliskiej podczerwieni	czasowy *M442*, zwłoka do 9 s	
	C17, C18		1 850	10,79					
M261 MPSM	*C14, C15, C16*	70	1 743	12,72	6,12	–	9 x *M73* ppanc. w kasecie	czasowy *M439*	
	C17, C18		1 763	11,92					
M267	*C14, C15, C16*	70	1 723	12,72	6,12	–	ćwiczebny kasetowy	czasowy*M230*	
	C17, C18		1 743	11,92					
WTU-5001/B	*C14, C15, C16*	70	1 440	10,88	4,28	–	ćwiczebny ładunek przebijający	–	
	C17, C18		1 460	10,08					
WTU-5001A/B HRP	*C14, C15, C16*	70	1 440	11,1	4,5	–	ćwiczebny z utwardzonym rdzeniem	–	
	C17, C18		1 460	10,3					
WTU-5001/B KEP	*C14, C15, C16*	70	1 440	11,1	4,5	3,6	ppanc. z rdzeniem wolframowym	–	
	C17, C18		1 460	10,3					
WTU-500X GPF	*C14, C15, C16*	70	1 550	9,87	3,27	1,44	przeciwpiechotny – 80 x 18 g strzałek wolframowych	mechaniczny – pirotechniczny *FMU-5002/B*	
	C17, C18		1 570	9,07					
WDU-5002/B FAT	*C14, C15, C16*	70	1 570	11,5	4,9	3,4	przeciwpancerny – 5 x 0,68 kg strzałek wolframowych	czasowy	
	C17, C18		1 590	10,7					
WDU-5001/B PHEI	*C14, C15, C16*	70	1 435	13,85	7,25	–	przenikająco – zapalająco - burzący	uderzeniowy ze zwłoką	
	C17, C18		1 455	13,05					

2.2.4. Niekierowane pociski rakietowe produkcji francuskiej

SNEB 68 *i* Multi-Dart 68

Charakterystyka

Francuskie NPR kalibru 68 mm, znane na całym świecie jako rakiety SNEB, zostały opracowane na początku lat 50 przez firmę Thomson Brandt Armements, obecnie TDA (francuski Thomson-CSF i niemiecki DASA). Podobnie jak w większości rozwijanych na Zachodzie programów budowy tej klasy pocisków, za punkt wyjścia przyjęto amerykański 2,75 calowy (70 mm) niekierowany pocisk rakietowy klasy powietrze - powietrze *Mickey Mouse*, znany szerzej jako *FFAR*. Pocisk okazał się konstrukcją tak udaną, że do 1990 r. wyprodukowano ponad 3 000 000 szt. W 1977 r. rozpoczęto prace nad drugą generacją pocisków SNEB, oznaczoną *Multi-Dart 68*, która z nowymi wyrzutniami oraz urządzeniami kierowania ogniem weszła do służby jako *System Śmigłowcowy Multi-Dart 68*.

Standardowy pocisk *SNEB 68* jest konstrukcją modułową, składającą się z modułu silnika wraz z rozkładanymi stabilizatorami, głowicy bojowej oraz zapalnika. Do kompletowania pocisków dostępne są dwa typy silników: *25F1B* oraz *25H1*. Oba silniki używają takiego samego dwuskładnikowego paliwa *TT 17SD*, spalanego się w czasie 0,8 s, dającego w temperaturze $+20^0$C 4,2 kN ciągu. Zasadnicza różnica pomiędzy silnikami leży w systemie stabilizacji. Na silniku *25F1B* zabudowano ośmiobrzechwowy składany stabilizator (składa się jak parasol), z brzechwami prostymi. Układ stabilizatorów nadaje pociskowi prędkość obrotową 1 200 obr./min. Skręcenie aerodynamiczne krawędzi natarcia stabilizatorów w silniku *25H1* pozwoliło na zwiększenie prędkości obrotowej do 1 800 obr./min, co zdecydowanie poprawiło celność pocisku.

Oba silniki wraz z końcówkami dysz mają długość 620 mm a ich masa wynosi 3,3 kg. Jednakże całkowita długość i masa pocisków zależą od typu zastosowanych głowic. Aktualnie stosowane głowice charakteryzuje kinetyczny charakter działania a ich efektywność jest największa przy bezpośrednim trafieniu w obiekt. Stąd też większość głowic kompletowana jest piezoelektrycznymi zapalnikami uderzeniowymi oraz bezwładnościowym systemem zabezpieczenia (zapalnik uaktywnia się po osiągnięciu przez pocisk odpowiedniej - najczęściej 17 g - wartości przeciążenia).

W 1986 r. zmieniono oznaczenie pocisków, zaś proponowany od 1987 r. asortyment zamyka się sześcioma pociskami *SNEB* i dwoma *Multi-Dart*. Szczegółowe dane techniczne pocisków zostały umieszczone w tabeli pod opisem. Poniżej przedstawiamy tylko ich charakterystykę ogólną.

1. *SNEB 68-253* jest pociskiem z głowicą kumulacyjną i może być odpalany tylko ze stanowisk samolotowych. Ładunek kumulacyjny z wtórnym efektem odłamkowym może przebić 400 mm płytę z utwardzonej stali, wytwarzając jednocześnie ok. 200 odłamków o masie powyżej 1 g. Przeznaczony jest do rażenia przede wszystkim kolumn pojazdów, budynków, schronów i umocnień polowych oraz lekkich jednostek pływających.
2. *SNEB 68-252-5* jest pociskiem szkolnym i podobnie jak poprzedni, może być odpalany tylko ze stanowisk samolotowych. Głowica pocisku wypełniona jest ołowianymi kulkami (wypełniacz), zaś jej konstrukcja uniemożliwia wytworzenie większych odłamków, które mogłyby zagrozić bezpieczeństwu samolotu.
3. *SNEB 68-256* może być odpalany ze stanowisk śmigłowcowych i samolotowych. Odłamkowo - burząca głowica bojowa zawierająca 0,6 kg TNT w obudowie z ziarnistego żelaza wytwarza ponad 440 odłamków o masie powyżej 1 g. Pocisk przeznaczony jest do rażenia pojazdów, zabudowań, lekkich jednostek pływających oraz różnorodnego wyposażenia typu stacje radiolokacyjne, pola antenowe itp.
4. *SNEB 68-252-4* jest szkolną wersją pocisku *SNEB 68-256*. Zastosowano cięższą wersję głowicy z pocisku *SNEB 68-252-5*.
5. *SNEB 68 - 29 AMV* jest pociskiem z głowicą wypełnioną 36 strzałkami średnicy 9 mm o działaniu kinetycznym, zdolnymi do przebicia pancerza o grubości do 5 mm. Mechanizm głowicy w ustalonym czasie wyrzuca strzałki wzdłuż trajektorii lotu pocisku, których efekt rażący jest najskuteczniejszy przeciwko kolumnom lekko opancerzonych pojazdów, lekkim jednostkom pływającym oraz stanowi-

skom artyleryjskim. Może być odpalany tylko ze stanowisk śmigłowcowych.

6. *SNEB 68-259L* jest pociskiem z głowicą bojową zawierającą dipole zakłócające pracę środków radiolokacyjnych. Może być odpalany ze stanowisk śmigłowcowych i samolotowych.

Wszystkie wymienione pociski można odpalać z odległości z przedziału 1 000 ÷ 4 000 m, w zależności od profilu ataku.

W 1984 r. rozpoczęto pełnoskalową produkcję pocisków *Multi-Dart 68*. Do ich napędu opracowano nowy silnik *F2*, dłuższy i cięższy (0,85 m; 5,1 kg) od silników używanych do rakiet *SNEB 68*. Aktywny czas pacy wzrósł do 1 s, zaś osiągany ciąg do 5,0 kN. Zasięg pocisku pozostał w granicach 1 500 ÷ 4 000 m, jednakże jego wartość maksymalna stała się osiągalna dla śmigłowców, z których pociski można odpalać także z zawisu. Część bojowa pocisku jest głowicą *29 AMV* typu strzałkowego, którą zaadoptowano z pocisku *SNEB 68 - 29 AMV*. W opracowaniu znajdują się kolejne typy głowic, także typu strzałkowego. Pociski systemu *Multi-Dart 68* mogą być także kompletowane głowicami belgijskimi *FZ 122*, których opis zastał przedstawiony w podrozdziale poświęconym tym pociskom.

Do przenoszenia i odpalania rakiet *SNEB* z samolotów stosowane są wyrzutnie typu (w nawiasie liczba przenoszonych rakiet) *Matra F 1* (36 szt.), *Matra F 2* (6 szt.) i *Matra F 4* (18 szt.). Na śmigłowcach używane są wyrzutnie typu *TDA 68-12C* (12 szt.) i *TDA 68-22C* (22 szt.). W systemie *Multi-Dart 68* wykorzystuje się wyrzutnie firmy TDA typu *LR 68-8* (8 szt.), *LR 68-12* (12 szt.) i *LR 68-22* (22 szt.).

Wszystkie wymienione wyrzutnie mogą być podwieszane na standardowych zamkach NATO o rozstawie 356 mm. W NPR 68 mm mogą być uzbrajane samoloty i śmigłowce wielu typów, wśród których znajdują się *Alpha Jet, F-8E, Jaguar, Mirage F.1, Mirage III, Mirage 5, Mirage 2000, Rafale, Super Etendard, Lynx, SA 332 Super Puma, SA 321 Super Frelon, SA 313, SA 341* i *SA 342 Gazelle*.

Tabela 13. DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE NPR SNEB 68 / Multi–Dart 68

Oznaczenie pocisku	Oznaczenie i typ głowicy / Typ silnika	Wymiary [mm]		Masa [kg]			Rodzaj ładunku	Rodzaj (typ) zapalnika	Prędkość pocisku [m/s]
		średnica korpusu	długość pocisku	całkowita	głowicy	ładunku			
SNEB 68 – 253	*Type 23 HEAT* kum. – odł. / *25F1B*	68	910	5	1,8	0,3	*RDX / TNT*	uderzeniowy piezoelektryczny	600
SNEB 68 – 252 – 5	*Type 22 – 5* ćwicz. / *25F1B*	68	910	5	1,8	1,1	balast	brak	60
SNEB 68 – 256	*Type 26 MEGP* odł. – burz. / *25F1B*	68	910	6,2	3,0	0,6	TNT	uderzeniowy piezoelektryczny	450
SNEB 68 – 254 – 4	*Type 22 – 4* ćwicz. / *25F1B* lub *25H1*	68	910	6,2	3,0	2,3	balast kulki ołowiu	brak	600
SNEB 68 – 29 AMV	*Type 29 AMV* strzałkowa / *25F1B*	68	1 600	6,4	1,8	–	36 strzałek	czasowy *HB4*	–
SNEB 68 – 259L LEM	– / *25F1B* lub *25H1*	68	1 170	6,2	–	–	dipole	czasowy	–
Multi Dart 68	*Type 29 AWV* strzałkowa / *Type F2*	68	1 823	8,2	1,8	–	36 strzałek	czasowy *HB 4*	–

TDA 100 (100 mm)

Charakterystyka

Następstwem sukcesu, jaki firma TDA osiągnęła wprowadzając na rynek pocisk *SNEB 68*, było rozpoczęcie w 1968 r. prac nad jego większym 100 mm odpowiednikiem. W 1974 r. była gotowa rodzina pocisków z silnikiem *F1*, do którego można było dołączyć kilka typów głowic. W dwa lata po rozpoczęciu prac nad systemem *Multi-Dart 68*, postanowiono rozszerzyć go także o pociski 100 mm. Opracowano kilka typów strzałkowych głowic przeciwpancernych o działaniu powierzchniowym, zaś kompletny system *Multi-Dart 100* był gotowy do produkcji w 1984 r.

NPR *TDA 100* wyglądem zewnętrznym przypomina *SNEB 68.* Zastosowano podobny system stabilizacji pocisku, na który składa się ośmiobrzechwowy stabilizator rozkładany (rozpiętość 350 mm) przez mechanizm tłokowy po zadziałaniu silnika rakiety. Silnik *F1* o długości 1 880 mm i średnicy 100 mm daje ciąg 2,35 kN, co pozwala razić cele w odległości do 4 km. Istnieją następujące wersje i odmiany pocisku:

1. *TDA 100 Type ECC* z głowicą kumulacyjno - odłamkową, która może przebić pancerz o grubości do 500 mm, wytwarzając jednocześnie ok. 1 300 odłamków zdolnych do porażenia ludzi i sprzętu w promieniu 200 m;
2. *TDA 100 Type DEM* z głowicą burzącą (przebija do 50 mm pancerza, 800 mm betonu lub 3 000 mm ziemi), posiada zapalnik piezoelektryczny ze zwłoką 5 lub 20 ms;

3. *TDA 100 Type EEG* z głowicą odłamkowo - burzącą zdolną do przebicia pancerza o grubości 100 mm przy odpaleniu pocisku z odległości do 2 km;
4. *TDA 100 Type XFUM.F4* - z głowicą ćwiczebną znakującą.

Wszystkie głowice wyposażone są w zapalniki piezoelektryczne oraz czasowe urządzenie zabezpieczające. Czas zadziałania zapalnika może być ustawiony na ziemi przed lotem lub z kabiny pilota - bezpośrednio przed odpaleniem.

NPR *Multi-Dart 100* stanowi połączenie standardowego silnika *F1* z jedną z trzech głowic strzałkowych o długości 880 mm i średnicy 103 mm. Dostępne są następujące typy głowic:

1. *Type AB* - zwiera 6 penetratorów o długości 545 mm, średnicy 24 mm i masie 1, 65 kg każdy. Przemieszczając się z prędkością 800 m/s są zdolne do przebicia 80 mm pancerza;
2. *Type ABL* - zwiera 36 penetratorów o długości 270 mm, średnicy 13,5 mm i masie 0,19 kg każdy. Przemieszczając się z prędkością 600 m/s są zdolne do przebicia pancerza o grubości 12 ÷ 15 mm;
3. *Type AMV* - zwiera 192 penetratory o długości 132 mm, średnicy 9 mm i masie 0,035 kg każdy. Przemieszczając się z prędkością 400 m/s są zdolne do przebicia pancerza o grubości do 8 mm.

NPR *Multi-Dart 100* zazwyczaj odpalane są z interwałem czasowym do celów leżących w odległości 1 200 ÷ 4 000 m.

NPR *TDA 100* i *Multi-Dart 100* mogą być przenoszone i odpalane z wyrzutni pojemnikowych produkowanych przez konsorcjum TDA i Matra. Są to:

- *TDA-100-4* - wyrzutnia 4-prowadnicowa;
- *TDA-100-6* - wyrzutnia 6-prowadnicowa;
- *Matra C-6* - wyrzutnia 6-prowadnicowa.

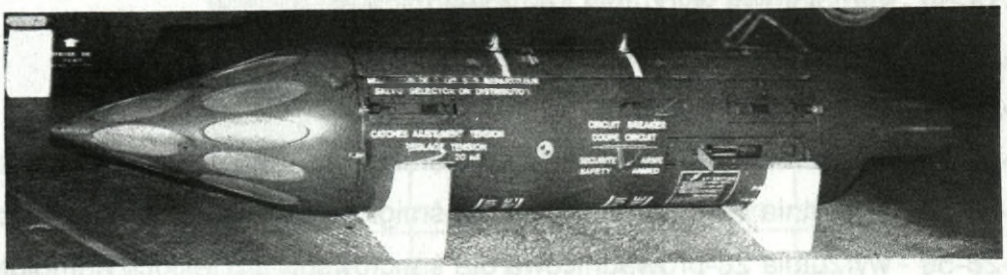
Wyrzutnie podwieszane są na standardowych zamkach NATO o rozstawie 356 mm. We Francji, do przenoszenia 100 mm NPR mogą być użyte samoloty typu: *Alpha Jet, F-8E Crusader, Jaguar, Mirage F.1, Mirage III, Mirage V, Mirage 2000, Rafale* i *Super Etendard.*

Tabela 14. PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE TDA 100 mm / Multi-Dart 100

Oznaczenie pocisku	Rodzaj głowicy	Wymiary [mm]		Masa [kg]			Rodzaj ładunku	Rodzaj (typ) zapalnika	Prędkość pocisku [m/s]
		średnica korpusu	długość pocisku	całkowita	głowicy	ładunku			
TDA ECC	kumulacyjno – odłamkowa	100	2 500	38	14	2,8	*RDX / TNT*	uderzeniowy	760
TDA DEM	przebijająco - burząca	100	2 500	42,5	14	1,5	*TNT*	uderzeniowy ze zwłoką	760
TDA EEG	odłamkowo – burząca	100	2 500	42	–	–	–	uderzeniowy	760
TDA XFUM. F4	ćwiczebna	100	2 500	42	–	–	miesz. dymna + wypełniacz	uderzeniowy	760
MULTI- DART									
TDA AB	przeciwpancerna	103	2 740	40,5	15,5	9,9	6 x 1,65 kg strzały	–	–
TDA ABL	przeciwpancerna	103	2 740	39,5	14,5	6,84	36 x 0,19 strzały	–	–
TDA AMV	przeciwpancerna	103	2 740	38,6	14	6,72	192 x 35g strzały	–	–

2.2.5. Niekierowane pociski rakietowe produkcji włoskiej

SNIA BPD 51 mm



Charakterystyka

NPR kalibru 51 mm znane na całym świecie jako *SNIA 50* lub *SNIA 51* zostały opracowane przez formę SNIA BPD (dawna SNIA Viscosa) jako najmniejszy członek rodziny lotniczych rakiet niekierowanych przeznaczonych do rażenia obiektów naziemnych. Poza nimi, opracowano także NPR kalibru 81 i 122 mm (opis w dalszej części).

Pierwsza wersja produkcyjna oznaczona *ARF/8M2* była produkowana z sześcioma rodzajami głowic. Późniejsze modyfikacje pocisków otrzymały oznaczenia *ARF/8M3* i *ACR/M4*.

SNIA 51 mm jest standardowym niekierowanym pociskiem rakietowym z silnikiem na paliwo stałe oraz składanymi stabilizatorami, który może być odpalany z wyrzutni pojemnikowych mocowanych na śmigłowcowych i samolotowych stanowiskach broni. Silnik pocisku zawiera dwuskładnikowy materiał pędny, który spalając się w czasie 1,1 s daje ciąg 2,05 kN i rozpędza pocisk do prędkości 470 m/s. Pozwala to na rażenie celów leżących w odległości do 6 km od nosiciel. Stabilizację pocisku na torze lotu osiągnięto poprzez ruch obrotowy wymuszony układem stabilizatorów oraz zastosowaniem deflektorów w dyszy wylotowej silnika.

Pociski są kompletowane głowicami burząco - zapalającymi (*HEI*), odłamkowymi z wymuszoną fragmentacją *(PFF)*, kumulacyjno - odłamkową (*AT-AP)*, znakującą *(SP)*, ćwiczebną dymną (*TP-SM*) i ćwiczebną z wypełniaczem balistycznym *(TP)*. Wszystkie głowice mają masę 2,2 kg, chociaż zapowiadane jest

wprowadzenie głowic o masie zwiększonej do 3 kg.

Do przenoszenia i odpalania pocisków zarówno z samolotowych jak i śmigłowcowych stanowisk broni opracowano szereg wyrzutni pojemnikowych następujących typów:

- *AL-18-50* - samolotowa wyrzutnia 18-prowadnicowa;
- *AL-25-50* - samolotowa wyrzutnia 25-prowadnicowa;
- *AL-29-50* - samolotowa wyrzutnia 29-prowadnicowa;
- *HL-14-50* - wyrzutnia 14-prowadnicowa dla śmigłowców lub lekkich samolotów;
- *HL-18-50* - wyrzutnia 18-prowadnicowa dla śmigłowców lub lekkich samolotów;
- *HL-28-50* - wyrzutnia 28-prowadnicowa dla śmigłowców lub lekkich samolotów;
- *HL-29-50* - wyrzutnia 29-prowadnicowa dla śmigłowców lub lekkich samolotów.

Wyrzutnie posiadają wbudowany interwalometr, który pozwala na wybór rodzaju ognia (pojedynczy, salwą, ciągły) oraz licznik wystrzałów.

Kompletne pociski przechowuje się i transportuje w drewnianych, zabezpieczonych przed wpływem wilgoci skrzyniach - 6 pocisków. Także wyrzutnie przechowywane są w drewnianych skrzyniach - pojedynczo.

We Włoszech w pociski te uzbraja się samoloty i śmigłowce typów: *AMX, G-91Y, Harrier, MB-339, S.211, SF 260, A 109, A 129, AB 212* i *AB 412 Grifton.*

Tabela 15. DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE NPR SNIA BPD 51 mm

Oznaczenie pocisku	Rodzaj głowicy	Wymiary [mm]		Masa [kg]			Rodzaj ładunku	Rodzaj (typ) zapalnika	Prędkość pocisku [m/s]
		średnica korpusu	długość pocisku	całkowita	głowicy	ładunku			
SNIA – BPD ARF/8M2	***API*** – ppanc. (kumul.)	51	1 030	4,0	1,4	–	*Tritolital*	piezoelektryczna	470
SNIA – BPD ARF/8M2	***AT-AP***– ppanc. (kumul.)	51	1 048	4,8	2,2	–	*Miesz. B*	*ROPI M3, M4, M5*	470
SNIA – BPD ARF/8M2	***HEI*** – odłamk. – zapal.	51	1 048	4,8	2,2	–	*Tritolital*	*ROPI M3, M4, M5*	470
SNIA – BPD ARF/8M2	***PFF*** – odłamk. (wymuszona fragm.)	51	1 048	4,8	2,2	–	*Miesz. B*	*ROPI M3, M4, M5*	470
SNIA – BPD ARF/8M2	***SM*** – dymna	51	1 048	4,8	2,2	–	*WP*	*ROPI M3, M4, M5*	470
SNIA – BPD ARF/8M2	***SP*** – do oznacz. celów	51	1 048	4,8	2,2	–	–	–	470
SNIA – BPD ARF/8M2	oświetlająca	51	1 048	4,8	2,2	–	–	–	470
SNIA – BPD ARF/8M2	***TP*** - ćwiczebna	51	1 048	4,8	2,2	–	–	–	470

SNIA BPD 81 mm Medusa Rocket System

Charakterystyka

NPR kalibru 81 mm został opracowany przez firmę SNIA Viscosa (obecnie SNIA BPD) wraz z dwoma pozostałymi kalibru 51 mm i 122 mm. Wczesne wersje pocisków z głowicami o masie 7 kg były przenoszone i odpalane zarówno ze śmigłowcowych jak i samolotowych stanowisk broni. W 1980 r. zmodernizowano wczesne wersje pocisków oraz wyrzutni dla potrzeb systemu *Medusa*, na który - oprócz wymienionych elementów - składa się przede wszystkim nowoczesny elektroniczny system zarządzania uzbrojeniem. Pozwala on na włączenie dodatkowych urządzeń (odległościomierz laserowy, celownik optyczny, HUD) w proces celowania, zwiększając precyzję użycia pocisków. System *Medusa* został zaprojektowany w trzech wariantach: dla nieuzbrojonych i uzbrojonych statków powietrznych, lecz dysponujących tylko systemami analogowymi oraz dla statków powietrznych dysponujących cyfrowymi systemami zarządzania uzbrojeniem.

NPR SNIA BPD kalibru 81 mm składa się z silnika rakietowego na stały materiał pędny, do którego można dołączyć sześć typów 7 kg głowic oraz trzy o masie 10 kg. W czasie 0,85 s silnik spala całość paliwa, nadając pociskowi prędkość 650 m/s, co pozwala na rażenie celów w odległości do 12 km. Z głowicami o masie 10 kg zasięg pocisku maleje do 10,5 km. Podobnie jak pozostałe, pocisk jest stabilizowany na torze lotu ruchem obrotowym, który nadaje mu system rozkładanych stabilizatorów oraz deflektory w dyszy silnika. Głowice o masie 7 kg to przede wszystkim odłamkowo - burząca, odłamkowa z wymuszoną fragmentacją, sygnalizacyjno - zapalająca, kumulacyjno - odłamkowa i ćwiczebna. Głowica odłamkowa z wymuszoną fragmentacją posiada cyfrowy elektroniczny zapalnik czasowy, który inicjuje wybuch ładunku w powietrzu, zwiększając obszar skutecznego rażenia. Głowice o masie 10 kg są kasetami do przenoszenia ładunków kumulacyjnych, odłamkowo-burzących lub ćwiczebnych (11 bombek ze stabilizatorami spadochronowymi). Stosowane są trzy typy wyrzutni *Aerea 80*: 6, 7 i 12-prowadnicowa w dwóch wersjach - dla śmigłowców i lekkich samolotów oraz dla samolotów naddźwiękowych.

Tabela 16. DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE NPR SNIA BPD 81 mm SYSTEMU RAKIETOWEGO MEDUSA

Oznaczenie pocisku	Rodzaj głowicy	Wymiary [mm]		Masa [kg]			Rodzaj ładunku	Rodzaj (typ) zapalnika	Prędkość pocisku [m/s]
		średnica korpusu	długość pocisku	całkowita	głowicy	ładunku			
SNIA BPD 81 HE	odł. – burz.	81	1 570	15	7	–	–	uderzeniowy	650
SNIA BPD 81 PFF	odłamkowa	81	1 570	15	7	–	stalowe kulki	uderzeniowy	
SNIA BPD 81 SP	znakująca	81	1 570	15	7	–	fosfor	uderzeniowy	–
SNIA BPD 81 HEAT	ppanc. kumulac.	81	1 570	15	7	–	–	–	
SNIA BPD 81 PH	ćwiczebna	81	1 570	15	7	–	wypełniacz	–	
SNIA BPD 81 PET	odłamkowa	81	1 570	15	7	–	stalowe kulki	czasowy	
SNIA BPD 81 HET	odłamkowo – burząca	81	1 570	15	7	–	–	czasowy	
SNIA BPD 81 AT	p. czołgowa	81	1 850	18	10	–	11 x bombka kumulacyjna	–	550
SNIA BPD 81 APAM	p. piechotna	81	1 850	18	10	–	11 x bombka odłamkowa	–	

Charakterystyka

Największym przedstawicielem lotniczych NPR firmy SNIA BPD jest pocisk kalibru 122 mm, który został opracowany w oparciu o naziemny system *BPD Foros 25*. Dla potrzeb lotnictwa przygotowano dwa typy pocisków: *Falco 122/A* dla samolotów naddźwiękowych i *Falco 122/H* dla śmigłowców.

Zastosowane w pociskach silniki napędzane są dwuskładnikowym paliwem stałym, które spalając się w czasie 0,91 s (1,21 s w pocisku *Falco 122/H*) wytwarzają ciąg 4,9 kN.

Dla pocisków *Falco 122/A* opracowano pięć typów głowic: odłamkowo - burzącą *HE*, kumulacyjno - odłamkową *APAM*, kasetową *APM* z 66 minami przeciwpiechotnymi, kasetową *ATM* z 7 minami przeciwczołgowymi oraz kasetową *APAM* z 77 bombkami kumulacyjno - odłamkowymi. Z głowicami scalonymi pocisk rozpędzany jest do prędkości 750 m/s, zaś z kasetowymi do 670 m/s.

Dla pocisków *Falco 122/H* dostępnych jest siedem głowic: odłamkowo - burząca, sygnalizacyjna wypełniona białym fosforem, dymna, ćwiczebna oraz trzy kasetowe (takie same jak dla *Falco 122/A*).

Do przenoszenia i odpalania pocisków *Falco 122/H* stosowane są dwa typy wyrzutni pojemnikowych: 3-prowadnicowa *HL-3-122* oraz 6-prowadnicowa *HL-6-122*. Do przenoszenia i odpalania pocisków *Falco 122/A* z samolotów stosowana jest wyrzutnia 4-prowadnicowa typu *SAL-4-122*. Wyrzutnie posiadają regulowany system zaczepów, co pozwala na ich podwieszanie na standardowych zamkach NATO (356 mm) jak taż na zamkach 250 mm (standard stosowany w b. ZSRR). We Włoszech w pociski te uzbraja się samoloty i śmigłowce typów: *AMX, G-91Y, Harrier, MB-339, S.211, SF 260, A 109, A 129, AB 212* i *AB 412 Grifton*.

Tabela 17. DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE NPR SNIA BPD 122 mm SYSTEMU RAKIETOWEGO FALCO

Oznaczenie silnika	Rodzaj głowicy	Wymiary [mm]		Masa [kg]			Rodzaj ładunku	Rodzaj (typ) zapalnika	Prędkość pocisku [m/s]
		średnica korpusu	długość pocisku bez zap.	pocisku bez zap.	głowicy	ładunku			
Falco 122/A	*HE* – odł. – burz.	122	2 530	60	26	–	–	uderzeniowy	750
	HEAT – ppanc. kum.	122	2 530	60	26	–	–	uderzeniowy	
	APM – przeciwpiech.	122	3 000	66	32	–	66 min przeciwpiechot	–	670
	ATM – p. czołgowe	122	3 000	66	32	–	7 min p. czołgowych	–	
	APAM – odłamkowe	122	3 000	66	32	–	77 bombek	–	
	HE – odł. – burz.	122	2 720	58,4	19	–	–	uderzeniowy	750
	WP – dymna	122	2 720	58,4	19	–	fosfor czerwony	–	
Falco 122/H	*SH* – dymna	122	2 720	58,4	19	–	–	–	
	PH – ćwiczebna	122	2 720	58,4	19	–	wypełniacz	–	
	APM – przeciwpiech.	122	3 340	71,4	32	–	66 min.	–	670
	ATM – p. czołgowa	122	3 340	71,4	32	–	7 min przeciwpiechot.	–	–
	APAM – odłamkowa	122	3 340	71,4	32	–	77 bombek odł.	–	–

2.2.6. Niekierowane pociski rakietowe produkcji szwajcarskiej

SNORA 81 mm

Charakterystyka

NPR *SNORA* kalibru 81 mm zostały opracowane przez szwajcarską firmę Oerlikon Buhrle (obecnie Oerlikon Contraves) przy współpracy z włoską SNIA BPD. Opracowano serię niekierowanych pocisków rakietowych klasy ziemia - ziemia i powietrze - ziemia.

W pociskach klasy powietrze - ziemia zastosowano silnik rakietowy *TWK 006* na stały, dwuskładnikowy materiał pędny, który spalając się w czasie 0,85 s wytwarza 11 kN ciągu w temperaturze $+18^0$C. Na silniku znajduje się zespół sześciu rozkładanych stabilizatorów, nadających pociskowi ruch obrotowy. W zależności od zastosowanej głowicy, pociskom nadawana jest oddzielne oznaczenie. Na rodzinę NPR *SNORA* składają się z następujące konstrukcje:

1. *RAK 022* z głowicą treningową *UGK 028*;
2. *RAK 023* z głowicą odłamkową *HE SSK 031* zawierającą 702 stalowe kulki, które z odległości 1,5 m przebijają pancerz stalowy o grubości 10 mm, zaś z odległości do 18 m mogą przebić pancerz o grubości 4 mm;
3. *RAK 024* z głowicą odłamkową *HE SSK 029* wypełnioną materiałem wybuchowym o masie 1,7 kg oraz 1 215 stalowymi kulkami. Podobnie jak poprzednia, z odległości 2 m przebija pancerz o grubości 10 mm a z odległości 25 m pancerz o grubości 4 mm;
4. *RAK 025* z głowicą odłamkową *HE SSK 032* zawierającą 2 133 stalowe kulki. Odległość, z której kulki zdolne są do przebicia pancerzy o grubości 10 i 4 mm oceniana jest odpowiednio na 2,8 m i 32 m;

5. *RAK 026* z głowicą kumulacyjną *PHK 030*, zdolną do przebicia 350 mm pancerza stalowego;
6. *RAK 027*, *RAK 029, RAK 030* i *RAK* 031 z głowicami ćwiczebnymi;
7. *RAK 054* z głowicą kumulacyjną *PHK 042*, zdolną do przebicia pancerza o grubości do 450 mm.

Głowice odłamkowe detonowane są zapalnikiem uderzeniowym *RKX 322* zaś kumulacyjne zapalnikiem elektromechanicznym *RBK 331*.

NPR *SNORA 81* są przenoszone i odpalane z zasobników pojemnikowych montowanych na śmigłowcowych i samolotowych stanowiskach broni. Prawdopodobnie opracowano także wersję silnika ze stałymi stabilizatorami. Pociski z tym silnikiem mogą być przenoszone na wyrzutniach wysięgnikowych, takich jak hiszpańska *CASA Type 04.80*. Jednakże w siłach zbrojnych Szwajcarii używane są cztery rodzaje wyrzutni pojemnikowych następujących typów:

- *RWK 020* - samolotowa wyrzutnia 12-prowadnicowa;
- *RWK 021* - samolotowa wyrzutnia 6-prowadnicowa;
- *RWK 022* - śmigłowcowa wyrzutnia 7-lufowa;
- *RWK 024* - samolotowa (dla samolotów lekkich i naddźwiękowych) wyrzutnia 6-prowadnicowa.

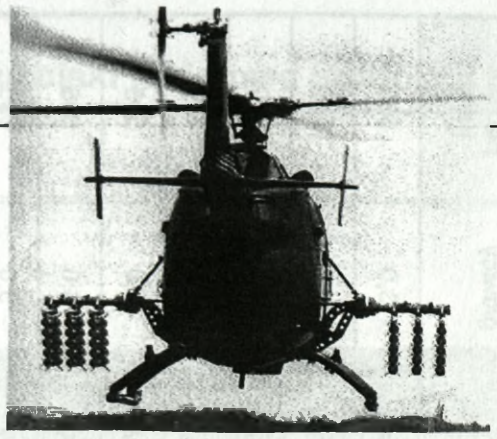
Poza wymienionymi wyrzutniami szwajcarskimi, na eksport pociski są oferowane także wraz z wyrzutniami włoskimi firmy *Aerea*.

Wszystkie wyrzutnie posiadają mocowania zgodne ze standardem NATO (356 mm) i mogą być przenoszone przez samoloty typu *F-5E/F Tiger 2, Hawk Mk 66, F/A-18 Hornet* i *Mirage III*.

Tabela 18. DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE NPR 81 mm SNORA

Oznaczenie pocisku	Rodzaj głowicy	Wymiary [mm]		Masa [kg]			Rodzaj ładunku	Rodzaj (typ) zapalnika	Prędkość pocisku [m/s]
		średnica korpusu	długość pocisku	całkowita	głowicy	ładunku			
SNORA RAK 022	ćwiczebna *UGH 028*	81	1 548	15,7	7,0	–	wypeł.	brak	670
SNORA RAK 023 (HE-PFF)	odł.- burząca *SSK 031*	81	1 417	13,2	4,5	1,0	*TNT*	uderzen. *RKX 332*	820
SNORA RAK 024 (HE–PFF)	odł. – burząca *SSK 029*	81	1 548	15,7	7,0	1,7	*TNT*	uderzen. *RKX 332*	670
SNORA RAK 025 (HE–PFF)	odł. - burząca	81	1 783	19,7	11,0	2,8	*TNT*	uderzen.	520
SNORA RAK 026 (HEAT)	ppanc. kumulacyjna *PHK 030*	81	1 417	13,2	4,5	1,0	*TNT/ RDX*	elektro – mech. *RBK 331*	820
SNORA RAK 027 (TP)	ćwiczebna *UGK 034*	81	1 783	19,7	11,0	–	–	–	820
SNORA RAK 029 (TP)	ćwiczebna z ładunkiem sygn. *USK 035*	81	1 426	13,2	4,5	–	ład. sygn.	–	920
SNORA RAK 030 (TP)	jw. *USK 036*	81	1 548	15,7	7,0	–	ład. sygn.	–	670
SNORA RAK 031 (TP)	jw. *USK 037*	81	1 784	19,7	11,0	–	ład. sygn.	–	520
SNORA RAK 054 (HEAT)	ppanc. kumulacyjna *PHK 042*	81	1 500	13,2	4,5	1,0	*TNT/ RDX*	elektro – mech. *RBK 331*	820

SURA-D 81 mm



Charakterystyka

NPR *SURA-D* kalibru 81 mm jest produktem szwajcarskiej firmy Oerlikon Contraves specjalizowanym do rażenia celów punktowych, liniowych oraz powierzchniowych z samolotowych i śmigłowcowych stanowisk broni. Wczesna wersja pocisku oznaczona *SURA FL* była produkowana i sprzedawana w dużych ilościach. W wersji *D* zastosowano zmodyfikowany silnik *TWK 007*, do którego można dołączyć siedem typów głowic.

Silnik *TWK 007* o masie 8,4 kg używa dwuskładnikowego paliwa stałego, które spalając się w czasie 0,9 s daje 7,3 kN ciągu w temperaturze $+18^0$C. Na silniku zainstalowano oryginalny system stabilizacji, który tworzą cztery stałe stabilizatory w układzie krzyżowym. Stabilizatory posiadają wcięcia, które umożliwiają podwieszanie pocisków jeden pod drugim (powstaje „girlanda", której długość zależy od prześwitu pomiędzy zamkiem a płaszczyzną ziemi oraz udźwigiem nosiciela). Tylko pociski pierwsze od góry posiadają dołączone zaczepy umożliwiające ich podwieszanie na standardowych zamkach NATO (356 mm). Podczas strzelania, impuls spustowy podawany jest tylko do rakiety położonej najniżej, która ześlizgując się ze stabilizatorów inicjuje odpalenie wyższej.

W zależności od zastosowanej głowicy, pociskom nadawane są następujące oznaczenia:

1. *RAK 047* z przeciwpancerną głowicą kumulacyjną *PI 3*;
2. *RAK 048* z głowicą ćwiczebną *UGK 033*;
3. *RAK 050* z głowicą odłamkową (stalowe kulki) *USK 035*;
4. *RAK 051* z głowicą ćwiczebną *USE 3*;
5. *RAK 051* z głowicą burząco - zapalającą *UIS 3 HE*;
6. *RAK 053* z głowicą odłamkową *US 3* wypełnianą stalowymi odłamkami w kształcie sześcianowych kostek.

W zależności od rodzaju głowicy, prędkość pocisków na aktywnym odcinku lotu wynosi od 530 do 595 m/s, zaś zasięg ok. 2 500 m.

Tabela 19. DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE NPR 81 mm SURA-D

Oznaczenie pocisku	Rodzaj głowicy	Wymiary [mm]		Masa [kg]		Prędkość pocisku [m/s]
		średnica korpusu	długość pocisku	całkowita	głowicy	
SURA-D RAK 047	*PI 3*, ppanc	81	1 199	11,4	3,0	595
SURA-D RAK 048	*UGK 033*, ćwicz.	81	1 212	12,9	4,5	530
SURA-D RAK 049	*USK 035*, ćwicz.	81	1 212	12,9	4,5	530
SURA-D RAK 050	*SSK 031*, odłamk.-burząca	81	1 202	12,9	4,5	530
SURA-D RAK 051	*USE 3*, ćwiczebna	81	1 077	11,4	3,0	595
SURA-D RAK 052	*UIS 3*, burząco-zapalająca	81	1 145	11,4	3,0	595
SURA-D RAK 053	*US 3*, odłamk.-burząca	81	1 145	11,4	3,0	595

2.2.7. Niekierowane pociski rakietowe produkcji b. ZSRR

NPR S-5 (57 mm)



Charakterystyka

Prace nad tym pociskiem rozpoczęto jeszcze w latach 50, zaś przy jego konstruowaniu wykorzystano doświadczenia zebrane z eksploatacji pocisków typu *RS,* masowo używanych podczas II wojny światowej przez lotnictwo szturmowe ZSRR. Były to pociski zaadaptowane ze słynnej artylerii rakietowej typu *Katiusza*. Ich prosta konstrukcja i stosunkowo wysoka niezawodność - czyniła z nich bardzo skuteczną broń. W pocisku *ARS-57* [Awiacjonnyj Rakietnyj Snarjad] (rakietowy pocisk lotniczy) zastosowano kaliber 57 mm oraz skonstruowano specjalne stabilizatory składane. Takie rozwiązanie umożliwiło przenoszenie dużej ilości pocisków przez jeden samolot.

O ile pociski typu *RS* były podwieszane na wyrzutniach typu szynowego - prowadnicowego do pocisków *ARS-57* zastosowano wyrzutnie pojemnikowe. W takim rozwiązaniu samolot mógł przenosić nawet kilkadziesiąt pocisków *ARS-57* w wielolufowych zasobnikach. Próby i testy przeprowadzono na samolotach *MiG-15 bis* i *MiG-19S*. Pierwsze wyrzutnie zastosowane na samolotach *MiG-19S* nosiły oznaczenie *ORO-57K* i mieściły 8 pocisków *ARS-57*. Po wprowadzeniu tych pocisków do produkcji seryjnej przyjęto je oznaczać skrótowo jako *S-5*. Pierwsze seryjne pociski stanowiły podstawowe uzbrojenie rakietowe samolotu *Su-7B*. W tym celu zbudowano nowe wyrzutnie, najpierw 16-prowadnicowe typu *UB-16-57*, następnie większe *UB-32A* - o pojemności 32 pocisków *S-5*. Konstruktorzy - w celu zwiększenia możliwości bojowych - opracowali kilka rodzajów pocisków *S-5*

przeznaczonych do rażenia różnego rodzaju celów. Poszczególne typy posiadają ten sam silnik rakietowy oraz układ stabilizatorów, natomiast różnią się tylko głowicą bojową.

Pierwsza grupa pocisków posiada głowicę o działaniu burzącym. Do tej grupy należą pociski typu *S-5M* i *S-5M1*. Grupa ta przeznaczona jest do niszczenia pojedynczych celów o małych wymiarach (wyrzutni rakiet, samolotów i śmigłowców, radiostacji i stacji radiolokacyjnych) oraz siły żywej na otwartych przestrzeniach.

Drugą grupę stanowią pociski z głowicami o działaniu odłamkowym - przedstawicielem tej grupy jest pocisk oznaczony *S-5MO*. Przeznaczeniem tego pocisku jest rażenie odłamkami nieopancerzonego sprzętu na postoju lub w marszu oraz siły żywej rozmieszczonej w okopach, transzejach i w otwartych przestrzeniach. Pocisk *S-5MO* posiada głowicę z wymuszoną fragmentacją, w wyniku której powstają odłamki o masie około 2 g.

Pociski z głowicami bojowymi o działaniu kumulacyjnym i kumulacyjno - odłamkowym to trzecia grupa. W skład jej wchodzą pociski typu *S-5K* (kumulacyjny) oraz *S-5K1*, *S-5KP*; *S-5KB*; *S-5KPB* (kumulacyjno - odłamkowe). Grupa ta przeznaczona jest do niszczenia celów opancerzonych za pomocą wytworzonego strumienia kumulacyjnego, powstającego podczas wybuchu.

Czwarta grupa pocisków - to pociski o przeznaczeniu pomocniczym (oświetlającym i przeciwradiolokacyjnym). Grupę tę prezentuje pocisk *S-5-01* przeznaczony do oświetlenia terenu w warunkach nocnych celem prowadzenia rozpoznania wzrokowego. W części głowicowej umieszczony jest ładunek oświetlający i spadochron. Pociski *S-5P* i *S-5P1* przeznaczone są do zakłócania pracy stacji radiolokacyjnych poprzez wytwarzanie zakłóceń pasywnych. Części bojowe tych pocisków wypełnione są dipolami z metalizowanego włókna szklanego, które wytwarzają zakłócenie dla fal o długości od 0,6 ÷ 12,5 cm.

Nosicielami NPR *S-5* mogą być wszystkie statki powietrzne (samoloty i śmigłowce) zdolne do przenoszenia zasobników *UB-16* lub *UB-32*. Dotychczas skonstruowano wyrzutnie pojemnikowe oznaczone *UB-16-57, UB-16-57UM, UB-16-57KW, UB-32A* i *UB-32A-24*.

Tabela 20. DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE NPR 57 mm S-5

Oznaczenie pocisku	Rodzaj głowicy	Wymiary [mm]		Masa [kg]			Rodzaj ładunku	Rodzaj (typ) zapalnika	Prędkość pocisku [m/s]
		średnica korpusu	długość pocisku	całkowita	głowicy	ładunku			
S-5M (S-5M1)	burząca	57	882	3,86	0,810	0,285	*A-IX-2*	uderzeniowy *W-5M*	725÷617
S-5MO	odłamkowa z wymusz. fragmentacją	57	998	4,82	1,70	0,415	*A-IX-10*	uderzeniowyW-5K	543
S-5K (S-5K1)[1]	kumulacyjna	57	830	3,64	1,09	0,372	*A-IX-1*		620÷563
S-5KO[2]	kumulac. - odłamkowa	57	987	4,43	–	–			590
S-5KP (S-5KPB)[3]	kumulac. - odłamkowa	57	1 079	5,01	1,90	0,440			610÷570
S-5-01	oświetlająca	57	948	4,94	1,725	0,326	–	*WB-5*	547
S-5P (S-5P1)	przeciwradiolokacyjna	57	1 073	5,04	1,13	–	dipole[4] 15÷50 mm	odległościowy *W-5P*	480÷450

[1] *Przebija pancerz o grubości do 150 mm (kąt uderzenia $90^0 \pm 30^0$).*
[2] *Przebija pancerz o grubości do 170 mm(kąt uderzenia $90^0 \pm 30^0$).*
[3] *Przebija pancerz o grubości do 250 mm(kąt uderzenia $90^0 \pm 30^0$).*
[4] *Przeciwko stacjom radiolokacyjnym pracującym na zakresie fal o długości 0,6 ÷ 12,5 cm.*

NPR S-8 (80 mm)



Charakterystyka

Wprowadzenie w latach 50 do uzbrojenia niekierowanych pocisków typu *S-5* w sposób zasadniczy rozszerzyło możliwości rażenia lotnictwa bojowego. Konflikty zbrojne w Korei, na Bliskim Wschodzie w 1967 i 1973 roku wskazały na dużą przydatność tego typu środka rażenia. Przy stosunkowo niskich kosztach produkcji uzyskiwano dużo większe efekty niż przy stosowaniu bomb, czy też broni strzeleckiej. Aby jeszcze zwiększyć efektywność tej broni skonstruowano całą rodzinę pocisków o różnych kalibrach i głowicach.

W latach 70 przystąpiono do budowy drugiej generacji niekierowanych pocisków rakietowych. Rosyjscy konstruktorzy wzorując się na szerokiej gamie rakiet zachodnich skonstruowali kilka wzorów pocisków niekierowanych, z których trzy weszły do produkcji seryjnej. Nowe pociski posiadały następujące kalibry: 80; 122 i 266 mm, w produkcji seryjnej otrzymały odpowiednio oznaczenia: 80 mm - *S-8*; 122 mm - *S-13* i 266 mm - *S-25*.

Każdy z poszczególnych pocisków posiada liczne wersje rozwojowe. Pierwszy z pocisków *S-8* posiada cztery zasadnicze wersje, różniące się między sobą w zasadzie tylko głowicą.

Konstrukcja oznaczona *S-8A* jest pociskiem o działaniu kumulacyjno - odłamkowym. Przeznaczony jest do niszczenia celów opancerzonych i umocnionych, takich jak: czołgi, wozy bojowe, wyrzutnie, bunkry i umocnienia.

Pocisk składa się z głowicy bojowej, silnika na paliwo stałe i statecznika, którego brzechwy otwierają się po opuszczeniu wyrzutni. Wyrzutnię stanowi 20 - lufowy zasobnik podwieszany pod skrzydłami lub kadłubem nosiciela. W wersji

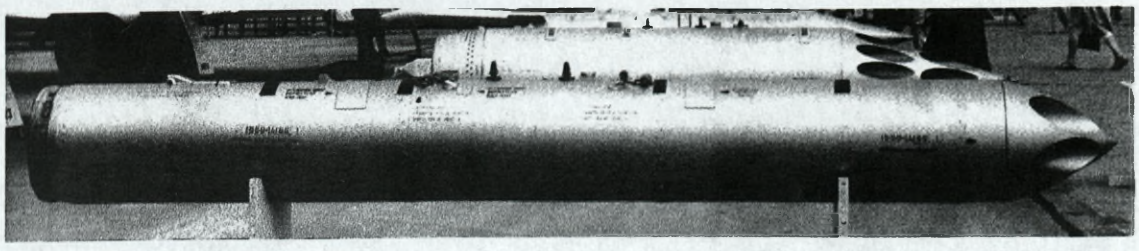
samolotowej wyrzutnia nosi nazwę *B-8M1* natomiast w wersji przeznaczonej dla śmigłowców np. *Mi-24W* różni się konstrukcją i nosi oznaczenie *B-8W*. Wyrzutnia samolotowa *B-8M* (*B-8Mi*) różni się od wersji śmigłowcowej przednią częścią, gdyż posiada stożkową konstrukcję z przekładkami azbestowymi w każdej lufie. Przekładki zabezpieczają głowicę pocisków przed nagrzewaniem kinetycznym powstającym podczas lotu samolotu z dużymi prędkościami. Udoskonaloną wersją pocisku *S-8A*, ze zmodernizowaną głowicą bojową, jest *S-8M*. Pociski *S-8M* wyposażono także w doskonalsze zapalniki o zwiększonej niezawodności zadziałania przy małych kątach uderzenia w cel (od 0^0 - 15^0).

Kolejną wersją jest pocisk o działaniu odłamkowo - burzącym z głowicą przenikającą. Pocisk oznaczono jako *S-8B*. Składa się z podkalibrowej głowicy bojowej z właściwością do przenikania przez konstrukcje betonowe. Posiada elektromechaniczny zapalnik uderzeniowy działający z opóźnieniem. Pociski *S-8B* stosuje się do rażenia odłamkami oraz efektem burzącym sprzętu bojowego, konstrukcji obiektów, umocnień i bunkrów.

Ostatnią z wersji jest pocisk oznaczony *S-8O* o przeznaczeniu pomocniczym. Jest to pocisk oświetlający, który służy do oświetlenia terenu w warunkach nocnych, w celu umożliwienia rozpoznania wzrokowego lub wskazania celów. W latach 80 powstała kolejna grupa rakiet oznaczonych *S-8KOM* (kumulacyjno - odłamkowa); *S-8BM* (przeciwbetonowa); *S-8DM* (z głowicą przenikającą) oraz *S-8OM* (oświetlająca).

Wszystkie trzy konstrukcje wprowadzono do uzbrojenia samolotów nowej generacji: *Su-17/22*; *Su-24; Su-25; MiG-23; MiG-27; Jak-41; MiG-29; Su-27*. Niektóre zastosowano także na śmigłowcach *Mi-24, Ka-29TB, Ka-50*.

NPR S-13 (122 mm)



Charakterystyka

Jednym z przedstawicieli NPR drugiej generacji jest 122 mm *S-13*. Tak jak w poprzednich konstrukcjach tak i w tym przypadku opracowano kilka wersji pocisku różniących się między sobą przeznaczeniem. Do napędu wszystkich wersji używany jest taki sam silnik rakietowy na stały materiał pędny o czasie pracy - w zależności od temperatury otoczenia - od 1,1 ÷ 2 s. W tym czasie rozpędza on pocisk do prędkości ok. 590 m/s. Na torze lotu pocisk stabilizowany jest czterobrzechwowym, rozkładanym stabilizatorem.

NPR *S-13* przeznaczony jest do rażenia techniki bojowej, umocnionych punktów, schronów, stanowisk podziemnych oraz innych konstrukcji umocnionych. Głowica bojowa o masie 23 kg zawiera 1,92 kg kruszącego materiału wybuchowego typu *A-IX-2*, detonowanego dennym, bezwładnościowym zapalnikiem elektromechanicznym. Wykonany z utwardzonej stali korpus głowicy pozwala na przebicie betonowej przeszkody o grubości do 1 m lub 3 m warstwy ziemi. Pociski te można odpalać z odległości 1,1 do 4 km.

Wersją o zwiększonej sile rażenia jest pocisk *S-13T* z dwumodułową głowicą o działaniu odłamkowo - burzącym. Pierwszy moduł (burzący) o masie 21 kg zawiera 1,8 kg kruszącego materiału wybuchowego typu *A-IX-2*. Moduł drugi (odłamkowy) o masie 16,6 kg wypełniony jest materiałem wybuchowym o masie 2,7 kg. Ocenia się, że pocisk z tą głowicą może przebić przeszkodę betonową

o grubości 1 m lub warstwę ziemi o grubości do 6 m. Użyty do niszczenia pasów startowych, tworzy obszar zniszczeń o powierzchni 20 m^2. W momencie wybuchu drugi moduł rozrywa się na około 2 000 odłamków. Pociski *S-13T* można odpalać z odległości 1,1 do 3 km.

NPR *S-13-OF* wyposażony jest w 33 kg głowicę bojową o działaniu odłamkowym, zawierającą 7 kg materiału wybuchowego. W momencie wybuchu korpus głowicy rozpada się na 450 prefabrykowanych odłamków o masie 23 i 35 g, rażących w promieniu do 500 m. Specjalna konstrukcja głowicy (zastosowanie wydłużonego zderzaka powodującego wybuch pocisku kilkadziesiąt centymetrów nad ziemią) zwiększa efekt rażący pocisku. *S-13-OF* stosowany jest przede wszystkim do rażenia sprzętu bojowego (pojazdów, samolotów na lotniskach, stanowisk artyleryjskich, stacji radiolokacyjnych, wyrzutni rakiet itp.). Zasięg pocisku wynosi 1,6 do 3 km.

NPR *S-13* odpalane są z wyrzutni pojemnikowej typu *B-13L*, która może być podwieszana na zamkach o rozstawie 250 mm zarówno na samolotach jak i śmigłowcach. Wyrzutnia zbudowana jest jako wydłużony zasobnik o długości 3,56 m, średnicy 410 mm i masie 160 kg (bez pocisków), zawierający w sobie pięć pocisków. Zarówno pociski jak i wyrzutnie mogą być eksploatowane w temperaturach od -60^0C do $+60^0$C.

Nosicielami ich są samoloty typu: *Su-17/22, MiG-27, S-27, Su-24, Su-25* oraz śmigłowce typu: *Mi-24, Mi-28, Ka-29TB, Ka-50*. Wyrzutnie wraz z pociskami od 1993 r. są oferowane odbiorcom zagranicznym.

NPR S-24 (240 mm)



Charakterystyka

NPR *S-24* kalibru 240 mm jest po *S-5* drugim masowo produkowanym pociskiem, wprowadzonym do uzbrojenia lotnictwa b. Układu Warszawskiego na początku lat sześćdziesiątych.

Główne komponenty pocisku to część bojowa z mechanizmem zapalnika oraz prochowy silnik rakietowy, umieszczone w stalowym korpusie.

Głowica bojowa o działaniu odłamkowo - burzącym wypełniona jest materiałem wybuchowym o masie 25,5 kg, detonowanym zapalnikiem mechanicznym typu *W-24*. Odbezpieczenie zapalnika następuje w odległości około 400 m od miejsca startu. Zapalnik posiada dwa zakresy działania: tj. natychmiastowy lub ze zwłoką 0,006 ÷ 0,015 s.

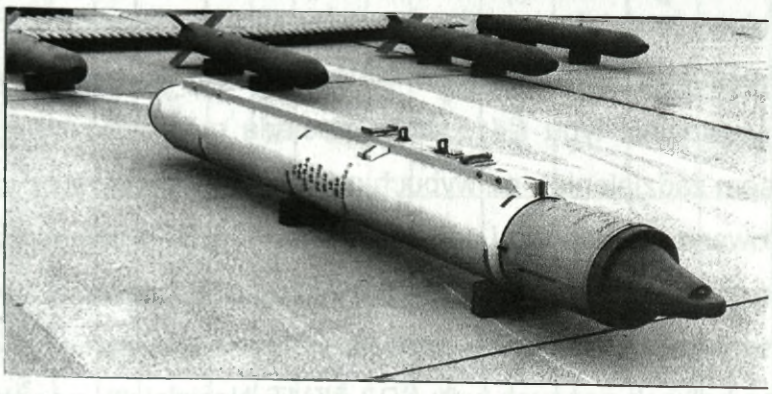
Silnik prochowy pracuje przez 1,1 s, rozpędzając w tym czasie pocisk do prędkości początkowej 460 m/s. Odległość odpalania wynosi 1 300 ÷ 4 100 m.

Korpus pocisku stanowi stalową rurę z przyspawanymi w tylnej części czterema stałymi nadkalibrowymi brzechwami, których układ powoduje obrót pocisku z prędkością 450 obr./min.

Pocisk może być odpalany z wyrzutni wysięgnikowej - szynowej typu *APU-68UM2* lub starszej *PU-12-40U*. Udoskonaloną wersją pocisku *S-24* jest *S-24B* z ulepszonym silnikiem prochowym oraz zmodernizowanym zapalnikiem o trzech nastawach czasowych: wybuch natychmiastowy, małe opóźnienie i duże opóźnienie. Obniżenie temperatury spalania materiału prochowego silnika poprawiło żywotność samolotu - nosiciela.

Nosicielami pocisków *S-24* i *S-24B* są praktycznie wszystkie samoloty bojowe lotnictwa frontowego, tzn.: *MiG-21*, *MiG-23*, *MiG-23BN*, *MiG-27*, *MiG-29*, *Su-17/22*, *Su-24*, *Su-25* oraz pokładowe *Jak-38*.

NPR S-25 (266 / 420 mm)



Charakterystyka

Opracowany w latach siedemdziesiątych NPR *S-25* wraz z *S-8* zaliczany jest do drugiej generacji pocisków niekierowanych produkowanych w b. ZSRR. W konstrukcji pocisków uwzględniono doświadczenia zebrane podczas eksploatacji (także w warunkach bojowych) NPR *S-5* i *S-24*.

NPR *S-25* składa się z trzech zasadniczych elementów: głowicy bojowej z urządzeniem zapalnikowym, silnika rakietowego na stały materiał pędny oraz korpusu o średnicy 266 m z zamontowanym w jego tylnej części czteroczęściowym rozkładanym stabilizatorem. Opracowano kilka wersji pocisku o różnym przeznaczeniu, różniących się między sobą tylko rodzajem głowicy bojowej.

Pierwszą wersją jest pocisk *S-25* (bez dodatkowych oznaczeń) o kalibrze 266 mm, wyposażony w nadkalibrową (420 mm) głowicę bojową o działaniu odłamkowym (ok. 5 500 odłamków). Przeznaczony jest do rażenia sprzętu bojowego oraz siły żywej na stanowiskach odkrytych i w marszu. Głowica wyposażona jest w uderzeniowy zapalnik mechaniczny o działaniu natychmiastowym lub opóźnionym. Odbezpieczenie zapalnika następuje po czasie 1,58 ÷ 2,38 s od momentu zadziałania silnika pocisku.

Drugą wersją jest pocisk *S-25 OF* wyposażony w nadkalibrową (340 mm) głowicę bojową o działaniu odłamkowo - burząco - przenikającym. Przeznaczony jest do rażenia sprzętu bojowego, także za ukryciami, odłamkami i falą podmuchu. Głowica bojowa wypełniona jest materiałem kruszącym o masie 27 kg, detonowanym mechanicznym zapalnikiem uderzeniowym *N-28* o działaniu natychmiastowym lub z opóźnieniem rzędu 0,004 ÷ 0,012 s. Silnik rakietowy, taki sam jak

w wersji podstawowej, nadaje pociskowi prędkość około 500 m/s.

Trzecią wersją jest pocisk *S-25 OFM* wyposażony w nadkalibrową (340 mm) głowicę bojową o działaniu odłamkowo-burzącym. Głowica o masie całkowitej 150 kg wypełniona jest kruszącym materiałem wybuchowym. Zastosowano zmodernizowany zapalnik typu *I-415*, który posiada możliwość odległościowego sterowania czasem zadziałania - na wybuch natychmiastowy lub z opóźnieniem.

Do składowania, transportu i odpalania pocisków *S-25* wykorzystywana jest jednorazowa - rurowa wyrzutnia typu *O-25*. Wyrzutnia zbudowana jest z korpusu w kształcie cylindrycznej rury, zamka, nasadki, pokrycia tylnego i opory. Wyrzutnię podwiesza się na belkach nośnych typu *BD3-57MT*. Nosicielami pocisków *S-25* są samoloty myśliwsko - bombowe i szturmowe typu *Su-17/22*, *Su-24*, *Su-25*, *Su-30MK*, *Su-32FN*, *Su-34*, *Su-35*, *MiG-23BN* i *MiG-27*.

Najnowszą wersją pocisku z rodziny *S-25* jest jego modułowa odmiana kierowana *S-25Ł*. Właściwie jest to pocisk *S-25 OFM*, do którego można dołączyć moduł kierowania. W module tym znajduje się półaktywna głowica laserowa, układ zasilania, nadajnik kątów pochylenia oraz podzespoły elektroniki. Zmianę trajektorii ruchu pocisku umożliwiają umieszczone na module cztery ruchome powierzchnie sterowe. Kierowanie pociskiem odbywa się według metody proporcjonalnego zbliżania (analogicznie jak w pociskach *H-29Ł* i *25MŁ*).

Pocisk *S-25Ł* wszedł do uzbrojenia samolotów i śmigłowców wyposażonych w system kierowania *Szkwał* z laserową stacją podświetlania celów. Początkowo były to tylko *Su-25T*, *Ka-50*. Jednakże z ostatnich ofert eksportowych wynika, że w pociski te mogą być uzbrajane także zmodernizowane wersje samolotu *MiG-29* oraz cała rodzina opracowanych na bazie *Su-27* samolotów uderzeniowych (*Su-32FN*, *Su-34*) i wielozadaniowych (*Su-30MK*, *Su-35*).

Tabela 21. DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE NPR S-8, S-13, S-24, S-25

Oznaczenie pocisku	Rodzaj głowicy	Wymiary [mm]		Masa [kg]			Rodzaj ładunku	Rodzaj (typ) zapalnika	Prędkość pocisku [m/s]
		średnica	długość	całkowita	głowicy	ładunku			
S-8 A[1]	kumulacyjno - odłamkowa	80	1 568	11,6	3,6	1,0	–	*N-26A*	622
S-8 M[2]		80	1 568	11,55	3,8	0,855	–	*N-26AM*	650
S-8 BM	odłamkowo - burząca	80	1 541	15,15	7,0	0,63	–	*I-426*	461
S-8 OM	oświetlająca	80	1 632	12,10	4,3	1	–	–	–
S-13	przeciwbetonowa	90/122	2 900	60	23	1,92	*A-IX-2*	*9K 730*	590
S-13 T	odłamkowo - burząca	90/122	3 100	75	21+16,3	1,8 + 2,7	–	*9K 730*	590
S-13 OF	odłamkowa	90/122	2 898	69	33	7	–	*9K1 730*	590
S-24	odłamkowo - burząca	240	2 220	235	123,4	25,55	–	*W-24A*	410
S-24 B	odłamkowo - burząca	240	2 120	235	123,4	25	–	*W-24A-1*	396÷410
S-25 OFM	odłamkowo - burząca	420/260	3 560	410	150	20	–	*I-145*	500
S-25 OF	odłamkowo - burząca	340/266	3 560	367	190	27	–	*N-28*	480÷511
S-25 Ł	odłamkowo - burząca	340/266	4 100	409	–	–	–	–	–

[1] *Przebija pancerz o grubości do 300 mm (kąt uderzenia $90^0 \pm 30^0$).*
[2] *Przebija pancerz o grubości do 400 mm(kąt uderzenia $90^0 \pm 30^0$).*

3. BOMBARDIERSKIE LOTNICZE ŚRODKI BOJOWE

Bomby to najstarsze uzbrojenie klasy powietrze – ziemia stosowane od zarania bojowego użycia lotnictwa. Stanowią jeden z podstawowych środków rażenia do zwalczania obiektów naziemnych (nawodnych) stosowanych przez lotnictwo. Po raz pierwszy bojowo wykorzystano je do zaatakowania sił lądowych przeciwnika w styczniu 1912 r. Obiektami ataku były grupy Beduinów w miejscowościach Taguira i Ain Zara w Libii. Atak wykonał włoski podporucznik Giulio Gavotti. Od tego czasu podstawowa zasada działania bomby burzącej praktycznie nie uległa zmianie. Jednakże postęp technologiczny, jaki dokonał się w tym okresie sprawił, że obecne bomby w niewielkim stopniu przypominają swoich niemalże już stuletnich pierwowzorów.

Różnorodność zadań wykonywanych przez współczesne lotnictwo, rozwój techniki lotniczej a zwłaszcza zwiększenie możliwości bojowych samolotów i ich wyposażenia oraz postęp w dziedzinie techniki uzbrojenia doprowadziły do pojawienia się całej gamy nowych rodzajów bomb specjalnie przystosowanych do zwalczania określonych celów. Jednakże zanim przejdziemy do szczegółowej charakterystyki poszczególnych rodzajów grup i pojedynczych egzemplarzy bomb, przedstawimy kilka podstawowych definicji oraz terminologię z powyższego obszaru zagadnień stosowaną w tym podręczniku.

Bomba lotnicza (*)[20] to rodzaj lotniczego środka rażenia (definicja na str. 11), zrzucanego ze statków powietrznych na cele naziemne, nawodne i podwodne, którego ruch realizowany jest pod wpływem działania sił grawitacyjnych, aerodynamicznych, bezwładności i inny.

Wcześniej zaprezentowana definicja bombardierskich środków bojowych (str. 15), a mówiąca o tym, że środkom tym nie jest nadawana dodatkowa prędkość w chwili oddzielenia się ich od zamków bombowych, dobrze dopełnia przedstawioną definicję bomby lotniczej.

Podstawowe charakterystyki bomby jako środka bojowego określają nastę-

---

[20] *Wszystkie definicje w tym rozdziale oznaczone (*) zostały zaczerpnięte z dokumentu Nowelizacja Wojskowej Polskiej Normy WPN-93/C-03012 Bomby lotnicze – Terminologia. MON 1998 r.*

pujące parametry: wagomiar, masa, czas charakterystyczny, prędkość krytyczna, współczynnik napełnienia, donośność oraz zwłoka liniowa bomby.

Wagomiar bomby (*) to charakterystyka bomby lotniczej określająca nominalną masę bomby wyrażoną w kilogramach (narodowych jednostkach masy, przyp. aut.), dla której ustalone są określone wymiary geometryczne, np. średnica, długość, rozpiętość statecznika, itp.

Masa bomby (*) to rzeczywista masa bomby wyrażona w kilogramach.

Czas charakterystyczny bomby (*) to podstawowa charakterystyka balistyczna bomby wyrażona w sekundach, określona jako czas spadania bomby lotniczej zrzuconej ze statku powietrznego poruszającego się lotem poziomym na wysokości 2 000 m i z prędkością 40 m/s według atmosfery wzorcowej zgodnie z *PN-N-03100:1978 (PN-78/N-03100)*.

Prędkość krytyczna (*) to stała prędkość swobodnego lotu bomby, przy której opór aerodynamiczny osiąga wartość równą jej sile ciężkości.

Współczynnik napełnienia (*) to stosunek masy ładunku wybuchowego do ogólnej masy bomby.

Donośność bomby (*) to charakterystyka balistyczna bomby określona jako długość odcinka łączącego rzut punku zrzutu bomby ze statku powietrznego na płaszczyznę poziomą przechodzącą przez punkt upadku bomby, z punktem upadku, mierzony w nieruchomym grawitacyjnym układzie współrzędnych związanych z Ziemią wzdłuż osi Ox_1.

Zwłoka liniowa bomby (*) to podstawowy parametr teorii bombardowania, określony jako różnica między położeniem samolotu w momencie upadku bomby a jej donośnością, mierzony w grawitacyjnym układzie współrzędnych związanym z Ziemią wzdłuż osi Ox_1.

Większość z wymienionych parametrów nie jest udostępniania do wiadomości ogólnej. Autorzy podręcznika dysponują charakterystykami balistycznymi bomb używanych w Polsce, jednakże ze względu na jawny charakter tej publikacji, nie zostały w niej umieszczone.

Poza wymienionymi, bardzo istotne są dopuszczalne warunki zastosowania bojowego bomb, tzn. minimalne i maksymalne dopuszczalne wartości prędkości i wysokości bombardowania, w niektórych przypadkach również dane o dopuszczalnej długotrwałości lotu samolotu przy określonych wartościach prędkości i wysokości.

Ograniczenia maksymalnych wartości wysokości i prędkości wyznaczane są charakterystykami stateczności bomby, wytrzymałością jej korpusu, odpornością na nagrzewanie kinetyczne oraz właściwościami konstrukcyjnymi.

Ograniczenia minimalnych wartości wysokości i prędkości bombardowania warunkowane są bezpieczeństwem własnego samolotu, własnościami zastosowanych zapalników oraz zależnością efektywności działania rażącego od warunków użycia bojowego.

Typowa bomba lotnicza może składać się z następujących zespołów:

- korpusu (części bojowej);
- statecznika ze stożkiem tylnym;
- układu hamującego (aerodynamicznego lub rakietowego);
- układu kierowania;
- silnika rakietowego.

Korpus (*) stanowiący część bojową bomby jest podstawowym elementem konstrukcyjnym charakteryzującym się kształtem zapewniającym uzyskanie optymalnego współczynnika oporu oraz wytrzymałością umożliwiającą transport i magazynowanie bomby oraz przenoszenie jej na statku powietrznym.

Statecznik (*) wykonany często łącznie ze stożkiem tylnym, przeznaczony jest do zapewnienia stateczności swobodnego lotu bomby i pomieszczenia innych podzespołów bomby, np.: układu hamującego, imitatorów działania, rejestratorów itp.

Układ hamujący (*) (aerodynamiczny lub rakietowy) przeznaczony jest do zrealizowania zwłoki liniowej przy zrzucie bomby z małej wysokości i ograniczenia możliwości rykoszetu przy zapewnieniu bezpieczeństwa statku powietrznego w momencie zrzutu bomby i jej wybuchu.

Układ kierowania (*) stanowi zespół urządzeń przeznaczony do oddziaływania na ruch bomby lotniczej, w celu wprowadzenia jej z określoną dokładnością w obszar rażenia celu, lub zapewnienia lotu po zaprogramowanym torze.

Silnik rakietowy (*) przeznaczony jest do nadania wymaganej energii kinetycznej niezbędnej do przebicia określonej przeszkody, lub zwiększenia donośności bomby.

Podobnie jak LPR, można dokonać klasyfikacji bomb lotniczych, stosując różne kryteria podziału. Wspomniana „*Nowelizacja...*" bomby lotnicze, w zależno-

ści od **przeznaczenia**, dzieli na następujące rodzaje:

- podstawowe, przeznaczone do obezwładniania lub niszczenia celów naziemnych i morskich, wykorzystujące działanie fali uderzeniowej, energii kinetycznej, cieplnej, promieniowania jonizującego, promieniotwórczego skażenia terenu itp.;
- pomocnicze, przeznaczone do zabezpieczenia działań lotnictwa, w tym oświetlanie i oznaczanie celów lub innych ważnych obiektów;
- specjalnego przeznaczenia, stanowiące grupę lotniczych środków bojowych wykorzystywanych do zadań specjalnych (zadymianie, fotografowanie, działania psychologiczne) czy też szkolnych, realizowanych przez lotnictwo;
- bojowe środki kasetowe, stanowiące specyficzną grupę współczesnych LŚB, przeznaczone do przenoszenia i zrzutu małych bomb różnych typów.

Przedstawiona klasyfikacja ogólna bomb odpowiada ustaleniom zawartym w cytowanym dokumencie „*Nowelizacja Wojskowej Polskiej Normy WPN-93/C-03012 Bomby lotnicze – Terminologia.*" Inne kraje stosują własne podziały, które nie odpowiadają zapisom polskiej normy. Najbliższy klasyfikacji polskiej jest podział stosowany w krajach b. ZSRR. W wielu państwach NATO np. nie wyróżnia się podgrupy bomb burzących i odłamkowo - burzących, zastępując je określeniem bomby ogólnego przeznaczenia. Jednakże występują tam bomby przeciwpancerne [Armor Piercing] lub półprzeciwpancerne [Semi Armor Piercing], które z kolei nie wyróżnia się w innych klasyfikacjach.

Różnorodność zadań realizowanych przez lotnictwo przy użyciu bombardierskich środków rażenia sprawiła, że w ramach wymienionych typów - występują różne rodzaje bomb, przedstawione w dalszej części rozdziału.

Ze względu na ograniczoną objętość wydawnictwa, szczegółowo zostały scharakteryzowane tylko bombardierskie środki rażenia podstawowego przeznaczenia. Bomby pomocnicze i specjalne zostały przedstawione tylko w sposób ogólny, natomiast w tabelach przedstawiono podstawowe typy oraz dane taktyczno – techniczne tych bomb. Szerzej natomiast omówiono bomby kasetowe i kasety bombowe, które stały się niezwykle uniwersalnymi lotniczymi środkami bojowymi do zwalczania obiektów naziemnych (nawodnych).

3.1. BOMBY PODSTAWOWE

3.1.1. Bomby burzące / ogólnego przeznaczenia

Lotnicza bomba burząca - bomba, której zasadniczym czynnikiem rażenia jest fala uderzeniowa powstała na skutek detonacji materiału wybuchowego, przeznaczona do niszczenia obiektów przemysłowych, węzłów komunikacyjnych, fortyfikacji itp. W terminologii NATO określane jako bomby GP [General Purpose] (ogólnego przeznaczenia).

Bomby burzące są podstawowym rodzajem bomb bojowych stosowanym do niszczenia celów przemysłowych, fortyfikacyjnych, węzłów komunikacyjnych, a także ważnych obiektów wojskowych taktycznego, operacyjnego i strategicznego znaczenia. Bomba burząca zawiera silny ładunek kruszącego materiału wybuchowego zawartego w stosunkowo cienkim, lecz mocnym korpusie (materiał wybuchowy może stanowić około 50% masy całej bomby). W zależności od użytych zapalników (zapalnika), wybuch może nastąpić natychmiastowo - po zetknięciu z przeszkodą lub też po przebiciu przeszkody ze zwłoką od kilku setnych sekundy do kilkudziesięciu godzin. Masa aktualnie stosowanych bomb burzących wynosi od kilkudziesięciu kilogramów do kilku ton.

Zarówno w siłach powietrznych NATO, jak i w krajach eksploatujących sprzęt produkowany b. ZSRR znajdują się w użyciu trzy generacje bomb burzących ogólnego przeznaczenia:

- najstarsza, opracowana w latach pięćdziesiątych (np. amerykańskie *Old Series* lub rosyjskie systemu *M-46* i *M-54*) o stosunkowo dużym oporze czołowym (dopuszczalna prędkość lotu z bombami rzędu 700 ÷ 800 km/h);
- średnia, opracowana w latach 60-tych (amerykańska *New Series*, rosyjska *M-62*) o znacznie poprawionej charakterystyce aerodynamicznej (prędkość lotu do około 900 km/h), przystosowana do zapalników elektrycznych;
- produkowane współcześnie (amerykańskie LDGP serii *80*, rosyjskie systemu *M-70*, hiszpańskie *EXPAL*, *BR* i *BRP*, francuskie *SAMP-EU* i *LU250EG-FT*).

Współczesne bomby charakteryzują się starannym opracowaniem aerodynamicznym, są silnie wydłużone (smukłe) i posiadają stabilizatory z opływem. Bomby ostatniej generacji mogą być przenoszone z prędkościami 0,9 ÷1,1 Ma

(1 000 ÷1 100 km/h), a najnowsze z nich lub ich specjalne modyfikacje nawet powyżej 1,2 Ma (do 1,4 Ma).

Typowe wagomiary tych bomb stosowane w krajach NATO to 250 lb, 500 lb, 750 lb, 1 000 lb i 2 000 lb (odpowiednio 113,5 kg, 227 kg, 340,5 kg, 454 kg i 908 kg). USAF dysponują także bombami wagomiaru 3 000 lb (1 362 kg), natomiast w europejskich krajach NATO używane są też bomby o wagomiarze 100 lb (45,4 kg). Polska, Czechy i Węgry dysponują bombami odpowiadającymi wagomiarem bombom stosowanym w b. ZSRR, tzn.: 100, 250 i 500 kg. Ponadto Rosja oraz niektóre kraje b. ZSRR stosują bomby wagomiaru 1 000, 1 500 i 3 000 kg. Największą bombą konwencjonalną używaną w lotnictwie b. ZSRR była *FAB - 9000* o masie przekraczającej 9 ton.

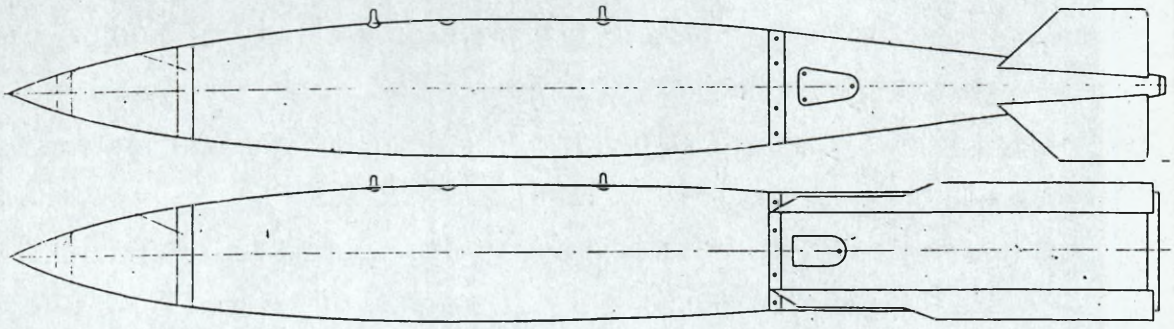
Do bomb burzących ogólnego przeznaczenia z reguły stosowane są dwa zapalniki (czołowy i denny). Są to, zależnie od potrzeb, zapalniki uderzeniowe natychmiastowego działania, zapalniki ze zwłoką, zapalniki opóźnionego działania lub zbliżeniowe.

Uchwyty do podwieszania mogą być wkręcane lub przyspawane do korpusu bomb lub do tzw. obręczy nośnej. Przyjęty w NATO standardowy rozstaw uchwytów do bomb wagomiaru 250, 500, 750 i 1 000 lb wynosi 14 cali (356 mm). Bomby mniejszych wagomiarów mogą mieć uchwyty pojedyncze, a do bomb 2 000 i 3 000 funtów stosuje się rozstaw 30 cali (762 mm).

Dla bomb produkcji b. ZSRR o wagomiarze 250 do 1 500 kg rozstaw uchwytów wynosi 250 mm, dla pozostałych zaś 480 mm. Bomby burzące o wagomiarze 100 kg posiadają jedno ucho nośne.

Większość znajdujących się w uzbrojeniu bomb ogólnego przeznaczenia jest produkowana w dwóch wariantach: z normalnym stabilizatorem – do zrzutu z dużych i średnich wysokości lub ze stabilizatorem hamującym, rozkładanym po zrzucie – do bombardowania z małych wysokości. Bomby wagomiarów większych niż 500 kg (tzn. 2 000 lb, 3 000 lb, 1 000 kg, 1 500 kg, 3 000 kg) mogą być stosowane z wysokości średnich i dużych, dlatego też z zasady nie stosuje się do nich urządzeń hamujących, chociaż istnieją odstępstwa od tej reguły. Niektóre bomby burzące wykorzystywane są jako ładunki bojowe w bombach kierowanych (np. *Mk 84, Mk 83, Mk 82* czy też *FAB-500M-62*).

Bomby LDGP serii 80



Charakterystyka

Bomby *LDGP Serii 80* są podstawowym typem uzbrojenia bombowego w NATO. Opracowane na początku lat 50, do chwili obecnej przeszły szereg modyfikacji, jednakże ich kształt zewnętrzny uległ niewielkim zmianom. Korpusy bomb *Serii 80* zostały wykorzystane w programie *Quickstrike*, w efekcie którego powstała rodzina min morskich. Z oczywistych względów zastosowano w nich innego rodzaju materiał wybuchowy oraz system zapalników.

Bomby *Mk 83* w USA używane są wyłącznie przez lotnictwa USN i USMC. Zostały one poddane modyfikacji polegającej na zastosowaniu mniej wrażliwego na czynniki zewnętrzne (przede wszystkim na efekty pożaru) materiału wybuchowego *PBXN-109*. Podobnie postąpiono z bombami *Mk 82* używanymi przez lotnictwo bazowania pokładowego. Po modyfikacjach, bomby otrzymały oznaczenie *BLU-110/B* (*Mk 83)* i *BLU-111/B (Mk 82)*.

Istnieją następujące typy, wersje i odmiany:

- *Mk 84* wagomiaru 2 000 lb – produkowana w trzech modyfikacjach: *Mod 1, Mod 2,* i *Mod 3*, które mogą być wyposażone w stabilizator krzyżowy z opływem stożkowym lub w stabilizator hamujący, spadochronowy typu *BSU-50/B* ;
- *Mk 84 Improved* wagomiaru 2 000 lb, oznaczana także jako *I-2000* – ulepszona *Mk 84*, produkowana bez stabilizatora jako element bomb kierowanych *GBU-15, GBU-10* i *GBU-24*, może być przenoszona z prędkością do 1,4 Ma i zrzucana przy prędkości 0,5 ÷1,4 Ma;

- *Mk 83* wagomiaru 1 000 lb – posiada pięć modyfikacji *Mod 1÷ Mod 5*, może być stosowana ze stabilizatorem krzyżowym lub z hamującym rozkładanym *MAU-91A/B*. W RFN jest stosowana z francuskim stabilizatorem spadochronowym *Matra Typ 200*, a w Wielkiej Brytanii z hamującym, rozkładanym *BRT Typ 117*. W USA używana tylko przez lotnictwo bazowania pokładowego pod oznaczeniem *BLU-110/B*. Poza zmianą typu materiału wybuchowego, bomby pokryte są substancją zwiększającą odporność na temperaturę;
- *Mk 82 Mod 0* i *Mod 1* wagomiaru 500 lb – używana ze stabilizatorem krzyżowym *MAU-91* lub z hamującym, rozkładanym *Snakeye Mk15 Mod 1÷4* albo hamującym, spadochronowym *BSU-49/B*;
- *Mk 82 Mod 2* wagomiaru 500 lb z powłoką zabezpieczenia termicznego na korpusie. Od pozostałych modyfikacji różni się nieznacznie średnicą korpusu i masą materiału wybuchowego, może być stosowana ze stabilizatorami używanymi do pozostałych modyfikacji. Bomby *Mk 82* używane przez lotnictwo bazowania pokładowego noszą oznaczenie *BLU-111* i są zmodyfikowane w taki sam sposób, jak bomby *Mk 83*;
- *Mk 81 Mod1* wagomiaru 250 lb – używana ze stabilizatorem krzyżowym *MAU-94* lub *Mk14 Mod1-3*.

Wszystkie wersje wymienionych bomb posiadają standardowe zaczepy NATO (356 mm i 762 mm) i mogą być przenoszone przez większość samolotów szturmowych, wielozadaniowych i bombowych.

Bomby *Serii 80* używane są przez lotnictwo USA, większości krajów NATO oraz trudnej do ustalenia liczby spoza wymienionych państw. Wiadomo, że po wojnie z Irakiem 240 bomb *Mk 84* i 1 000 bomb *Mk 82* kupił Egipt, zaś Arabia Saudyjska nabyła 2 000 bomb *Mk 84*. Zapasy USAF przed 1991 r. oceniane były na ok. 1 130 000 szt. bomb *Mk 81, Mk 82* i *Mk 84*. Podczas wojny w rejonie Zatoki Perskiej lotnictwo USA zużyło około 114 000 szt. bomb *Mk 82, Mk 83* i *Mk 84*. Wiadomo też, że do 1996 r. nie uzupełniano zużytych bomb nowymi.

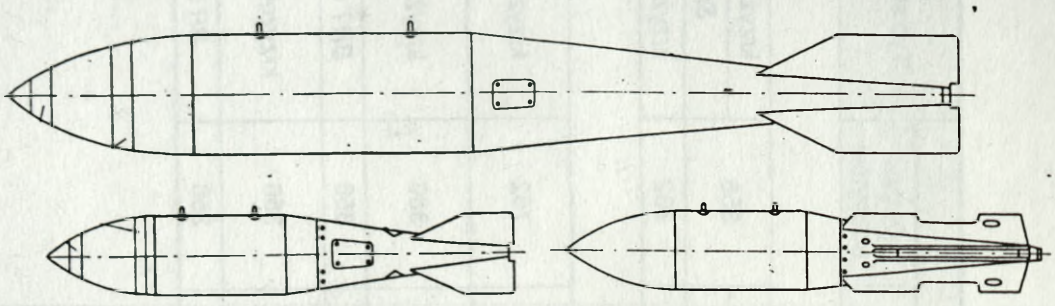
Parametry bomb *Serii 80* przedstawia tabela na kolejnej stronie.

Tabela 22. PARAMETRY BOMB LDGP Serii 80

Oznaczenie i nazwa bomby	Wagomiar bomby [lb]	Masa [kg]		Wymiary [mm]				Typ stabilizatora
		całkowita	ładunku bojowego	długość	rozpiętość stabilizat.	średnica korpusu	rozstaw uchwytów	
Mk 84 Mod 1	2 000	892.6	428.7	3 927	643	457	762	krzyżowy *Mk 84*
Mk 84 Mod 2								
Mk 84 Mod 3		914,5	428,7	3 912	643/1940[1]	457		spadochr. *BSU-50/B*
Mk 84 Improved	2 000	874,5		2 540	brak	368	762	bez stabilizatora
Mk 83 Mod 1	1 000	446,8	201,9	3 016	481	356	356	krzyżowy *Mk 83*
Mk 83 Mod 2		446,8	201,9	3 016	578/1700[1]	356		*MAU-91A/A*
Mk 83 Mod 3		440,0	201,9	3 022	584/1800[1]	356		*BRT Typ 117*
Mk 83 Mod 4		432,5	201,9	3 022	385	356		*Matra Typ 200*
Mk 83 Mod 5								
Mk 82 Mod 0	500	240.1	87.9	2 293	384	273	356	krzyżowy *MAU-93*
Mk 82 Mod 1		249.9	87.9	2 277	381/1650[1]	273		*Snakeye I Mk 15*
		235,0	87,9	2 286	381/1580[1]	273		*BSU-49/B*
Mk 82 Mod 2		234.1	81.7	2 293	384	281		krzyżowy *MAU-93*
		249,9	81,7	2 277	381/1650[1]	281		*Snakeye I Mk 15*
		235,0	81,7	2 286	381/1580[1]	281		*BSU-49/B*
Mk 81 Mod1	250	117.9	45.4	1 932	321	229	356	krzyżowy *MAU-94*
		138,4	45,4	1 805	319/1378[1]	229		*Snakeye Mk 14*

[1] *Po rozłożeniu*

Bomby GP New Series



Charakterystyka

Bomby *New Series* (nowej serii) nie są już produkowane, jednakże pozostają nadal w uzbrojeniu USAF. Ładunek wybuchowy stanowi *tritonal*. Do bomb stosuje się po dwa zapalniki – czołowy i denny. Urządzenia uzbrajania zapalników mocowane są na zewnątrz bomby. Maksymalna dopuszczalna prędkość lotu z bombami tej serii wynosi 1 100 km/h. Istnieją następujące typy i odmiany:

- *M118* wagomiaru 3 000 lb – najcięższa bomba burząca w NATO, stosowana ze stabilizatorem krzyżowym z opływem stożkowym typu *M132*, może być zrzucana tylko z dużych i średnich wysokości. Wg danych z 1998 r., bomby te zostały wycofane z uzbrojenia.
- *M117* i *M117A1* wagomiaru 750 lb – w produkcji pozostała tylko wersja *M117A1*. Bomba może być stosowana ze stabilizatorem krzyżowym *M131* do zrzutu z dużych i średnich wysokości lub ze stabilizatorem hamującym, rozkładanym typu *Snakeye* (*M117A1 Retard*) – do zrzutu z małych wysokości. W 1991 r. opracowano nowy typ spadochronowego urządzenia hamującego typu *BSU-93 Ballute*. Podczas wojny w rejonie Zatoki Perskiej w 1991 r. tylko z bombowców *B-52* zrzucono ok. 44 660 szt. tych bomb. Parametry bomb *New Series* przedstawia tabela na kolejnej stronie.

W USA mogą znajdować się jeszcze najstarsze bomby tzw. *Old Series.* Autorzy opracowania dysponują informacjami na temat tych bomb. Jednakże ze względu na ograniczoną objętość publikacji przedstawiamy tylko ich główne dane techniczne (tabela na kolejnej stronie), bez dodatkowych opisów.

Tabela 23. PARAMETRY BOMB New Series i Old Series

Oznaczenie i nazwa bomby	Wagomiar bomby [lb]	Masa [kg]		Wymiary [mm]				Typ stabilizatora
		całkowita	ładunku bojowego	długość	rozpiętość stabilizat.	średnica korpusu	rozstaw uchwytów	
New Series								
M117; M117A1	750	373,3	175	2 272	404	409	356	krzyżowy *M131*
M117A1 Retard	750	380	175	2 083	406/940[1]	409		*Snakeye*
M118	3 000	1 383	896	4 699	853	613	762	krzyżowy *M132*
Old Series								
AN-M66A2	2 000	1 033 1 055 1 071	497.8[2] 519,9[3] 535,7[4]	2 967	821	592	762	krzyżowy *M130*
AN-M65A1	1 000	546.6 548,9 564,8	251.7[2] 254,0[3] 269,9[4]	2 313	665	477	356	krzyżowy *M129*
		560,0	251,7	2 120	584/1800[1]	477	356	*BRT typ 117M3*
AN-M64A1	500	265.8 269,0 272,2	120.6[2] 123,8[3] 128,4[4]	1 821	497	360	356	krzyżowy *M128A1*
		280	120,6	1 970	465/1800[1]	360	356	*BRT typ 118*

[1] *Po rozłożeniu.*
[2] *Wypełnione TNT*
[3] *Wypełnione mieszanką B*
[4] *Wypełnione tritonalem*

BLU-82/B

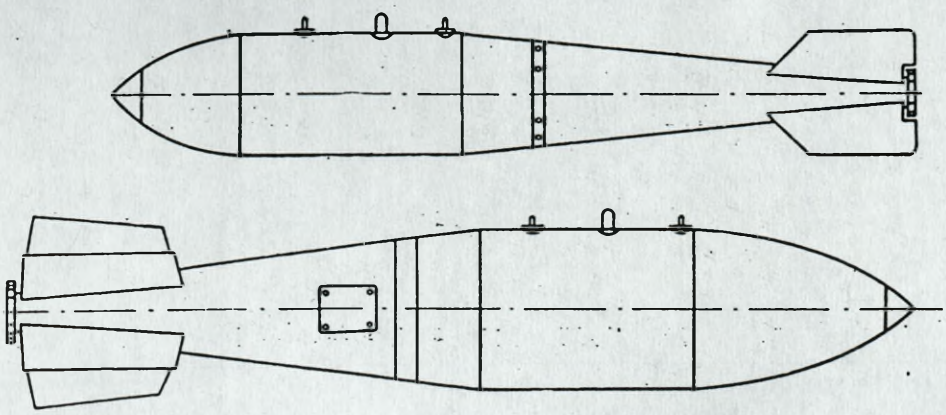
Charakterystyka

BLU-82/B (nazywana także *Big Blue 2, Daisy Cutter* lub *Commando Vault*) jest dość nietypową, amerykańską bombą burzącą o masie 6 800 kg. Została skonstruowana do torowania przejść w polach minowych, oczyszczania płaszczyzn dla lądowisk smigłowców itp., jednakże może być także skutecznie użyta przeciwko personelowi i sprzętowi wojskowemu. Poza niszczącą falą uderzeniową (nadciśnienie w momencie wybuchu wynosi 73 kg/cm^2), podkreślany jest wywoływany przez nią efekt psychologiczny.

Bomba zbudowana jest w kształcie walca zakończonego z jednej strony stożkiem, w którym znajduje się teleskopowe urządzenie zapalnikowe o długości 1,24 m. Jako materiału wybuchowego użyto 5 715 kg mieszanki pyłu aluminiowego z azotanem amonu oraz pianki poliestrowej. Bomba o długości 5,37 m i średnicy 1,56 mm przenoszona jest na specjalnie skonstruowanej palecie w komorze ładunkowej samolotu *MC-130H Combat Talon* (wersja samolotu transportowego *C-130 Hercules* przystosowana do misji specjalnych).

Zrzut bomby odbywa się z wysokości 5 200 m, na komendę nawigatora pokładowego lub kontrolera naziemnego (powietrznego) stanowiska dowodzenia. Bomba jest wyciągana z komory ładunkowej przez urządzenie spadochronowe, zaś na torze lotu stabilizowana jest także przez system spadochronów. Ten sposób zrzutu stosowany był podczas wojny w rejonie Zatoki Perskiej (zrzucono 11 bomb), gdzie bomb tych użyto do rozminowywania z powietrza oraz przeciwko „instalacjom przeciwlotniczym". Potężny ładunek wybuchowy niweluje zakładane uchylenie kołowe (ok. 32 m) tak, że w kalkulacjach traktuje się je jako bezpośrednie uderzenie w cel. *BLU-82/B* pozostają nadal w służbie USAF.

Bomby HE MC



Charakterystyka

Bomby burzące ogólnego przeznaczenia *HE MC* [High Explosive Medium Charge] (burzące, ze średnim ładunkiem) są podstawowym typem bomb stosowanym w Wielkiej Brytanii. Ładunek wybuchowy stanowi heksogen (*RDX*). Do bomb stosuje się po dwa zapalniki: czołowy i denny. Istnieją dwa podstawowe typy bomb:

- *HE MC 1000 lb* – produkowane w wersjach: *Mk 6, Mk 7, Mk 9, Mk 10, Mk 11, Mk 12, Mk 13, Mk 14, Mk 16, Mk 17, Mk 18* i *Mk 19, Mk 20 i Mk 22*. Wg ostatnich (1998 r.) danych, z wymienionego grona tylko *Mk 10, 13, 18, 20* i *22* są produkowane i dostarczane odbiorcom. Do tych wersji mogą być stosowane różne typy stabilizatorów: krzyżowe z opływem *Typ 114* lub *Typ 107*, krzyżowy rozkładany *Typ 100* (stosowany do bomb przenoszonych w komorach bombowych lub na zamkach zewnętrznych w przypadku, jeśli konstrukcja samolotu ogranicza możliwości podwieszenia bomb z normalnym stabilizatorem) lub hamujący rozkładany *BRT Typ 117 Mk 3* i *BRT Typ 117 Mk 4* (różnią się rozpiętością brzechw);
- *HE MC 500 lb* – produkowane w wersjach *Mk 1* i *Mk 2*. Do obydwu wersji mogą być stosowane zamienne stabilizatory krzyżowe z opływem *Typ 116* lub hamujące rozkładane *BRT Typ 118*.

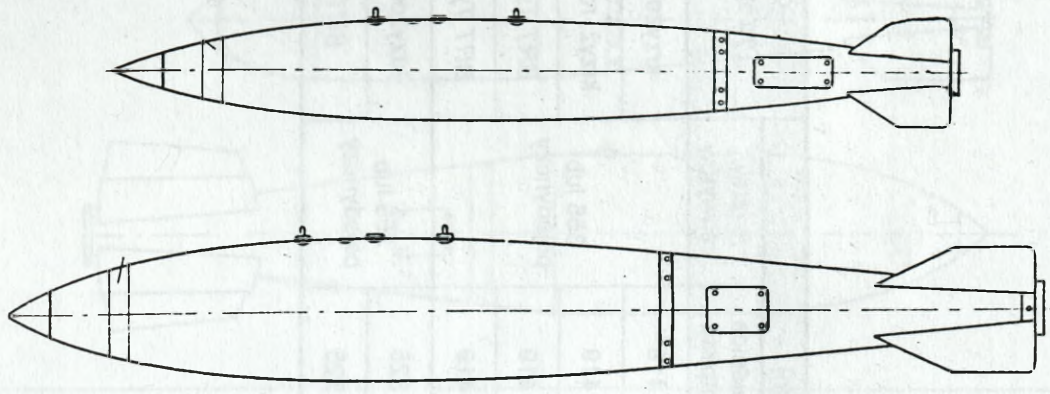
Wszystkie wymienione powyżej typy bomb mogą być przenoszone przez samoloty typu: *Tornado GR. Mk 1/4, Jaguar GR. Mk 1/T. Mk 2, Harrier GR.Mk 7/T, Mk 4* i *10, Nimrod MR. Mk 2, Hawk, Sea Harrier F/A Mk 2*.

Parametry bomb *HE MC* przedstawia tabela na kolejnej stronie.

Tabela 24. PARAMETRY BOMB HE MC

Oznaczenie i nazwa bomby	Wagomiar bomby [lb]	Masa [kg]		Wymiary [mm]				Typ stabilizatora
		całkowita	ładunku bojowego	długość	rozpiętość stabilizat.	średnica korpusu	rozstaw uchwytów	
HE MC 1000 Mk 2; Mk 6; Mk 9; Mk 10; Mk 11; Mk 12; Mk 13/18	1 000	453	180	2 320	584	419	356 lub pojedynczy	krzyżowy *Typ 114*
		446	180	2 320	419	419		krzyż. rozkł. *Typ 100*
		460	184	2 320	584	419		*BRT Typ 117 Mk 3*
		460	184	2 320	419	419		*BRT Typ 117 Mk 4*
HE MC 500 Mk 1; Mk2	500	260	97	2 039	463	325	356 lub pojedynczy	krzyżowy *Typ 114*
		260	97	2 039	327	325		*BRT Typ 118*

Bomby SAMP BL EU2, EU3, EU4



Charakterystyka

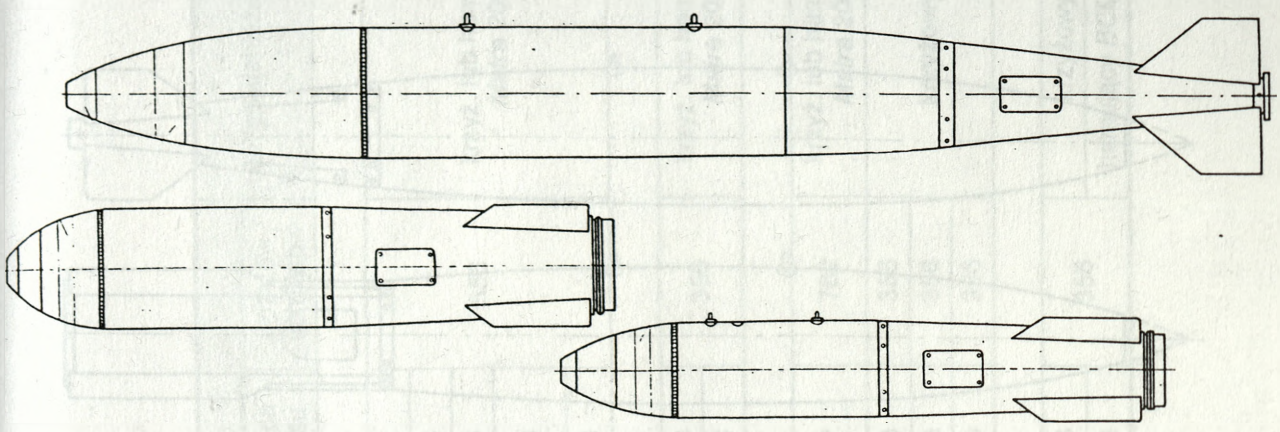
Francuskie bomby burzące ogólnego przeznaczenia serii *EU*, zbliżone do amerykańskich *LDGP serii 80*. Przystosowane są do przenoszenia przez szybkie samoloty odrzutowe z prędkością naddźwiękową (do 1,2 Ma). Ładunek wybuchowy stanowi trotyl (TNT) lub heksogen (RDX). Stosuje się po dwa zapalniki: czołowy *Matra 19* i denny *Matra 20* lub też mogą być stosowane zapalniki *Matra* z długim opóźnieniem i zabezpieczeniem przed rozbrojeniem (tzn. zapalnik - pułapka) oraz inne typy zapalników z gwintem 3-calowym. Instalacja uzbrajania zapalników rozmieszczona jest wewnątrz korpusu bomby. Bomby serii *EU* produkowane są ze stabilizatorem krzyżowym z opływem stożkowym lub ze stabilizatorem hamującym, spadochronowym *Matra Typ 200*.

Istnieją trzy typy bomb tej serii:

- *SAMP BL EU 4* – wagomiaru 1 000 kg (2 000 lb). Podwieszane na standardowych zamkach NATO 356 mm;
- *SAMP BL EU 3* – wagomiaru 500 kg (1 000 lb);
- *SAMP BL EU 2* - wagomiaru 250 kg (500 lb), w odmianach *EU2FR, EU2P*. Bomby te są całkowicie zamienne z amerykańskimi *Mk 82*. Wszystkie trzy rodzaje bomb wyposażone są w zamki 356 mm.

Parametry bomb *SAMP BL EU* zawiera tabela na stronie 255.

Bomby SAMP Serii BL i CE



Charakterystyka

Francuskie bomby burzące, odpowiedniki amerykańskiej starej serii (*Old Series*), przystosowane do przenoszenia przez samoloty z prędkością poddźwiękową. Ładunek wybuchowy, zapalniki i instalacja uzbrajania jak do bomb serii *CE*. Wszystkie bomby tej serii mają stabilizatory krzyżowe z opływem stożkowym. Do bomb *BL 4* może być stosowany stabilizator hamujący *Matra Typ 200*.

Istniejące typy bomb serii *BL*:

- *SAMP BL 4* – wagomiaru 1 000 kg (2 000 lb)
- *SAMP BL 6* – wagomiaru 250 kg (500 lb)
- *SAMP BL 25* – wagomiaru 120 kg (250 lb)
- *SAMP BL 5* – wagomiaru 50 kg (100 lb).

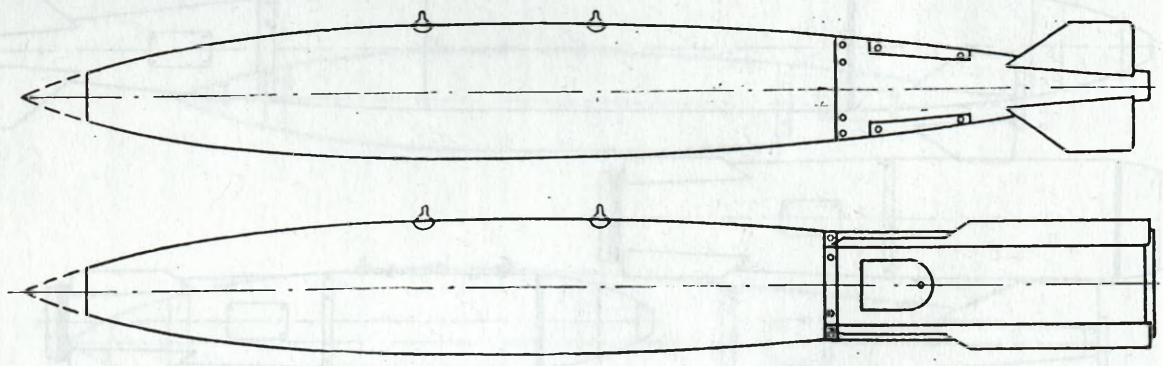
Parametry bomb *SAMP Serii BL* zawiera tabela na stronie 255.

Bomby burzące serii *CE* są odpowiednikiem amerykańskiej nowej serii (*New Series*). Mogą być przenoszone z prędkością poddźwiękową. Ładunek wybuchowy i zapalniki jak do bomb serii *EU* z tym, że instalacja uzbrajania zapalników znajduje się na zewnątrz korpusu bomby. Do bomb serii *CE* mogą być zamiennie stosowane stabilizatory krzyżowe z opływem lub hamujące spadochronowe *Matra Typ 200*. Istnieją dwa typy bomb:

- *SAMP Model 200 CE* – wagomiaru 400 kg (750 funtów);
- *SAMP Model 25 CE* – wagomiaru 250 kg (500 funtów).

Parametry bomb *SAMP Serii CE* zawiera tabela na stronie 255.

Bomby LU 250EG-FT



Charakterystyka

Francuska bomba ogólnego przeznaczenia wagomiaru 250 kg (500 lb) o małym oporze czołowym została zbudowana wg amerykańskiej specyfikacji *MIL-B-82548* dla bomby typu *Mk 82*. Pozwala to na zamienne stosowanie bomb bez żadnych dodatkowych zmian w systemie przenoszenia czy tez sterowania zrzutem. Wydłużony, smukły korpus bomby wypełniony jest 87 kg ładunkiem *tritonalu* lub *mieszaniny H-6*. Do uzbrajania bomb służą dwa zapalniki – czołowy i denny (typy zapalników jak do amerykańskich *Mk 82*). Bomba oferowana jest w dwóch wariantach: ze stabilizatorem krzyżowym z opływem lub spadochronowym hamującym typu *BSU-49/B Ballute*. Zastosowanie stabilizatora spadochronowego pozwala na zrzut bomb z wysokości 15 m z samolotu lecącego z prędkością od 1 110 do 1 296 km/h. Mocowanie na węzłach podwieszeń samolotu umożliwiają dwa ucha nośne o rozstawie 356 mm.

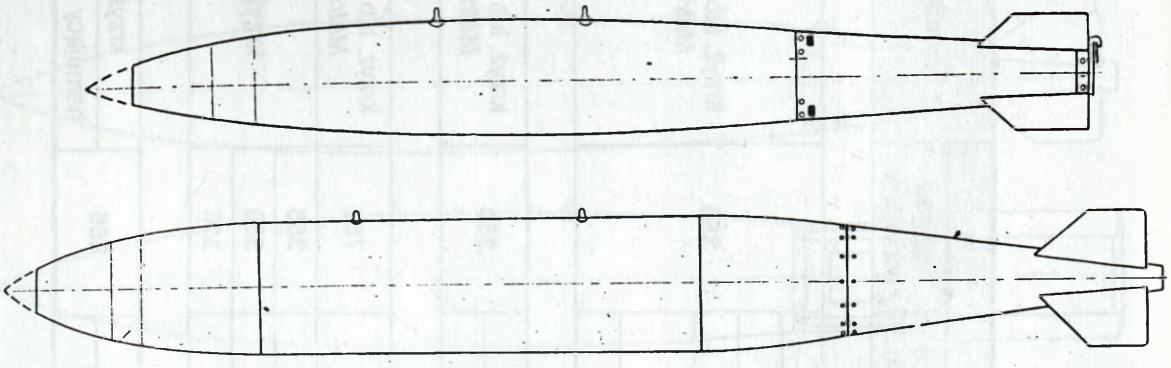
Bomba może być przenoszona przez samoloty typu: *Jaguar, Super Etendard, Mirage F.1, Mirage III, Mirage V, Mirage 2000* i przez samoloty innych typów, wyposażonych w zamki zgodne ze standardem NATO 356 mm. W 1993 r. włoskie konsorcjum CONSOR rozpoczęło produkcję bomb ze stabilizatorem *BSU-49/B* oraz zapalnikami *Borletti*.

Parametry bomby *LU 250EG-FT* zawiera tabela na stronie255.

Tabela 25. PARAMETRY BOMB SERII EU, CE, BL, LU

Oznaczenie i nazwa bomby	Wagomiar bomby [lb]	Masa [kg]		Wymiary [mm]				Typ stabilizatora
		całkowita	ładunku bojowego	długość	rozpiętość stabilizat.	średnica korpusu	rozstaw uchwytów	
SAMP BL EU								
SAMP BL EU4	2 000	1 000	550	3 957	650	457	356	krzyż. lub hamujący *Matra 200*
SAMP BL EU3	1 000	500	203	2 864	509	356		
SAMP BL EU2	500	230	100	2 160	387	273		
SAMP BL EU2FR	500	270	–	2 070	400 (złożony)	273		
SAMP BL EU2P	500	232	–	2 240	0,38	273		
SAMP CE								
SAMP 200CE	750	400	203	2 194	567	403	356	krzyż. lub hamujący *Matra 200*
SAMP 25CE	500	250	124	2 121	459	324		
SAMP BL								
SAMP BL4	2 000	1 000	550	3 720	812	457	762	krzyż. lub hamujący *Matra 200*
SAMP BL6	250	118	53.1	1 778	373	228	356	**krzyżowy**
SAMP BL25A	250	125	53,1	1 540	373	229	356	
SAMP BL5	100	50	20,0	1 320	252	178	356	
LUCHAIRE								
LU250EG-FT	500	240	87	2159	380	273	356	krzyżowy
		240	87	2 162	380	273		hamujący *BCU-49/B*

Bomby EXPAL Serii BR i BRP



Charakterystyka

Hiszpańska seria bomb burzących, wzorowana na amerykańskich *LDGP*, przystosowanych do przenoszenia przez samoloty z prędkością okołodźwiękową (do 1 100 km/h). Ładunek wybuchowy stanowi trotyl (TNT). Stosowane są dwa zapalniki – czołowy i denny (standardowy zapalnik z gwintem 2 lub 3 calowym), instalacja elektryczna uzbrajania zapalników jest umieszczona wewnątrz korpusu bomb. W produkcji znajdują się następujące typy bomb: *BR 1000*, *BR 500*, *BR 375*, *BR 125* i *BR 50*, wszystkie ze stabilizatorem krzyżowym i opływowym stożkowym.

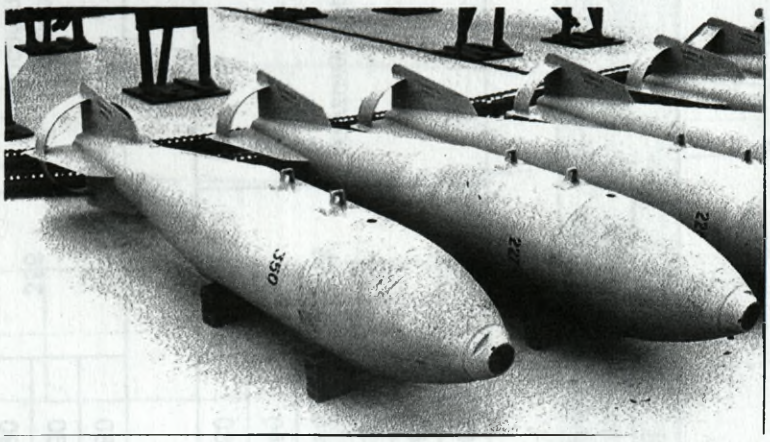
Seria *BRP* to bomby *BR* wyposażone w stabilizator hamujący typu spadochronowego przeznaczone do zrzutu z małej wysokości. Minimalna wysokość zrzutu wynosi 30 m przy prędkości lotu w chwili zrzutu 460 ÷1 020 km/h. Korpusy bomb *BRP* są identyczne z zastosowanymi w bombach serii *BR*, stabilizator hamujący typu spadochronowego zbliżony do francuskiego *Matra typ 200*. Do bomb stosuje się zapalniki *Kappa* o działaniu natychmiastowym lub z krótką zwłoką. W produkcji znajdują się bomby *BRP 500*, *BRP 375*, *BRP 250* i *BRP 50*.

Parametry bomb *EXPAL Serii BR* i *BRP* zawiera tabela na kolejnej stronie.

Tabela 26. PARAMETRY BOMB EXPAL BR i BRP

Oznaczenie i nazwa bomby	Wagomiar bomby [lb]	Masa [kg]		Wymiary [mm]				Typ stabilizatora
		całkowita	ładunku bojowego	długość	rozpiętość stabilizat.	średnica korpusu	rozstaw uchwytów	
EXPAL BR								
EXPAL BR 1000	2 000	1000	475	3 820	638	460	762	krzyżowy z opływem
EXPAL BR 500	1 000	500	210	2 940	500	360	356	
EXPAL BR 375	750	375	170	2 805	500	330		
EXPAL BR 250	500	250	115	2 305	440	290		
EXPAL BR 125	250	125	55	1 820	360	240		
EXPAL BR 50	100	50	20	1 385	275	180		
EXPAL BRP								
EXPAL BRP 500	1 000	500	206	3 000	510	360	356	hamujący spadochronowy
EXPAL BRP 375	750	375	170	2 855	470	330		
EXPAL BRP 250	500	250	112	2 350	404	290		
EXPAL BRP 50	100	50	20	1 425	250	180		

Bomby rosyjskie FAB



Charakterystyka

Aktualnie w uzbrojeniu sił powietrznych Rosji oraz wielu państw użytkujących sprzęt produkowanych w b. ZSRR znajdują się bomby burzące następujących modeli *M-46* (1946 r.), *M-54* (1954 r.) i M-64 (1962 r.). Dostępne mogą być także wcześniejsze modele *M-43* (1943) oraz najnowsze z literą *U*, które po raz pierwszy zademonstrowano w połowie lat 90.

1. *FAB* model 1946 r. (*FAB-250M-46, FAB-500M-46, FAB-1500M-46, FAB-3000M-46*) mają spawany korpus do którego przymocowany jest brzechwowo - cylindryczny stabilizator o średnicy korpusu, system zawieszenia, a wewnątrz znajduje się materiał wybuchowy. Do odlanej części głowicowej korpusu przyspawany jest pierścień balistyczny. Bomby model *M-46* maja niewystarczającą stateczność na torze lotu podczas bombardowania celów powierzchniowych lub do bombardowania ze śmigłowców. W przypadku stosowania bomb *FAB-500 M-46* z samolotów lecących na małych wysokościach, bomby kompletuje się dołączanymi urządzeniami hamującymi *TU-500M-46*.
2. *FAB* model 1954 r. (FAB-*250M-54, FAB-500M-54*, *FAB-1500M-54*) mają odlewaną część głowicową o kształcie stożkowym do której przyspawany jest pierścień balistyczny. Nadkalibrowe stateczniki mają kształt brzechwowo - cylindryczny. Środkowa część korpusu bomby ma niewielką stożkowatość (do 2^0), która poprawia warunki pracy statecznika i podwyższa stateczność bomby na torze lotu. Stożkowatość korpusu podwyższa także jego wytrzymałość przy uderzeniu bomby w przeszkodę. W przypadku zrzucania bomb *FAB-500 M-54* i *FAB-250 M-250* należy je kompletować dołączanymi urządzeniami hamują-

cymi - odpowiednio *TU-500 M-54* i *TU-250 M-54*;

3. *FAB* model 1962 r. (*FAB-100 M-62, FAB-250 M-62, FAB-500 M-62, FAB-1000 M-62*) wykonane są zgodnie z prawami aerodynamiki dużych prędkości. Mają opływowy, wydłużony kształt i podwieszane są przede wszystkim na zewnętrzne zamki bombowe. Część głowicowa jest odlewana, o kształcie ostrołukowym bez pierścienia balistycznego. Do pustej stożkowej części tylnej korpusu przyspawany jest nadkalibrowy statecznik brzechwowo - cylindryczny.

Bomba burząca *FAB-500T*, odporna na działanie temperatury, przeznaczona jest do stosowania w warunkach kinetycznego nagrzewania korpusu w przypadku podwieszenia jej na zewnętrznych podwieszeniach samolotów lecących z dużymi prędkościami *MiG-25 RB*). Bezpieczeństwo i nieznaczne obniżenie czułości ładunku wybuchowego przy kinetycznym nagrzewaniu zapewnione jest przez zastosowanie w jego składzie odpornego na działanie temperatury materiału wybuchowego oraz takiego samego detonatora. W celu zabezpieczenia korpusu przed rozerwaniem, pod działaniem rozszerzającego się materiału wybuchowego w wyniku nagrzewania kinetycznego, w konstrukcji bomby *FAB-500T* zastosowano metalowy pojemnik (tzw. objętość kompensacyjna), do którego przelewa się roztopiony materiał wybuchowy. Bomba *FAB-500T* ma kształt podobny do modelu *M-62*. Stożkowa część tylna statecznika bomby mocowana jest do korpusu śrubami. Do zamocowania zapalnika w pustej, stożkowej części tylnej statecznika służy luk z pokrywą. W literaturze specjalistycznej można się spotkać ze wzmiankami, że *FAB-500T* jest tylko jednym z przedstawicieli rodziny, składającej się z bomb *FAB-100T* (ze spadochronem hamującym do zrzutu z małych wysokości), *FAB-250T* i *FAB-1500T*, jednakże autorzy nie dysponują dostateczną ilością informacji do przedstawienia w tym wydawnictwie.

Szturmowa bomba burząca *FAB-500Sz* i *FAB-500SzN* przeznaczona jest do stosowania z małych wysokości. W tylną część bomb szturmowych wmontowany jest zasobnik ze spadochronowym urządzeniem hamującym, który po zrzuceniu otwiera się i zwiększając czas spadania bomby pozwala zmniejszyć bezpieczne wysokości bombardowania.

Parametry bomb *FAB* zawiera tabela na następnej stronie.

Tabela 27. PARAMETRY BOMB BURZĄCYCH FAB

Oznaczenie i nazwa bomby	Wagomiar bomby [kg]	Masa [kg]		Wymiary [mm]				Typ ładunku	Typ stabilizatora
		całkowita	ładunku bojowego	długość	rozpiętość stabilizat.	średnica korpusu	rozstaw uchwytów		
FAB-3000 M-46	3 000	2 983	1 465	3 400	1 000	820	480	*TNT*	brzech.– cylindr.
FAB-3000 M-54		3 067	1 387	3 320	1 002	820		*TNT*	stożk. – cylindr.
FAB-1500 M-54	1 500	1 392	667	2 310	570	570	250	*TNT*	
FAB-1000 M-62	1 000	1 033	476	3 560	500	498		*MS*	brzech.– cylindr.
FAB-500 M-46	500	428 / 480[1]	202	1 500	450	450		*TNT*	
FAB-500 M-54		478 / 510[2]	201	1 500	450	450		*TNT*	stożk. – cylindr.
FAB-500 M-62		497	213,1	2 429	513	400		*MS*	brzech. – cylindr.
FAB-500T		517	194	2 470	420	400		*TOKAF*	stożk. – cylindr.
FAB-500Sz		515	226,6	2 190	410	325		*TGAF-5M*	spadochronowy
FAB-500SzN		518,8	216,0	2 189	570	450		*TGAF-5M*	spadochronowy
FAB-250 M-46	250	219	103.6	1 500	325	325		*TNT*	brzech. – cylindr.
FAB-250 M-54		236 / 270[3]	97,5	1 490	320	320		*TNT*	stożk. – cylindr.
FAB-250 M-62		230	98.6	1 922	370	282		*MS*	brzech. – cylindr.
FAB-250TS		238	114	1 500	500	300		*MS*	brzech. – cylindr.
FAB-250SzN		275	–	1 990	410	325		*MS*	spadochronowy
FAB-100 M-62	100	99.8	44,9	1 690	220	216	pojed.	*MS*	brzech. – cylindr.

[1] *Z urządzeniem hamującym TU-500M-46*
[2] *Z urządzeniem hamującym TU-500M-54*
[3] *Z urządzeniem hamującym TU-250M-546*

3.1.2. Bomby paliwowo – powietrzne

Bomba paliwowo – powietrzna jest lotniczym środkiem bojowym, którego zasadniczym czynnikiem rażenia jest fala uderzeniowa powstała na skutek detonacji mieszaniny rozpylonego paliwa (gazu, pyłu) i powietrza oraz efekty termiczne. Przeznaczona jest do rażenia obiektów budowlanych, nieopancerzonego sprzętu wojskowego, fortyfikacyjnych obiektów pola walki, itp. Składa się z cienkościennego korpusu wypełnionego paliwem, niewielkiego ładunku wybuchowego do rozrzucenia paliwa oraz odpowiedniego urządzenia zapłonowego do zainicjowania wybuchu powstałego obłoku paliwowo - powietrznego.

Według ocen specjalistów wojskowych, ten rodzaj środka bojowego można także bardzo skutecznie stosować do rażenia stacji radiolokacyjnych, wyrzutni rakietowych, lekkich i średnich jednostek pływających, do wykonywania przejść w polach minowych a także do oczyszczania z zarośli lądowisk dla śmigłowców.

Działanie bomby paliwowo - powietrznej jest następujące: na określonej wysokości otwiera się spadochron stabilizujący prędkość opadania oraz zmniejszający siłę uderzenia o powierzchnię ziemi. W momencie zetknięcia się bomby z przeszkodą uruchamiany jest zapalnik, który wywołuje detonację materiału kruszącego. Powstała fala uderzeniowa powoduje rozerwanie ścian bocznych, rozdrobnienie i odparowanie mieszaniny paliwowej (propan, tlenek etylenu, propylen, pył węglowy), która miesza się z otaczającym powietrzem. W wyniku tego powstaje obłok paliwowo - powietrzny w kształcie zbliżonym do półkuli (półsfery). Proces ten przebiega w czasie kilku milisekund. Fala uderzeniowa powstająca w momencie detonacji powoduje również zadziałanie zapłonników ładunków opóźniających, które z kolei powodują zapłon detonatorów. Wybuch detonatorów wywołuje detonację uformowanego obłoku paliwowo-powietrznego. Powstające nadciśnienie w centrum wybuchu osiąga wartość rzędu 20÷30 kg/cm^2 (2÷3 MPa). Płonące powietrze pochłania gwałtownie tlen tworząc tzw. sztuczną próżnię. Skuteczność tych bomb szacuje się na trzykrotnie większą od typowych bomb burzących o podobnym wagomiarze.

Próby z tego typu bombami Amerykanie prowadzili w Wietnamie w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych. Do uzbrojenia weszły wówczas bomby FAE [Fuel-Air Explosive] (wybuch paliwowo - powietrzny) pierwszej generacji *BLU-73*,

zrzucane w kasetach *CBU-55* lub *CBU-72* (przedstawione w ppkt. 3.4).

Obecnie w uzbrojeniu sił powietrznych NATO znajduje się druga generacja bomb paliwowo-powietrznych (*FAE II BLU-95* i *BLU-96*). *BLU-95/B* zawiera 143 kg propylenu, uzbrajana jest zapalnikiem zbliżeniowym *DSU-23/B* lub *FSU-9/B*, inicjującym wybuch na wysokości rzędu 10÷12 m nad ziemią. *BLU-96/B* różni się od poprzedniczki gabarytami i wielkością ładunku - 644 kg. Pozostałe elementy są takie same. Rozważana jest możliwość zastosowania bomb *BLU-96/B* jako głowic bojowych do bomb kierowanych.

Rosjanie bomby paliwowo – powietrzne pierwszej generacji wprowadzili do uzbrojenia pod koniec lat 70. Były to bomby *ODAB-500*, zawierające 93 kg łatwo parującego tlenku etylenu. Jednakże doświadczenia w Afganistanie wykazały bardzo dużą zawodność tych bomb – prawidłowo działało od 10 do 15%[21] ładunków. Bomby kolejnej generacji *ODAB-500P* zawierają 145 kg piperylenu i zaopatrzone są w nowy zapalnik oraz siedem cylindrycznych ładunków wybuchowych o łącznej masie 23 kg, zapewniających wymuszone formowanie chmury aerozolu. Najnowsze bomby tego typu noszą oznaczenie *ODAB-500PM* i zawierają 193 kg tetranitu. Wybuch takiej bomby eliminuje siłę żywą w ukryciach polowych na obszarze 1 800 m^2 lub samoloty na stoiskach o powierzchni 2 600 m^2. Zalecane są do zwalczania stacji radiolokacyjnych, wyrzutni rakietowych, a także do likwidacji pól minowych przeciwnika. Bomby te stanowią część bojową kierowanych telewizyjnie *KAB-500Kr-OD* (scharakteryzowane w osobnym rozdziale).

Do niszczenia szczególnie ważnych obiektów stosuje się też ciężkie bomby paliwowo – powietrzne *FAB-1500 ODS*.

Parametry bomb paliwowo-powietrznych zawiera tabela na kolejnej stronie.

---

[21] *Wg innych źródeł, wartość ta ograniczona była przedziałem 10 ÷ 50%.*

Tabela 28. PARAMETRY BOMB PALIWOWO – POWIETRZNYCH

Oznaczenie i nazwa bomby	Wagomiar bomby	Masa [kg]		Wymiary [mm]				Typ zapalnika	Typ stabilizatora
		całkowita	ładunku bojowego	długość	rozpiętość stabilizat.	średnica korpusu	rozstaw uchwytów		
FAE II BLU-95/B	500 lb	234	143	2 286	500	281	356	*DSU - 23/B FSU - 9/B*	krzyżowy
FAE II BLU-96/B	2 000 lb	910	644	4 015	744	597	762	*DSU - 23/B FSU - 9/B*	krzyżowy
ODAB-500	500 kg	466	145	2 280	500	500	250	–	krzyżowy
ODAB-500 PM	500 kg	520	193	2 280	500	500	250	–	krzyżowy

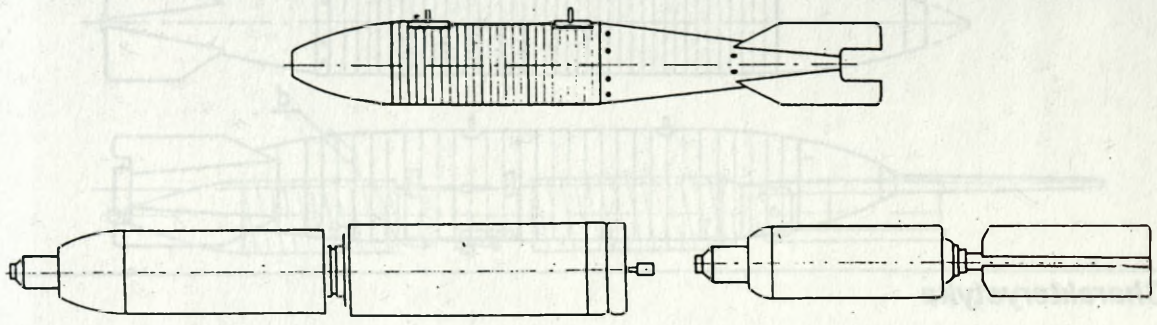
3.1.3. Bomby odłamkowe

Bomby odłamkowe – bomby, których zasadniczym czynnikiem rażenia są odłamki powstałe w wyniku programowanej (np. kulki, kostki) lub naturalnej fragmentacji skorupy, przeznaczone do obezwładniania wojsk oraz uszkadzania lub niszczenia nieopancerzonego sprzętu wojskowego. Najczęściej stosuje się je do rażenia samolotów, śmigłowców, sprzętu radioelektronicznego (radiostacji, stacji radiolokacyjnych, radiolinii itp.), samochodów, pojazdów specjalnych, wyrzutni rakiet itp.

Bomby odłamkowe napełnione są materiałem wybuchowym - kruszącym, stanowiącym z reguły około 14% masy całej bomby. Dzielą się na bomby dużych i średnich wagomiarów, zrzucane z zamków bombowych bezpośrednio lub wiązkami i na małe bomby odłamkowe zrzucane z bomb kasetowych i zasobników. W bombach odłamkowych dużych i średnich kalibrów grubościenny korpus ma zazwyczaj podtoczenia lub nacięcia ułatwiające fragmentację i zapewniające optymalną strefę rażenia. Stosuje się do nich zapalniki uderzeniowe natychmiastowego działania lub zapalniki zbliżeniowe (wybuch kilka metrów nad ziemią). Często stosowane są również sztyce przedłużające (urządzenia teleskopowe) do zapalników czołowych (30 ÷ 80 cm) powodujące wybuch nad ziemią.

Małe bomby odłamkowe wyrzucane z bomb kasetowych lub zasobników mają zazwyczaj jako element rażący kulki stalowe średnicy około 5 mm wtopione w korpus aluminiowy lub z tworzywa, najczęściej palnego (dodatkowe działanie zapalające) lub prefabrykowane odłamki sferyczne. Duża ilość drobnych kulek lub odłamków powoduje przy wybuchu dość duże zagęszczenie materii rażącej - przez co zwiększa efektywność oddziaływania szczególnie na siłę żywą. Stosuje się do nich zapalniki integralne, umieszczone wewnątrz korpusu bomby, zwykle uderzeniowe o działaniu natychmiastowym lub opóźnionego działania (czas opóźnienia najczęściej jest zmienny i może wynosić od kilku sekund do kilkudziesięciu minut). Bomby odłamkowe zrzucane z kaset i zasobników stosowane są często w połączeniu z bombami przeciwpancernymi i zapalającymi oraz z różnego typu minami. Wśród współcześnie produkowanych bomb odłamkowych większość stanowią bomby małych wagomiarów przenoszone w kasetach.

Bomby serii AN-M i M



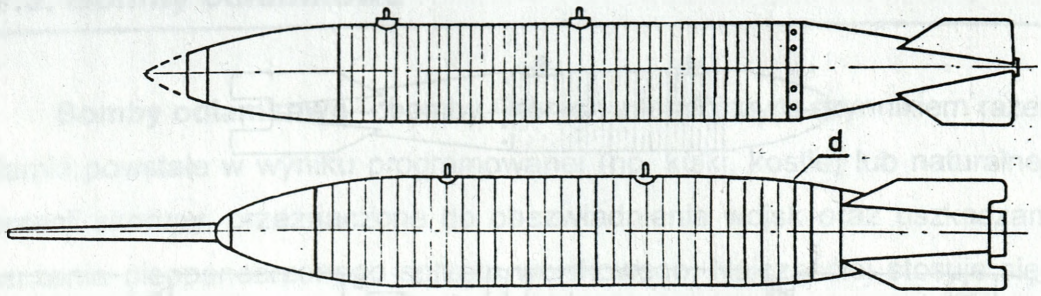
Charakterystyka

Bomby już prawdopodobnie nie produkowane (wykorzystuje się stare zapasy). Czołową część korpusu stanowi odlew staliwny, natomiast cylindryczna część środkowa korpusu jest wykonana z pierścieni stalowych, o czworokątnym przekroju nałożonych na gorąco na cienkościenną rurę stalową. Konstrukcja taka powoduje wymuszoną fragmentację, wybuch formuje podobne do siebie dość duże odłamki. Ładunek wybuchowy stanowi trotyl lub *mieszanka B* (zależnie od modyfikacji bomby). Istnieją następujące typy bomb tej serii:

- *M81* wagomiaru 260 funtów, ze stabilizatorem krzyżowym typu *M135*, uzbrajana w dwa zapalniki uderzeniowe natychmiastowego działania - czołowy i denny. Bomba zrzucana jest pojedynczo z zamków o rozstawie 356 mm (14 cali);
- *AN-M88* wagomiaru 220 funtów, różniąca się od poprzedniej mniejszą grubością ścianek korpusu;
- *AN-M41A1* i *AN-M41A2* wagomiaru 20 funtów ze stabilizatorem krzyżowym bez opływu, uzbrajana tylko w zapalnik czołowy natychmiastowego działania, zrzucana w wiązkach po 6 sztuk z adaptera *AN-M1A2/A4*;
- *M4041* wagomiaru 23 funtów, wyposażone w stabilizator spadochrony, zapalnik czołowy natychmiastowego działania, zrzucana w wiązkach po 3 sztuki z adaptera *AN-M4*.

Parametry bomb serii *AN-M* I *M* zawiera tabela na stronie 269.

Bomby serii BL



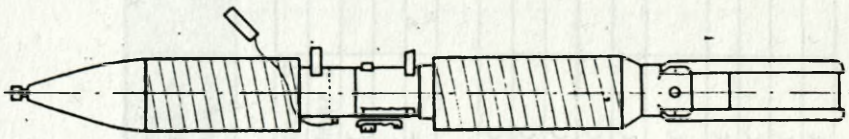
Charakterystyka

Francuskie bomby odłamkowe zbliżone w konstrukcji do amerykańskich bomb *AN-M*, nadal produkowane. Korpusy bomb wykonane są z pierścieni stalowych (wymuszona fragmentacja). Ładunek wybuchowy stanowi trotyl lub heksogen. Bomby są uzbrajane w jeden czołowy zapalnik uderzeniowy natychmiastowego działania. W bombach wagomiaru 250 i 500 funtów mogą być stosowane zapalniki uderzeniowe ze sztycą przedłużającą o długości 310 mm, powodując wybuch nad powierzchnią ziemi. Mogą być także stosowane zapalniki zbliżeniowe. Istnieją następujące typy bomb tej serii:

- *SAMP Model BL 20* - wagomiaru 250 kg (500 funtów),wyposażone w spadochron hamujący Thomson-Brandt i uzbrajana w zapalnik uderzeniowy ze sztycą przedłużającą;
- *SAMP Model 81AF* - wagomiaru 125 kg (250 funtów) – jak wyżej;
- *SAMP Model BL8* – wagomiaru 125 kg (250 funtów) ze stabilizatorem krzyżowym z opływem stożkowym;
- *SAMP Model BL58* – jak wyżej;
- *SAMP Model BL18* – wagomiaru 125 kg, ze spadochronem hamującym Thomson-Brandt. Do bomb tego typu może być stosowany szwedzki zapalnik zbliżeniowy *FFV070*;
- *SAMP Model BLEU 32* – wagomiaru 125 kg (250 funtów) ze stabilizatorem krzyżowym z opływem stożkowym;
- *SAMP Model BL 15* – wagomiaru 15 kg (30 funtów) ze stabilizatorem krzyżowym przenoszona w wiązkach po 4 sztuki lub w bombach kasetowych *BL 54*, *BL 52* i *BL 55*.

Parametry bomb serii *BL* zawiera tabela na stronie 269.

BAT 120



Charakterystyka

Francuska bomba odłamkowa *BAT 120* jest dalszą modyfikacją bomb przeznaczonych do niszczenia pasów startowych i innych powierzchni lotniskowych *BAP 100*. Została zaprojektowana przez konstruktorów firmy TDA jako stabilizowana spadochronem bomba odłamkowo - burząca służąca do zadań bliskiego wsparcia, zrzucana z małych wysokości (80 m) przy prędkości lotu 650 ÷ 900 km/h. Składa się z dwóch części bojowych o łącznej masie 24 kg. Jedna z nich przy wybuchu tworzy 2 600 kalibrowanych odłamków o prędkości początkowej 1200 m/s, zdolnych do przebicia pancerza o grubości do 4 mm w odległości do 20 m. Druga z nich tworzy 800 odłamków zdolnych do przebicia pancerza o grubości 7 mm w odległości do 20 m. Po oddzieleniu od zamków bombowych, w odległości ok. 3 m od nosiciel otwierany jest spadochron, który ustawia bombę prawie pionowo i zapewnia, że kąt uderzenia nie jest mniejszy od 80^0. Bomby *BAT 120* są przenoszone na adapterach w wiązkach po 9 ÷18 szt. jak bomby przeciwlotniskowe *BAP 100*. Aktualnie w siłach powietrznych Francji używa się dwóch typów adapterów: *14-3-M2* o rozstawie zamków 356 mm do przenoszenia 9 bomb i *30-6-M2* o rozstawie zamków 762 mm do przenoszenia 18 bomb *BAT 120*. Pakiet 18 bomb pozwala na pokrycie obszaru powierzchni 35 000 m^2 prawie 45 000 odłamków.

Bomby *BAT 120* wprowadzono do uzbrojenia w 1982 r., a do ich przenoszenia mogą być użyte następujące samoloty: *A-4, Alpha Jet, F-5 Tiger, S.211, Super Etendard, Hawk, Jaguar, MB 326, Mirage F.1, Mirage III*, i *Mirage 2000*.

Parametry bomb *BAT 120* zawiera tabela na stronie 269.

BM 250, BM 400

Charakterystyka

BM 250 i *BM* 400 to francuskie modułowe bomby odłamkowe nowej generacji opracowane przez konsorcjum TDA na początku lat 80 w ramach programu, którego celem było skonstruowanie bombardierskiego środka rażenia do stosowania z bardzo małych wysokości.

W cylindrycznym korpusie zewnętrznym mieszczą się dwa (*BM 250*) lub trzy (*BM 400*) moduły o masie 100 kg każdy. Po zrzucie z samolotu moduły są kolejno wyrzucane z korpusu i opadają w kierunku celu na spadochronach. Zrzut bomb następuje na wysokości 30÷50 m przy prędkości lotu 500÷1 030 km/h (w locie poziomym lub wznoszącym). Zasięg bomby, zależnie od wysokości, prędkości i kąta wznoszenia w momencie zrzutu, wynosi od 500 m do 5 000 m. Odstęp między upadkami poszczególnych modułów wynosi około 200 m. Moduły z korpusami o wymuszonej fragmentacji uzbrajane są w zapalniki zbliżeniowe, dając przy wybuchu po 800 kalibrowanych odłamków, zdolnych do rażenia celów lekko opancerzonych na odległość do 200 m (przebijają 12 mm pancerz z odległości 50 m, zaś 7 mm z odległości do 100 m). Łącznie jedna bomba *BM 250* razi obszar 400x200 m, a *BM 400* – 600x200 m.

Bomby *BM 250* i *BM 400* wprowadzono do uzbrojenia lotnictwa Francji prawdopodobnie pod koniec lat 80, a do ich przenoszenia mogą być użyte następujące samoloty: *A-4, Alpha Jet, F-5 Tiger, S.211, Super Etendard, Hawk, Jaguar, MB 326, Mirage F.1, Mirage III* i *Mirage 2000.*

Tabela 29. PARAMETRY BOMB ODŁAMKOWYCH

Oznaczenie bomby	Wagomiar bomby [lb]	Masa [kg]		Wymiary [mm]				Rodzaj materiału wybuchowego	Typ stabilizatora
		całkowita	ładunku bojowego	długość	rozpiętość stabilizat.	średnica korpusu	rozstaw uchwytów		
Amerykańskie									
M81	260	125	16,3	1 473	284	107	356	*TNT* lub *Miesz. B*	krzyżowy *M135*
M88	220	105	18,7	1 473	284	206	356	*TNT* lub *Miesz. B*	krzyżowy *M135*
M41A1	20	8,9	1,2	569	130	92	brak	*TNT*	krzyżowy
M41A2	20	8,9	1,2	569	130	92	brak	*Miesz. B*	krzyżowy
M40A1	23	11,3	1,22	766	120	111	brak	*TNT*	spadochron
Francuskie									
SAMP Mod BL20	500	250	–	–	–	–	356	*RDX*	spadochron
SAMP Mod 81AF	250	120	25	1 406	284	206	356	*RDX*	spadochron
SAMP Mod BL8	250	120	20,4	1 500	277	194	356	*RDX*	krzyżowy
SAMP Mod BL58	250	125	–	1 500	284	204	356	*RDX*	krzyżowy
SAMP Mod BL18	250	125	25	1 805	277	195	356	*RDX*	spadochron
SAMP Mod BL EU32	250	125	–	1 380	277	195	356	*RDX*	krzyżowy
SAMP Mod BL15	30	15	3	826	186	100	brak	*RDX*	krzyżowy
BAT 120	75	34	24	1 490	170	120	brak	*RDX*	spadochron
BM 250	500	290	80	2 400	452	320	356	*RDX*	spadochron
BM 400	750	390	120	3 300	452	320	356	*RDX*	spadochron
Hiszpańskie									
EXPAL 150	150	65	9,5	1 100	280	200	brak	*TNT*	krzyżowy
EXPAL 20	20	9	1,2	512	117	85	brak	*TNT*	krzyżowy

3.1.4. Bomby odłamkowo – burzące

Bomby odłamkowo – burzące to takie bomby, których czynnikami rażenia są odłamki powstałe w wyniku fragmentacji skorupy oraz fala uderzeniowa powstała na skutek detonacji materiału wybuchowego, przeznaczona do obezwładniania wojsk oraz uszkadzania lub niszczenia sprzętu i obiektów wojskowych.

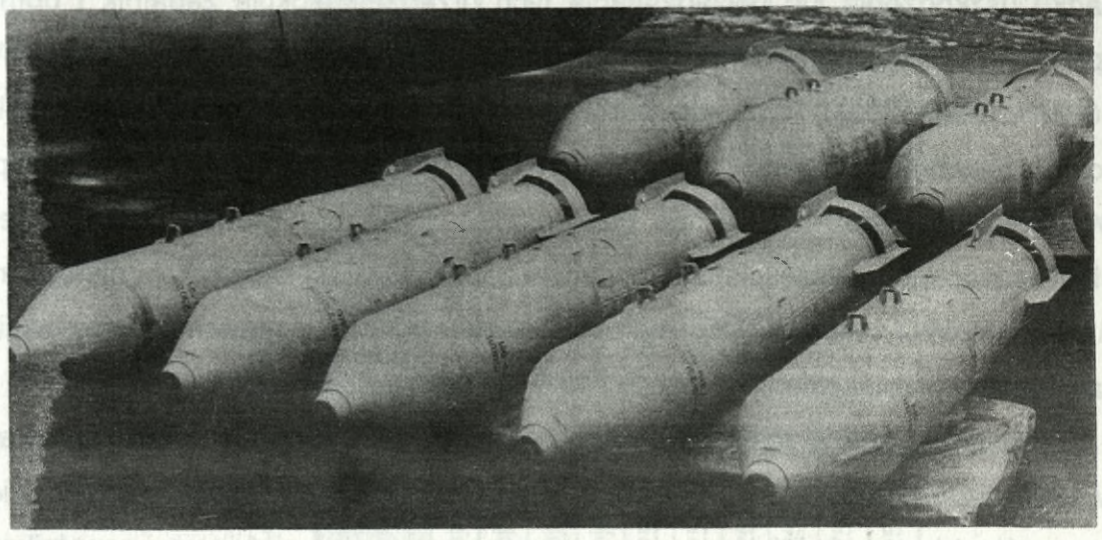
Lotnicze bomby odłamkowo - burzące powstały w wyniku zastosowania w bombie burzącej odpowiedniej konstrukcji korpusu. Korpus bomby w momencie wybuchu rozrywa się w sposób naturalny lub wymuszony na dużą ilość odłamków, w ten sposób potęguje się efekt rażący bomby. Bomba razi cel odłamkami rozerwanego korpusu, oraz działa siłą fali uderzeniowej.

Lotnicze bomby odłamkowo - burzące przeznaczone są do niszczenia sprzętu wszystkich rodzajów wojsk (jednostek pancernych i zmechanizowanych, artylerii, samolotów, sprzętu radioelektronicznego) transportów kolejowych, obiektów przemysłowych, zabudowań i konstrukcji oraz rażenia siły żywej rozmieszczonej w miejscach odkrytych, w ukryciach typu polowego i fortyfikacjach.

W oznaczeniach stosowanych przez państwa NATO nie wyróżnia się grupy bomb odłamkowo - burzących. Zasadniczo bomby z tej grupy środków bojowych mieszczą się w kategorii bomb ogólnego przeznaczenia GP [General Purpose]. Dla przykładu, amerykańskie bomby *Mk80*, tak powszechnie i szeroko stosowane na całym świecie, posiadają korpus wykonany z lanej stali. Ścianki korpusu o grubości ok. 2,5 cm, rozrywając się w chwili wybuchu zapewniają dodatkowy efekt rażący. Jako ładunek wybuchowy wykorzystuje się *Tritonal*. Jest to mieszanka składająca się w 80% z trotylu (TNT) oraz w 20% ze spoiwa i pochłaniacza. Powstały w ten sposób materiał wybuchowy charakteryzuje się mniejszą siłą wybuchu niż trotyl, ale jest stabilniejszy i łatwiejszy w przechowaniu. Stosunek masy materiału wybuchowego do masy bomby wynosi ok. 0,5.

W bombach produkcji rosyjskiej wartość ta jest charakterystyczna dla bomb burzących, zaś dla odłamkowo – burzących waha się w granicach 0,25 ÷ 0,36. Z tego też powodu w literaturze specjalistycznej zachodnie bomby ogólnego przeznaczenia (GP) zazwyczaj klasyfikuje się jako bomby burzące (zgodnie z polską terminologią), a nie odłamkowo – burzące. Poniżej przedstawiamy zasadnicze konstrukcje tylko rosyjskich bomb odłamkowo – burzących.

Bomby odłamkowo - burzące OFAB



Charakterystyka

Przedstawicielami rosyjskich bomb odłamkowo-burzących są konstrukcje oznaczone: *OFAB-100*, *OFAB-100M*, *OFAB-100MH*, *OFAB-100NW, OFAB-100-120, OFAB-250M, OFAB-250-270*, *OFAB-250Sz*, *OFAB-250SzN* oraz najnowsza *OFAB-500U*.

Rosyjskie bomby *OFAB* zbudowane są podobnie jak bomby burzące. Posiadają korpusy wykonane z grubościennej stali o konstrukcja spawanej, odlewanej lub odkuwanej. Bomby *OFAB-250SzN* mają korpus wykonany w postaci dwuwarstwowej skorupy z karbowanych płyt stalowych. Zwiększa to efektywność siły rażącej bomby. W głowicy znajduje się jeden z zapalników oraz czasami przyspawany pierścień balistyczny. W tyle bomb znajduje się część stożkowa (opływ tylny) z przyspawanym statecznikiem brzechwowo - cylindrycznym lub brzechwowo - skrzynkowym. W tylnej części często montuje się drugi zapalnik w celu zwiększenia efektywności (szybkości) wybuchu. Wszystkie bomby mają przyspawane ucha nośne w ilości jednego (w przypadku małych wagomiarów) oraz dwóch (przy większych wagomiarach).

Nowsze konstrukcje bomb odłamkowo - burzących (*OFAB-250Sz*, *OFAB-250SzN, OFAB-500U*) są przystosowane do zrzutu z małych wysokości. Posiadają dodatkowe urządzenia lub układy konstrukcyjne umożliwiające opóźnienie w zadziałaniu bomby. W tym celu bombę wyposaża się w urządzenie hamujące (spadochron). Umożliwia to zrzut bomby z wysokości rzędu 30÷200 m. Bomby

z urządzeniami hamującymi posiadają dodatkowe zabezpieczenia, które w przypadku uszkodzenia lub niezadziałania tych urządzeń blokują zapalnik i bomba spada na „niewybuch". Inne odmiany bomb odłamkowo - burzących (*OFAB-100MH, OFAB-250M*) wyposaża się w specjalne teleskopowe urządzenia zapalnikowe zapewniające wybuch bomby na wysokości rzędu 1,5 m. Ma to na celu spowodowanie eksplozji bomby nad powierzchnią ziemi i uzyskanie maksymalnego efektu rażącego. Najczęściej stosowanymi zapalnikami są konstrukcje oznaczone: *AM-A*, *APUW-1*, *WDW*, *TUE*, *AWU-529*. Ładunek kruszący stanowi mieszaninę zawierającą przeważnie 90% trotylu i 10% dwunitronaftalenu.

Ostatnią znaną rosyjską bombą odłamkowo-burzącą jest zaprezentowana w 1996 r. *OFAB-500U*. Jej szczególną cechą jest uniwersalność osiągnięta dzięki szczególnej konstrukcji i sterowanym procesorem wielofunkcyjnemu zapalnikowi. Pilot może w czasie lotu wybrać jeden z wariantów działania bomby. Może ona eksplodować w powietrzu jak bomba odłamkowa, może wybuchnąć w chwili uderzenia w ziemię jak odłamkowo - burząca. Wybuch może nastąpić ze zwłoką (działanie penetrujące) lub kierunkowo (działanie kumulacyjne). *OFAB-500U* ma też w tylnej części spadochron, dzięki czemu może działać jako szturmowa (zrzucana z małej wysokości). Takie rozwiązanie jest szczególnie cenne w przypadku działań w szybko zmieniającej się sytuacji bojowej - pilot podejmuje decyzję o charakterze działania bomby w zależności od wykrytych celów. Bomba może być zrzucana z wysokości od 30 do 10 000 m przy prędkości nosiciela 500 ÷ 1 200 km/h. Wg producenta, odłamki są zdolne do przebicia lekkiego pancerza w odległości do 90 m, zaś promień rażenia dla sprzętu nieopancerzonego wynosi 210 m.

Nosicielami bomb odłamkowo-burzących są w zasadzie wszystkie samoloty bojowe lotnictwa bombowego, myśliwsko-bombowego, szturmowego, pokładowego, rozpoznawczego, patrolowego, ZOP oraz śmigłowce bojowe - WNP. Bomby podwiesza się pojedynczo lub na belkach wielozamkowych o standardowym dla WNP rozstawie zamków 250 mm. Bomby wagomiarów 100 kg posiadają tylko jedno ucho nośne.

Parametry taktyczno - techniczne bomb odłamkowo - burzących *OFAB* zawiera tabela na kolejnej stronie.

Tabela 31. PARAMETRY BOMB ODŁAMKOWO – BURZĄCYCH OFAB

Oznaczenie i nazwa bomby	Wagomiar bomby [kg]	Masa [kg]		Wymiary [mm]				Typ ładunku	Typ stabilizatora
		całkowita	ładunku bojowego	długość	rozpiętość stabilizat.	średnica korpusu	rozstaw uchwytów		
OFAB-100M	100	122,2	35,8	1 065	310	280	pojed.	*TNT + DNN*	brzechwowy
OFAB-100MH	100	145	45,4	1 190	–	279	pojed.	*TNT + DNN*	brzechwowy
OFAB-100NW	100	145	45.4	1 190	310	280	pojed.	*TNT + DNN*	brzechwowy
OFAB-100-120	100	120	44,3	1 285	345	273	pojed.	*amatol*	brzechwowy
OFAB-250M	250	268	88	3 000*	500	325	250	*TNT*	brzechwowy
OFAB-250-270	250	266	97	1 456	410	325	250	*amatol*	brzechwowy
OFAB-250SzN	250	275	93,5	1 980	410	325	250	*TG-20*	brzechwowy + spadochron
OFAB-250SzL	250	268	94	1991	–	325	250	–	brzechwowy + spadochron
OFAB-500U	500	515	155	2 300	450	400	250	–	brzechwowy
OFAB-500SzR	500	497	126	2 494	–	450	250	–	brzechwowy + spadochron

*) długość wraz z wysięgnikiem urządzenia zapalnikowego

3.1.5. Bomby zapalające / zbiorniki zapalające

Bomby zapalające to bomby wypełnione substancjami zapalającymi, przeznaczone do wzniecania pożarów oraz bezpośredniego rażenia ogniem sprzętu wojskowego i wojsk.

Lotnicza bomba zapalająca zbudowana jest z cienkiego materiału (stop glinu i magnezu) jako wypełniacz stosuje się najczęściej termit (w postaci nabojów) lub inny. W USA bomby zapalające [Incendiary Bomb] dzielone są na dwie grupy: rozpryskowe i intensywne. Rozpryskowe zawierają mieszankę palną (pirożel), która siłą wybuchu ładunku pomocniczego jest rozpryskiwana na otaczające przedmioty, powodując ich zapalenie (zapłon następuje po zetknięciu się mieszanki zawierającej w swym składzie biały fosfor z powietrzem). Intensywne zawierają stałe paliwo (mieszanki termitowe, sód, potas, glin, magnez, cyrkon) wytwarzające w czasie palenia temperatury 2 000÷3 000°C. Znajdujące się aktualnie w uzbrojeniu NATO bomby zapalające stanowią subamunicję, którą wypełniane są bomby kasetowe (przedstawione w podrozdziale poświęconym bombom i zasobnikom kasetowym)

Zbiorniki zapalające – odmiana bomb zapalających, wykonane w postaci cienkościennego korpusu wypełnionego łatwopalną substancją zapalającą, przeznaczone do bezpośredniego rażenia efektem termicznym zabudowań drewnianych, magazynów paliwa i amunicji, sprzętu i personelu.

W korpusie zbiornika znajduje się gniazdo na nabój z zapłonnikiem (np. fosfor) z ładunkiem wybuchowym oraz na zapalnik. Korpus w górnej części posiada ucha nośne a w tylnej stateczniki. Zbiorniki zapalające zrzucane są z nosiciela podobnie jak bomby, z chwilą uderzenia w cel zapalnik inicjuje wybuch, który pod wpływem ciśnienia masy zapalającej powoduje zniszczenie (rozerwanie) korpusu oraz rozdrobnienie i rozrzucenie masy zapalającej.

W USA do kategorii zbiorników zapalających można zaliczyć bomby napalmowe [Fire Bomb]. Bomby napalmowe to cienkościenne opływowe pojemniki z blachy aluminiowej lub tworzyw wypełnione zagęszczonym paliwem płynnym (ropopochodne). Po upadku bomby paliwo zostaje siłą wybuchu rozrzucone na znacznej powierzchni i zapala się.

Największymi producentami bomb i zbiorników zapalających są USA (także na potrzeby NATO) i WNP (obecnie Rosja). Także Francja i Włochy opracowały i wprowadziły do służby własne modele bomb napalmowych.

Bomby napalmowe produkcji amerykańskiej

Amerykańskie bomby napalmowe to cienkościenne, opływowe pojemniki z blachy aluminiowej lub tworzyw wypełnione zagęszczonym paliwem płynnym (ropopochodne). Do bomb napalmowych mogą być stosowane mieszaniny palne o różnym składzie i właściwościach chemicznych. Należą do nich:

- napalm *NP1* - mieszanina 91÷96% benzyny lotniczej oraz 4÷9% zagęszczalnika M4 (98% soli glinowej kwasu izooktanowego i 2% żelu silikonowego);
- napalm *NP2* - mieszanina 91÷96% benzyny lotniczej oraz 4÷9% zagęszczalnika M2 (95% soli glinowej kwasu izooktanowego i 5% żelu silikonowego);
- napalm *NP3* - mieszanina 96÷97% nafty lotniczej (JP4, JP5) oraz 4÷4% zagęszczalnika M4 (jak wyżej);
- napalm *IM* - mieszanina 89÷90% benzyny lotniczej oraz 10÷11% zagęszczalnika M3 (50% metakrylanu izobutylowego, 30% kwasu stearynowego, 5% kauczuku naturalnego i 15% tlenku wapnia);
- napalm *B* - mieszania benzolu i benzyny lotniczej w proporcji 1:1 zagęszczona polistyrolem.

Napalm *NP1, NP2* i *NP3* podczas spalania wytwarza temperaturę 800÷1 000^{0}C, napalm *IM* ok. 1 000^{0}C zaś napalm *B* ok. 1 200^{0}C.

Napalm *NP1, NP2, NP3* i *IM* sporządza się w jednostkach, wykorzystując typowe urządzenia mieszalnikowe. Bomby napełnia się w zasadzie bezpośrednio przed ich użyciem. Napełnione bomby muszą być wykorzystane (dopuszcza się krótkotrwałe składowanie w jednostkach). Opróżnianie nie zużytych bomb jest zabronione.

Nowsze typy bomb, napełniane napalmem *B* jednostki otrzymują już napełnione. Do bomb napalmowych stosuje się zapalniki uderzeniowe bezwładnościowe z dodatkowymi zapłonnikami.

Podczas wojny w rejonie Zatoki Perskiej użyto bliżej nieokreślonej liczby bomb napalmowych *Mk 77 Mod4* zrzuconych przez samoloty typu *AV-8B Harrier* do podpalenia przygotowanych przez Irakijczyków okopów zalanych naftą.

W tabeli na kolejnej stronie znajdują się podstawowe parametry taktyczno - techniczne bomb amerykańskich oraz produkcji włoskiej.

Tabela 32. PARAMETRY AMERYKAŃSKICH BOMB NAPALMOWYCH

Oznaczenie i nazwa bomby	Wagomiar bomby [lb]	Masa [kg]		Wymiary [mm]				Typ stabilizatora	Typ ładunku
		całkowita	ładunku bojowego	długość	rozpiętość stabilizat.	średnica korpusu	rozstaw uchwytów		
Mk 79 Mod 1	1 000	414	317	4 266	704	489	356	krzyżowy	*Napalm IM*
Mk 78 Mod 0 ÷2	750	345	299	2 264	bez stab.	670		brak	*Napalm IM*
Mk 77 Mod 2 i 4	500	236	193	2 062	bez stab.	472			*Napalm IM*
M 116A1, M 16A2	750	310	279	3 480	bez stab.	482			*Napalm IM*
BLU-1/B, -1B/B, -1C/B	750	400	358	3 300	bez stab.	470			*NP2* lub *NP3*
BLU-27/B, -27B/B	750	396	358	3 300	bez stab.	470			*Napalm B*
BLU-11/B	500	228	200	2 794	bez stab.	472			*NP2* lub *NP3*
BLU-23/B	500	222	195	3 023	bez stab.	400			*NP2* lub *NP3*
BLU-32/B, -32C/B	500	267	240	3 020	bez stab.	400			*Napalm B*
BLU-10/B, -10A/B	250	113	96	2 235	bez stab.	400			*NP2* lub *NP3*
BLU-35/B	250	113	96	–	–	318		–	*Napalm B*
BLU-74/B	250	107	86	–	–	–		–	*Napalm B*
BLU-65/B	250	127	101	–	–	–		–	*Napalm B*

Bomby i zbiorniki zapalające produkcji b. ZSRR

W krajach WNP oraz innych eksploatujących lotnicze środki bojowe produkowane w b. ZSRR stosuje się bomby i zbiorniki zapalające, które w zależności od konstrukcyjnych właściwości i charakteru rażącego działania można podzielić na pięć grup:

1. bomby małogabarytowe o wagomiarze 1 kg (*LBZte-1*, *LBZtew-1*) fabrycznie ładowane do pakietów *PLBZte-1-13* lub *PLBZtew-1-13*;
2. bomby małogabarytowe o wagomiarze 2,5 kg (*ZAB-2,5, ZAB-2,5M, ZAB-2,5S*), stosowane w kasetach *RBK-250* i *RBK-500*;
3. bomby o wagomiarze 100, 250 i 500 kg (*ZAB-100-105*, *ZAB-250-200*, *ZAB-500-400*, *ZAB-500W*, *ZAB-500Sz*) do indywidualnego podwieszania na zamki bombowe;
4. stalowe zbiorniki zapalające z brzechwami o wagomiarze 500 kg (*ZB-360*, *ZB-500*);
5. duraluminiowe zbiorniki bez brzechw o wagomiarze 250 i 500 kg (*ZB-250SzM*, *ZB-500Sz*, *ZB-500SzM*).

Bomby małych wagomiarów z pierwszych dwóch grup zostały przedstawione w rozdziale poświęconym subamunicji do bomb i zasobników kasetowych, dlatego też omówimy tylko zasadnicze bomby i zbiorniki podwieszane i zrzucane pojedynczo.

Bomby zapalające, w odróżnieniu od zbiorników, posiadają mocne (wytrzymałe) korpusy, które umożliwiają przebicie przeszkody i rozrzucenie środka palnego w postaci „kęsów". Zbiorniki zapalające mają cienkościenne, słabe korpusy o stosunkowo dużej objętości, tworzące przy wybuchu szeroką strefę palenia o dużym nasączeniu mieszaniną zapalającą. Do wypełniania bomb (*ZAB*) i zbiorników (*ZB*) stosowane są twarde termitowe i termiczne masy zapalające na osnowie metali (mieszaniny metali i utleniaczy) o temperaturze palenia 2 000 ÷ 3 000^{0}C (*ZAB-100-105* i inne) lub galaretowate, lepkie mieszaniny zapalające na osnowie zagęszczonych produktów naftowych, o temperaturze palenia 900 ÷ 1 300^{0}C (wszystkie *ZB*, *ZAB-250-200* i inne). Dla łatwiejszego rozpalenia mas termitowych i pirotechnicznych stosuje się stopniowe rozpalanie. Osiąga się to przez zastoso-

wanie pośrednich mas podpałowych. W celu zwiększenia właściwości przepalających podczas oddziaływania na metalowe przeszkody, w skład galaretowatych mieszanin *OM-68* i *WMS-2*, którymi wypełnia się bomby *ZAB- 500Sz i ZAB-500-400*, wprowadza się sproszkowane paliwo metalowe. Takie mieszaniny zapalające nazywa się metalizowanymi. Wprowadzenie dodatków w postaci proszków metalowych przyczynia się do podwyższenia temperatury palenia wymienionych mieszanin do 1 600^{0}C (*WMS-2*) i 2 300^{0}C (*OM- 68*).

Bomba zapalająca *ZAB-100-105* składa się z korpusu z nadkalibrowym statecznikiem, ucha nośnego i ładunku zapalającego. Korpus wykonany ze stali nie posiada pierścienia balistycznego. Bomba wypełniona jest twardą masą pirotechniczną i dziesięcioma nabojami termitowymi, wykonanymi w postaci cienkościennego cylindra metalowego wypełnionego termitem. Po uderzeniu bomby w przeszkodę zapalnik zapala masę pirotechniczną, Siła wybuchu masy pirotechnicznej niszczy korpus bomby i rozrzuca zapalone naboje termitowe w promieniu do 25 m.

Bomba zapalająca *ZAB-250-200* składa się ze spawanego korpusu metalowego wypełnionego galaretowatą mieszaniną zapalającą *LG* z bawełniano-papierowymi knotami, statecznika i uch nośnych. Podczas przygotowania do użycia bomb kompletowana jest fosforowym nabojem zapalającym i ładunkiem kruszącym. Statecznik bomby ma budowę brzechwowo-cylindryczną. W głowicowej części korpusu przyspawany jest pierścień balistyczny. Po uderzeniu bomby w przeszkodę zapalnik powoduje wybuch ładunku kruszącego, który niszczy fosforowy nabój zapalający, tym samym wprowadzając część fosforu do mieszaniny zapalającej. Jednocześnie następuje zniszczenie korpusu bomby i rozrzucenie „kęsów" mieszaniny (około 100 ÷ 110 szt.) na. powierzchni 8 000 ÷10 000 m^2. Po zetknięciu się z tlenem w powietrzu, fosfor znajdujący się w rozrzuconej mieszaninie zapalającej zapala ją. Średni czas palenia „kęsów" mieszaniny wynosi 5 ÷ 6 minut.

Bomba zapalająca *ZAB-500Sz* składa się ze spawanego korpusu stalowego z opływem, nadkalibrowego ośmiobrzechwowego statecznika, dwóch zaczepów nośnych o rozstawie 250 mm i ładunku zapalającego. Zdejmowany opływ bomby posiada mechanizm rozłączenia, który zakłada się tylko przy podwieszeniu bomby na zamki zewnętrzne (nie wewnątrz kadłuba). Korpus bomby wypełniany jest galaretowatą mieszaniną metalizowaną *OM-68* i benzyną. Podczas przygotowania do

użycia, bomba kompletowana jest fosforowym ładunkiem zapalającym i ładunkiem kruszącym. Bombę uzbraja się zapalnikiem *AWU-M*, który podaje impuls do mechanizmu rozłączania (na torze lotu) w celu oddzielenia opływu korpusu bomby po 0,75 s od momentu zrzutu oraz zapewnia natychmiastowy wybuch ładunku kruszącego przy spotkaniu z przeszkodą.

Działanie bomby *ZAB-500Sz* jest analogiczne do działania bomby *ZAB-250-200*, jednak płaszczyzna, którą pokryją rozrzucone „kęsy" mieszaniny zapalającej jest 2÷3 razy większa, niż przy bombie *ZAB-250-200*. Średnia liczba „kęsów" palącej się mieszaniny wynosi 400÷600 szt. zaś ich czas palenia 3 ÷ 5 minut.

Bomba zapalająca *ZAB-500W* o działaniu miotającym ogień i wylewczym składa się ze stalowego korpusu z aluminiowym statecznikiem oraz ładunku wypełniającego, którym jest galaretowata mieszanina zapalająca *SPFM* i ładunku zapalająco - kruszącego. Ładunek ten przeznaczony jest do zapalania mieszaniny zapalającej (żółty fosfor) oraz rozerwania i wyrzucenia mieszaniny z korpusu bomby. Podczas upadku na grunt średniej twardości z wysokości mniejszej niż 250 m bomba rykoszetuje, rozrzucona mieszaninę zapalającą zostaje z dużą gęstością na powierzchni o wymiarach 120 x 15 m. Charakter działania bomb zrzuconych z wysokości większych niż 250 m jest podobny do działania bomb przenikających przy bezpośrednim trafieniu w cel.

Bomby *ZAB-500-350* i *ZAB-500-400* mają taką samą konstrukcję. Różnią się tylko typem mieszaniny zapalającej. Pierwsza z nich wypełniana jest galaretowatą mieszaniną zapalającą *SKS* o temperaturze palenia 1 100 ÷ 1 200^{0}C lub mieszaniną *AP-10* (wariant zapasowy napełnienia, bomba przyjmuje oznaczenie *ZAB-500-350R*). Druga zaś zawiera metalizowaną mieszaniną zapalającą *WMS-2* o temperaturze palenia 1 600^{0}C. Bomby posiadają spawany cylindryczny korpus oraz brzechwowo – cylindryczny statecznik. Na części głowicowej znajduje się pierścień balistyczny. Podczas przygotowania do użycia, bomby kompletuje się nabojami fosforowymi i ładunkami kruszącymi. Podczas bombardowania z małych i średnich wysokości po wybuchu bomby tworzy się strefa pokryta „kęsami" palącej się mieszaniny na powierzchni 500 ÷ 700 m^2. Średnia liczba palących się „kęsów" wynosi od 300 do 600szt., a średni czas palenia 3 ÷ 8 min.

Zbiornik zapalający *ZB-500* składa się z cienkościennego korpusu stalowego, dwóch zaczepów nośnych o rozstawie 250 mm i ładunku zapalającego.

Wypełniany jest mieszaniną zapalającą *SKS* lub *AP-10* (w tym drugim przypadku przyjmuje oznaczenie *ZB-500R*). Z boku korpusu znajduje się tuleja w której umieszcza się ładunek zapalająco - kruszący. Zbiornik można zrzucać tylko z zamków zewnętrznych (nie wewnątrz kadłuba). Zasada działania zbiornika zapalającego *ZB-500* jest analogiczna do działania bomby *ZAB-500Sz* (bez opływu) i *ZAB-250-200.* Różnica polega na gęstszym pokryciu celu „kęsami" palącej się mieszaniny. Powierzchnia pokrycia mieszaniną zapalającą wynosi 6 000 ÷ 8 000 m^2. Średnia liczba „kęsów" 1 500 ÷ 2 000 szt. a średni czas palenia 2 ÷ 5 minut.

Zbiornik zapalający *ZB-250SzM, ZB-500Sz* i *ZB-500SzM* składają się z duraluminiowego korpusu bez statecznika oraz ładunku zapalającego. Zbiorniki *ZB-500Sz* i *ZB-500SzM* różnią się między sobą składem zastosowanych mieszanin zapalających. *ZB-500Sz* wypełniony jest mieszaniną *SPFM* o podwyższonej efektywności. Zbiornik *ZB-250SzM* pod względem konstrukcji, wypełnienia i zasady działania jest podobny do zbiornika *ZB-500SzM* – różni się od niego tylko gabarytami. Zbiorniki *ZB-250SzM* i *ZB-500SzM* mogą być stosowane zarówno z zamków kadłubowych zewnętrznych jak i wewnętrznych. Po wybuchu zbiornika *ZB-500Sz* tworzy się obszerna strefa spalania pochodniowego o czasie palenia 3 ÷ 5 minut oraz powstają miejsca spalania oddzielnych „kęsów" mieszaniny zapalającej o czasie palenia do 3 minut. Przy wybuchu zbiornika *ZB-500SzM* i *ZB-250SzM* mieszanina zapalająca dzieli się na dużą ilość drobnych „kęsów", gęsto rozproszonych na powierzchni 2 500 ÷ 3 000m^2 i tworzących strefę spalania pochodniowego na powierzchni 1 000 ÷ 1 500 m^2.

Zbiornik zapalający *ZB-360* jest podobny do zbiornika *ZB-500,* lecz posiada stalowy, ubrzechwiony korpus, elementy zawieszenia i wypełnienia i wypełniony jest galaretowatą mieszaniną zapalającą SKS. System zawieszenia zbiornika *ZB-360*, w odróżnieniu od *ZB-500*, jest zdejmowany. Na belkę w cylindrycznej części zbiornika mogą być założone dwa ucha nośne o bazie 250 mm lub inne elementy do podwieszenia – w zależności od typu samolotu na którym ma być podwieszony zbiornik. Podczas bombardowania zbiornikami *ZB-360* z lotu poziomego z małych wysokości, mieszanina zapalająca *SKS* rozrzucona jest w postaci oddzielnych „kęsów" palących się 5 ÷ 8 minut na powierzchni 6 000 ÷ 8 000 m^2.

Parametry techniczne bomb i zbiorników zapalających zawiera tabela na kolejnej stronie.

Tabela 33. PARAMETRY BOMB I ZBIORNIKÓW ZAPALAJĄCYCH PRODUKCJI b. ZSRR

Oznaczenie i nazwa bomby	Wagomiar bomby [kg]	Masa [kg]		Wymiary [mm]				Typ stabilizatora	Typ ładunku
		całkowita	ładunku bojowego	długość	rozpiętość stabilizat.	średnica korpusu	rozstaw uchwytów		
ZAB-100-105	100	106,3	47	1 065	345	273	pojed.	brzechwowy	masa pirotechniczna
ZAB-250-200	250	202	68	1 500	410	325	250	brzechwowo - cylindryczny	*ŁG* (lepka mieszanina)
ZAB-500-350	500	350	103	1 498	570	450	250	brzechwowo - cylindryczny	*SKS* lub *AP-10* (lepka mieszanina)
ZAB-500-400	500	410	160	1 498	570	450	250	brzechwowo - cylindryczny	*WMS-2* (lepka mieszanina)
ZAB-500Sz	500	376	195	1 955	570	450	250	brzechwowy	*OMS-68* (lepka mieszanina)
ZAB-500W	500	378	118	2 490	515	400	250	brzechwowy	*SPFM* (lepka mieszanina)
ZB-250SzM	250	115	92	1 776	–	325	250	brak	*SPFM* (lepka mieszanina)
ZB-360	360	354,8	234	2 628	752	500	250	brzechwowy	*SKS* (lepka mieszanina)
ZB-500	500	374	222	2 860	700	500	250	brzechwowy	*SKS* lub *AP-10* (lepka mieszanina)
ZB-500Sz	500	275	220	2 503	–	500	250	brak	*MPS-2N* (lepka mieszanina)
ZB-500SzM	500	317,5	260	2 503	–	500	250	brak	*SPFM* (lepka mieszanina

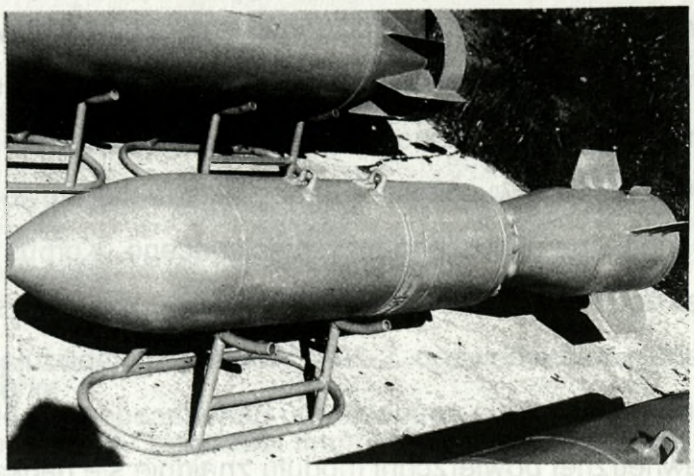
3.1.6. Bomby przeciwbetonowe

Bomby przeciwbetonowe są odmianą bomb burzących, których zasadniczym czynnikiem rażenia jest energia kinetyczna i fala uderzeniowa. Przeznaczone są do uszkadzania lub niszczenia obiektów o szczególnie wzmocnionej konstrukcji, typu ukrycia dla samolotów, podziemne stanowiska dowodzenia lub instalacje uzbrojenia itd. W odróżnieniu od zwykłych bomb burzących, korpusy bomb przeciwbetonowych wykonane są ze specjalnie dobranych i obrabianych materiałów, jak np. stal hartowana 4340. Wynika to z idei funkcjonowania bomby przeciwbetonowej, która tylko energią kinetyczną powinna przebić (spenetrować) osłonę z betonu, ziemi lub z płyt pancernych i eksplodować dopiero za przeszkodą. Między innymi z tego powodu bomby te często nazywane są bombami penetrującymi (w terminologii NATO – Penetration Bombs) lub o działaniu przenikającym. Najbardziej znanymi konstrukcjami zaliczanymi do tej grupy środków rażenia są amerykańskie bomby *BLU-109/B* oraz *BLU-113/B*. W b. ZSRR opracowano bomby *BETAB*, wagomiarów 150, 250 i 500 kg.

Szczególną odmianą bomb przeciwbetonowych są bomby do niszczenia pasów startowych. Zazwyczaj są to niewielkie bomby ustawiane po zrzucie w pozycji pionowej przez spadochron stabilizujący. Kiedy bomba znajdzie się na odpowiedniej wysokości nad pasem, następuje odpalenie ładunku przyśpieszającego, który nadaje głowicy bojowej energię kinetyczną umożliwiającą przebicie warstwy betonu o grubości rzędu 300 ÷ 600 mm. Wybuch głowicy następuje pod nawierzchnią, powodując trudne do naprawy uszkodzenia. Innym rozwiązaniem stosowanym w bombach do niszczenia pasów startowych przenoszonych w zasobnikach kasetowych jest dwuczłonowa głowica bojowa. Pierwszy człon to ładunek kumulacyjny, który toruje drogę ładunkowi burzącemu, eksplodującemu w „wypłukanym" przez strumień kumulacyjny otworze.

Bomby do niszczenia pasów startowych mogą być zrzucane pojedynczo lub salwami bezpośrednio z zamków bombowych albo z wykorzystaniem zasobników kasetowych. W tym przypadku zazwyczaj stosowane są łącznie z minami lub małymi bombami odłamkowo-burzącymi, w celu utrudnienia szybkiej naprawy uszkodzonych nawierzchni. Poniżej przedstawiamy tylko charakterystyki bomb przeciwbetonowych średnich i dużych wagomiarów przenoszone i zrzucane jako samodzielne środki bojowe. Opis ładunków przeciwbetonowych przenoszonych w kasetach zawiera odpowiedni podrozdział opracowania.

BETAB-150 / BETAB-250 / BETAB-500



Charakterystyka

Rodzina rosyjskich bomb przeciwbetonowych *BETAB* została opracowana w latach 70 do niszczenia celów szczególnie wytrzymałych. Należą do niej bomby *BETAB-150DS*, *BETAB-250, BETAB-500* i *BETAB-500SzP*.

Bomby *BETAB* wyglądem zewnętrznym przypominają zwykłe bomby grubościenne o wydłużonym korpusie. Korpusy dwóch pierwszych bomb wykonane są z utwardzonej stali, z urządzeniem zapalnikowym w części przedniej oraz brzechwowo - cylindrycznym stabilizatorem w dołączanej stożkowej części tylnej.

Korpus *BETAB-500* tworzą zespawane ze sobą: masywna część głowicowa, środkowa część cylindryczna oraz cienkościenna, stożkowa część tylna. Środkowa część korpusu ma zmienną grubość ścianki, dzięki czemu zapewniona jest jednakowa wytrzymałość w chwili uderzenia w przeszkodę. Bomba wypełniona jest odpornym na działanie temperatury materiałem wybuchowym *S-20A* (75,5 kg) o małym współczynniku rozszerzalności. Nadkalibrowy statecznik brzechwowy umocowany jest do tylnej części korpusu śrubami. Konstrukcja bomby pozwala na jej przenoszenie z prędkością do 2 500 km/h na wysokości 25 000 m. Bomby *BETAB-150DS*, *BETAB-250, BETAB-500* można stosować z wysokości od 30 m wzwyż. Cele usytuowane pionowo, takie jak zapory wodne, śluzy i okręty wskazane jest bombardować z wysokości od 30 do 500 m, z zapalnikiem ustawionym na działanie szturmowe. Przy bombardowaniu żelazobetonowych schronohangarów, pasów startowych, mostów żelazobetonowych itp., w celu zapewnienia właściwych warunków uderzenia bomby w cel, należy je stosować z wysokości

ponad 1 000 m. Taktycznie niekorzystne warunki stosowania bomb *BETAB* do niszczenia powierzchni lotniskowych zdecydowały o opracowaniu odmiany bomby 500 kg specjalizowanej do zrzutu na cele poziome z bardzo małych wysokości.

BETAB-500SzP przeznaczona jest przede wszystkim do niszczenia dróg startowych, schronohangarów, schronów podziemnych (SD) oraz innych żelazobetonowych budowli z małych wysokości. Bomba składa się z dwóch sekcji: głowicy bojowej oraz modułu stabilizująco-przyspieszającego. Korpus głowicy bojowej zbudowany jest podobnie jak w bombie *BETAB-500*, ze zwiększonym do 77 kg ładunkiem materiału wybuchowego *S-20A*. W module stabilizująco - przyspieszającym wydzielono przedział dla spadochronu hamującego oraz przyspieszacza rakietowego. Na zewnętrznej powierzchni modułu znajduje się nadkalibrowy, czterobrzechwowy stabilizator.

Po zrzucie z małej wysokości następuje otwarcie spadochronu, który wyhamowuje prędkość bomby (uzbrajając jednocześnie system zapalników) oraz ustawia ją w kierunku zbliżonym do prostopadłego w stosunku do płaszczyzny pasa. W tym momencie następuje jednoczesne odrzucenie spadochronu i zadziałanie przyspieszacza rakietowego. Bomba ze stosunkowo dużą prędkością przenika przez przeszkodę i wybucha z opóźnieniem, co w rezultacie pozwala na utworzenie krateru i spękanie konstrukcji pasa na powierzchni ok. 50 m^2. Bomby *BETAB-500SzP* mogą być zrzucane z wysokości 170÷1 000 m przy prędkości nosiciela 700÷1 100 km/h. Bombardowanie dróg i pasów startowych wykonuje się z dolnego zakresu wysokości, natomiast obiektów punktowych (np. schronohangarów) - z zakresu górnego.

Wszystkie bomby *BETAB* posiadają dwa zaczepy o rozstawie 250 mm. Na samolocie podwieszane są pojedynczo na belkach podskrzydłowych, podkadłubowych lub w komorach bombowych.

Bomby przeciwbetonowe *BETAB-500* mogą być przenoszone przez samoloty: *Su-17/22* wszystkich wersji, *Su-24*, *Su-27, MiG-23BN*, *MiG-27*, *MiG-25RB*, *Tu-22M*. ZSRR eksportował bomby *BETAB-500* do krajów użytkujących ww. samoloty. Pewną partię tych bomb otrzymały także kraje arabskie: Syria, Irak i Libia.

Bomba Anti-Piste BAP 100

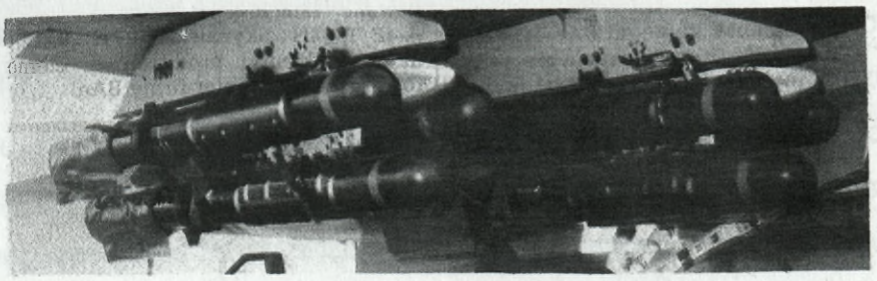
Charakterystyka

W połowie lat 70 francuska firma Matra (obecnie TDA) zapoczątkowała program budowy 100 mm przyspieszanych bomb penetrujących BAP [Bombe Acceleree de Penetration], jako tańszej, mniejszej i lżejszej alternatywy dla bomb *Durandal*. Owocem programu stała się bomba przeciwbetonowa *BAP 100*, przeznaczona do niszczenia zabudowań przemysłowych, pasów startowych, dróg, mostów oraz celów powierzchniowych.

BAP 100 wyglądem przypomina pocisk artyleryjski. Składa się z trzech sekcji: głowicy bojowej wypełnionej 3,5 kg ładunkiem materiału wybuchowego, przyspieszacza rakietowego oraz pojemnika ze spadochronowym urządzeniem hamującym. Po czasie 0,5 s od zwolnienia z zamka otwierany jest spadochron hamujący (3 m poniżej samolotu), który zakrzywia tor lotu bomby w kierunku ziemi (ok. 50^0 od płaszczyzny horyzontu). Po czasie 2,25 s od zrzutu spadochron jest odrzucany, zaś do pracy włącza się przyspieszacz rakietowy, który w czasie 2 s rozpędza bombę od prędkości 25 m/s do 230 m/s. Bomba uderza w płaszczyznę celu pod kątem ok. 45^0. Jest w stanie przebić do 300 mm wzmocnionego betonu, niszcząc ok. 40 m^2 betonowej nawierzchni.

Optymalne warunki zastosowania to zrzut z wysokości 80 m (minimalna bezpieczna 65 m) przy prędkości lotu 650 ÷1 100 km/h. Minimalny możliwy odstęp pomiędzy kraterami wynosi 15 m (prędkość nosiciela w momencie zrzutu w przedziale 340÷560 km/h). Bomby *BAP 100* są przenoszone na adapterach *14-3-M2* o rozstawie zamków 356 mm (9 bomb) lub *30-6-M2* o rozstawie 762 mm (18 bomb). Do przenoszenia *BAP 100* mogą być użyte samoloty typu *A-4, Alpha Jet, F-5, S,211, Super Etendard, Hawk, Jaguar, MB326, MB339,Mirage F.1, Mirage III* i *Mirage 2000*.

Durandal / BLU-107/B



Charakterystyka

Francuska bomba przeciwbetonowa do zrzutu z małych wysokości *Durandal* została opracowana w połowie lat 70 przez firmę Matra we współpracy z SAMP na zamówienie Francuskich Sił Powietrznych.

Durandal, zbliżony wyglądem do nowoczesnego pocisku rakietowego klasy powietrze - ziemia, składa się z czterech sekcji: głowicy bojowej o masie ok. 100 kg wypełnionej 15 kg materiału wybuchowego TNT, RDX lub A1, systemu zapalników ze sterownikiem sekwencji funkcji bomby, przyspieszacza rakietowego na paliwo stałe oraz sekcji spadochronowego systemu hamującego (dwa spadochrony).

Po zrzucie otwierany jest system spadochronowy, który wyhamowuje bombę w bardzo krótkim czasie do prędkości ok. 25 m/s oraz ustawia ją w pozycji zbliżonej do pionowej. W momencie, gdy kąt zmniejszy się do ok. 30^0, spadochrony zostają odrzucone i uruchamiany jest rakietowy ładunek przyspieszający (w ciągu 0,4 s rozpędza bombę do prędkości 260 m/s), nadający bombie energię kinetyczną umożliwiającą przebicie do 400 mm betonu. Wybuch właściwego ładunku, inicjowany przez zapalnik uderzeniowy ze zwłoką, następuje pod warstwą betonu, tworząc krater o średnicy około 5 m i głębokości 2 m. Wokół krateru następuje spękanie i wybrzuszenie betonu na powierzchni 150 ÷ 200 m^2. Przy zastosowaniu zapalnika natychmiastowego działania bomba może być użyta jako odłamkowo - burząca.

Bomba posiada uniwersalny adapter umożliwiający podwieszanie jej na zamkach o różnym rozstawie (standard francuski lub NATO). Do jej przenoszenia mogą być użyte samoloty typu *Jaguar, Mirage F.1, Mirage III, Mirage V, Mirage 2000, A-4, Super Etendard, Alpha Jet, F-4, F-5E, F-16, F-111, Hawk.*

W latach 1982-1984 Stany Zjednoczone zakupiły około 16 tysięcy bomb *Durandal* i wprowadziły do uzbrojenia, nadając im oznaczenie *BLU-107/B.*

SAMP BL 104 / 105 / 108

Charakterystyka

Pod koniec lat 80 francuska firma SAMP opracowała rodzinę bomb przeciwbetonowych (penetrujących), mających poszerzyć możliwości stosowanych we Francji amerykańskich bomb ogólnego przeznaczenia *Serii 80*. Kolejno powstały w ten sposób bomby *BL104* (zamiennik *Mk83,* 1 000 lb), *BL105* (zamiennik *Mk84*, 2 000 lb) i *BL108* (zamiennik *Mk81*, 500 lb). Oficjalnie bomby te po raz pierwszy zademonstrowano na Salonie Lotniczym Paryż 95 (*BL104*) oraz Paryż 97 (*BL108*).

Wszystkie bomby mają taką samą konstrukcję, różniąc się tylko wymiarami i rozstawem uchwytów. Smukłe korpusy bomb są odkuwane ze stali pancernej. Moduł stabilizatorów mocowany jest do korpusu wraz z opływem tylnym, w którym znajduje się gniazdo do wkręcania zapalnika *MFBF960*. Największa z rodziny *BL105* posiada uchwyty o rozstawie 762 mm, pozostałe mniejsze 356 mm.

Ocenia się, że bomba *BL104* spadając z prędkością 300 m/s może przebić 1,5 m betonu, zaś *BL105* w tych samych warunkach przebija 1,8 m betonu.

Zastosowanie standardowych NATO-wskich rozstawów uchwytów sprawia, że bomby te mogą być przenoszone przez dowolne samoloty Sojuszu, wyposażone w standardowe zamki (belki bombowe). Jak dotychczas nie jest jasny status tych bomb – nie wiadomo, czy zostały przyjęte do uzbrojeniu lotnictwa Francji, jednakże firma SAMP ogłosiła, że bomby te mogą być przenoszone przez samoloty typu *Jaguar, Super Etendard, Mirage F.1, Mirage III, Mirage V* i *Mirage 2000.*

Ogólne dane taktyczno techniczne bomb zostały przedstawione w tabeli umieszczonej na końcu podrozdziału.

BLU-109/B

Charakterystyka

Rozwój technologii budowy stacjonarnych instalacji wojskowych o szczególnie utwardzonej konstrukcji przez kraje b. Układu Warszawskiego (schrono-hangary, podziemne stanowiska dowodzenia, podziemne składy amunicji jądrowej, itd.) postawił NATO w sytuacji braku konwencjonalnego lotniczego środka bojowego zdolnego do porażenia obiektów tego typu. Dlatego też w maju 1984 r., na zamówienie USAF, firma Lockheed Missiles rozpoczęła program badawczy *Have Void* (*I-2000*), którego celem było skonstruowanie nowej bomby przeciwbetonowej w oparciu o powszechnie znaną bombę ogólnego przeznaczenia *Mk84* wagomiaru 2 000 lb.

BLU-109/B (wśród personelu lotniczego otrzymała przezwisko *Mole* – kret) przyjęto do uzbrojenia w 1985 r. Jednolity cylindryczny korpus bomby jest odkuwany ze stali 4340, normalnie używanej do produkcji luf armatnich. Wzmocniona część przednia korpusu została pozbawiona otworu pod zapalnik (zastosowano jeden elektromechaniczny zapalnik *FMU-143/B* wkręcany w dno bomby). Korpus o stałej średnicy 370 mm i grubości ścianek 25 mm wypełniony jest 240 kg *Tritonalu*. Do podwieszania na zamki bombowe służą dwa zaczepy o rozstawie 762 mm. W trakcie prób, w zależności od kąta upadku, bomba przebijała żelbetowe ściany grubości od 1,8 m do 2,4 m oraz 85 mm pancerze stalowe. Bomba może być stosowana ze standardowym stabilizatorem krzyżowym lub jako głowica bojowa bomb kierowanych typów: *GBU-10G, -10H, -10J, GBU-15(V)31/B, -15(V)32/B, GBU-24A/B,-24B/B, GBU-27/B*. Może być przenoszona i zrzucana przy prędkości nosiciela z zakresu 556 km/h ÷ 1,4 Ma.

W 1998 r. ilość bomb *BLU-109/B* w arsenałach lotnictwa USA szacowano na 64 000 szt. W 1993 r. Niemcy podjęły decyzję zakupu 400 bomb, które mają posłużyć jako głowice bojowe dla bomb kierowanych laserowo dla *Tornado IDS.*

BLU-113/B Super Penetrator

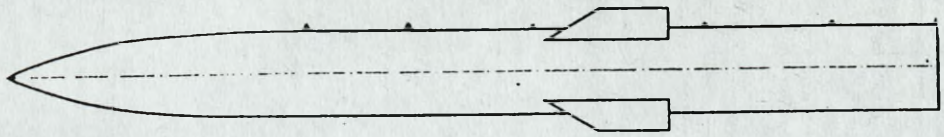
Charakterystyka

BLU-113/B jest bombą przeznaczoną do niszczenia szczególnie trwałych obiektów. Powstała w rekordowo krótkim czasie do spełnienia określonego zadania. Jej początki sięgają sierpnia 1990 r., gdy rozpoczęło się planowanie ofensywnej kampanii przeciwko Irakowi. Kiedy zaczęto analizować cele strategiczne wokół Bagdadu, zauważono kilka specjalnie wzmocnionych stanowisk dowodzenia, które wg ocen amerykańskich specjalistów uzbrojenia nie mogły być zniszczone przy pomocy bomb *BLU-109/B*. Opinia ta stała się podstawą zlecenia do rozpoczęcia badań nad bronią, którą można by przeciwstawić tym obiektom. W efekcie tych prac powstała bomba *BLU-113/B*, która wraz z zestawem modernizacyjnym *Paveway III* już jako bomba kierowana laserowo *GBU-28/B* przeszła swój chrzest bojowy ostatniego dnia (a właściwie nocy z 27 na 28.02.1991 r.) operacji *Pustynna Burza*.

BLU-113/B jest bombą penetrującą, której korpus - podobnie jak *BLU-109/B* - wykonano ze stali 4340 używanej do produkcji luf armatnich. W tym przypadku posunięto się nawet dalej, gdyż jako korpusy dla pierwszych *BLU-113/B* posłużyły lufy haubic 203 mm. Do wypełnienia bomby zastosowano *Tritonal*, detonowany takim samym zapalnikiem jak w bombie *BLU-109/B*. Ponieważ *BLU-113/B* nie jest planowana do wykorzystania jako bomba niekierowana, to nie przewidziano dla niej systemu stabilizacji innego, niż z pakietu *Paveway III (GBU-28/B)* oraz *GAM* [GPS Aided Munition]. W tym drugim przypadku jako bomba *GBU-37/B* stanowi przejściowe (do czasu wdrożenia pełnego programu produkcyjnego JDAM) uzbrojenie bombowca *B-2A*.

Szczegóły techniczne powstałych w ten sposób bomb kierowanych znajdują się w osobnym podrozdziale w dalszej części opracowania.

EXPAL BRFA



Charakterystyka

Bomba *BRFA* została wyprodukowana w hiszpańskiej wytwórni EXPAL na zamówienie władz wojskowych tego kraju. *BRFA* jest bombą przeciwbetonową, specjalizowaną do niszczenia pasów startowych, zagłębionych obiektów o wzmocnionej konstrukcji itp.

Podobnie jak *Durandal*, działa na zasadzie wyhamowania i przyśpieszania w czasie lotu. Może być zrzucana z małych wysokości (ok. 100 m) przy prędkości nosiciela nie przekraczającej 1 030 km/h. Według konstruktorów, bomba może przebić betonowy pas startowy o grubości do 600 mm i spowodować jego zniszczenie na powierzchni ok. 180 m^2.

Bomby *BRFA* znajdują się w uzbrojeniu lotnictwa Hiszpanii, gdzie przenoszone są przez samoloty *F-4, F/A-18, AV-8B*. Nie są znane przypadki eksportu tych bomb do innych krajów.

Tabela 34. PARAMETRY BOMB PRZECIWBETONOWYCH (PENETRUJĄCYCH)

Oznaczenie i nazwa bomby	Wagomiar bomby	Masa [kg]		Wymiary [mm]				Typ stabilizatora	Typ ładunku
		całkowita	ładunku bojowego	długość	rozpiętość stabilizat.	średnica korpusu	rozstaw uchwytów		
BETAB-150PD	150 kg	165	16	2 100	–	203	250	brzechwowy	–
BETAB-250	250 kg	248	–	–	–	–	250	brzechwowy	–
BETAB-500	500 kg	477	75,5	2 230	450	350	250	brzechwowy	*S-20A* lub *TA77/23*
BETAB-500SzP	500 kg	380	77	2 510	450	325	250	brzechwowo - spadochronowy	*S-20A* lub *TA77/23*
BAP-100	–	32,5	3,5	1 780	110	100	356	spadochronowy	–
Durandal / BLU-107/B	–	195	15	2 490	420	223	356	spadochronowy	–
SAMP BL104	1 000 lb	433 / 441	–	2 900	450	296	356	*25E2/A*	–
SAMP BL105	2 000 lb	897	–	3 900	480	356	762	*BS3*	–
SAMP BL108	250 lb	125	–	1 640	300	230	356	*BS19*	–
BLU-109/B	2 000 lb	874	240	2 400	–	370	762	brak	*Tritonal*
BLU-113/B	–	2 136,4	545,45	3 860	–	368	762	brak	*Tritonal*
EXPAL BRFA	–	330	75	3 000	600	300	356	spadochronowy	–

3.1.7. Bomby głębinowe

Bomby głębinowe (przeciw okrętom podwodnym) są kolejną odmianą bomb burzących przeznaczoną do uszkadzania lub niszczenia okrętów podwodnych w położeniu podwodnym i nawodnym. Czynnikiem rażącym bomb jest fala uderzeniowa powstająca podczas eksplozji wypełniającego je materiału wybuchowego.

Grupa bomb głębinowych powstała z chwilą masowego zastosowania okrętów podwodnych. Ich protoplastami były zwykłe bomby burzące, które zrzucano na okręty wynurzone. Z biegiem lat oraz w wyniku doświadczeń wojennych powstawały konstrukcje coraz to bardziej udoskonalone i wyspecjalizowane.

W aktualnie stosowanych bombach głębinowych materiał wybuchowy stanowi około 70% masy konstrukcji. Czołowa część bomby jest płaska, co zapobiega rykoszetowi przy uderzeniu o powierzchnię wody. Do bomb głębinowych mogą być stosowane zapalniki hydrostatyczne z nastawianą głębokością wybuchu, zbliżeniowe (akustyczne, elektromagnetyczne) lub uderzeniowe. Ze względu na duży opór czołowy, bomby głębinowe podwieszone na zamkach zewnętrznych znacznie zmniejszają prędkość lotu i promień działania nosiciela. Dlatego też z reguły przenoszone są w komorach bombowych samolotów patrolowych i śmigłowców ZOP (zwalczania okrętów podwodnych).

Do najbardziej znanych zachodnich konstrukcji bomb głębinowych należy amerykańska *Mk 54*, prawdopodobnie jedyna jeszcze używana przez lotnictwo USN i USMC oraz brytyjska *Mk 11*, używana przez brytyjskie i francuski śmigłowce ZOP. W b. ZSRR grupę bomb głębinowych *PŁAB* [Protiwołodcznaja Awiacionnaja Bomba] (lotnicza bomba przeciwokrętowa) reprezentują dwie generacje tego typu środków bojowych. Znane są starsze konstrukcje bomb *PŁAB* o wagomiarach 50, 100 i 250 kg opracowane na przełomie lat 50 i 60 oraz najnowsza, samonaprowadzająca się bomba *S-3W*.

W ostatnich latach wśród przeciwokrętowych lotniczych środków bojowych bomby głębinowe straciły na znaczeniu. Są sukcesywnie wypierane przez KPR, torpedy oraz miny morskie. Jedyną nową konstrukcją, jaka pojawiła się na rynku uzbrojenia w ostatniej dekadzie jest wspomniana rosyjska *S-3W*.

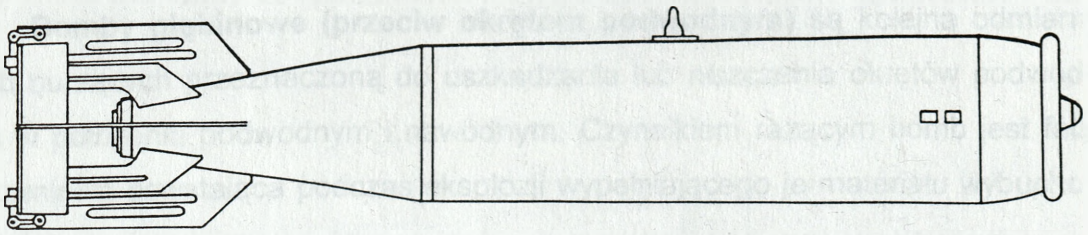
Mk54 Mod1

Charakterystyka

Aktualnie w uzbrojeniu sił zbrojnych Stanów Zjednoczonych znajduje się jeden typ bomby głębinowej – *Mk54 Mod 1* ze stabilizatorem pierścieniowym. Jest to bomba wagomiaru 350 funtów o masie całkowitej 157 kg, długości 1 387 mm, średnicy 343 mm i rozpiętości stabilizatora 353 mm. Ładunek bomby stanowi 102 kg trotylu (TNT) lub 112 kg mieszanki *HBX* lub *HBX 1*. Do bomb *Mk 54* stosuje się zapalnik hydrostatyczny *Mk230-48* z nastawianą przed wylotem głębokością wybuchu, wkręcany w tylne oczko bomby. Bomby *Mk 54* mogą być użyte również do niszczenia celów nawodnych (lub naziemnych) jako bomby burzące. Uzbraja się je wówczas w zapalniki uderzeniowe typu *M904* lub podobne, starszych serii.

Do przenoszenia bomb *Mk54 Mod1* przystosowane są samoloty i śmigłowce ZOP zarówno bazowania pokładowego jak i lądowego, typu *S-3C Viking, P-3C Orion, SH-2 LAMPS II* i *III*

PŁAB-250-120



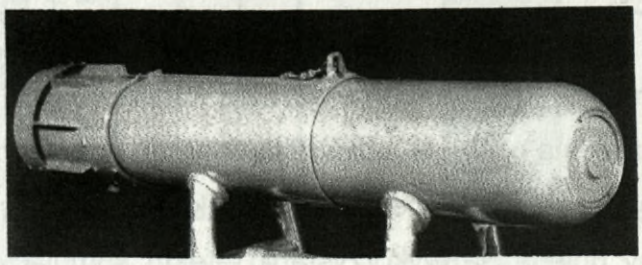
Charakterystyka

Lotnicza bomba głębinowa *PŁAB-250-120* przeznaczona jest do zwalczania z powietrza okrętów podwodnych w zanurzeniu i wynurzonych. Bomba składa się z korpusu wraz ze statecznikiem a wypełniona jest materiałem wybuchowym typu *MS*. Przednia część mieści tuleję na zapalnik oraz pierścień hamująco-stabilizujący. Na środkowej części korpusu przyspawane jest ucho nośne, natomiast w części tylnej znajduje się statecznik z czterema kalibrowymi i czterema nadkalibrowymi brzechwami wraz z zewnętrznym i wewnętrznym pierścieniem, do którego przymocowany jest pierścień hamujący. Bomba wyposażona jest w dwa zapalniki: głowicowy i denny.

PŁAB-250-120 po zrzucie i odbezpieczeniu zapalników opada z określoną prędkością do momentu zetknięcia z powierzchnią wody. W tym momencie odpadają pierścienie hamująco-stabilizujące i bomba zanurza się z prędkością 9,65 m/s. Gdy napotyka przeszkodę - cel w odległości do 10 m, wtedy następuje zadziałanie zapalnika głowicowego, który inicjuje wybuch bomby. Przy bezpośrednim kontakcie bomby z celem wybuch inicjuje zapalnik denny. Bomba wybucha automatycznie po osiągnięciu określonej głębokości, co jest uzyskiwane przez odpowiednie ustawienie zapalnika. Maksymalna głębokość zanurzenia wynosi 300 m. Najczęściej stosuje się zapalniki typu *NWG-1F*, *NWG*, *NUM* oraz *AWK-D/U*. Zrzucane są z wysokości 100 ÷ 2 000 m z prędkością lotu do 750 km/h.

W bomby *PŁAB-50-65* i *PŁAB-250-120* uzbrajane są: *Mi-14 PŁ*, *Ka-27PŁ*, *Ił-38*, *Be-12*, *Tu-142*. Były one eksportowane do krajów użytkujących śmigłowce i samoloty ZOP wyprodukowane w b. ZSRR, takie jak*: Ka-25, Ka-27, Mi-14, Ił-38* oraz *Tu-142*.

S-3W



Charakterystyka

W 1994 r. Rosjanie po raz pierwszy zademonstrowali bombę głębinową nowej generacji, przeznaczoną do zwalczania okrętów podwodnych znajdujących się w zanurzeniu na głębokościach do 600 m. Bomba ta została opracowana prawdopodobnie na początku lat 80, zaś do służby w lotnictwie morskim WNP została przyjęta na przełomie lat 80 i 90.

S-3W wyglądem zewnętrznym przypomina bardziej miniaturową torpedę niż bombę. Cylindryczny korpus bomby o średnicy 211 mm jest zaokrąglony w części przedniej, z nałożonym czepcem chroniącym czujniki bomby w momencie uderzenia o powierzchnię wody. Tylna sekcja bomby jest zespołem stabilizatorów, na który składa się: ośmiobrzechwowy statecznik z nałożonym pierścieniem stabilizacyjnym, charakterystycznym dla wszystkich bomb rodziny *PŁAB* oraz spadochron hamująco – stabilizujący, odrzucany w momencie zanurzenia bomby. Krawędzie natarcia brzechw statecznika są wychylane. Całkowita długość bomby wynosi 1 300 mm przy masie 94 kg. Kumulacyjna głowica bojowa zawiera 19 kg materiału wybuchowego, detonowanego systemem czujników zbliżeniowych oraz uderzeniowym. Bomba wyposażona jest w aktywny hydrolokacyjny system naprowadzania.

Po wykryciu okrętu przez urządzenia pokładowe nosiciela, bomba jest zrzucana nad celem. Po zwolnieniu z zamków, otwierany jest spadochron stabilizujący lot bomby do momentu uderzenia w powierzchnię wody. W momencie zanurzenia, spadochron oraz czepiec ochronny są odrzucane, a następnie uaktywniany jest system naprowadzania. Bomba zanurza się z prędkością do 10 m/s, z maksymalnym kątem do 60^0. W momencie wykrycia celu przez sonar bomby, *S-3W* kieruje się na wykryty obiekt, dysponując możliwością zmiany kierunku w zakresie $\pm 60^0$. Wg danych producenta, w stosunku do bomb *PŁAB*, *S-3W* posiada zwiększone o połowę prawdopodobieństwo rażenia celów na małej głębokości oraz 4÷8-krotnie przeciwko celom znajdującym się na głębokościach 200 ÷ 600 m.

Parametry bomb głębinowych zawiera tabela na stronie 299.

3.1.8. Bomby przeciwpancerne

Lotnicze bomby przeciwpancerne są LŚB konstrukcyjnie przystosowanymi do zwalczania i niszczenia czołgów, artylerii pancernej, bojowych wozów piechoty, transporterów i innych celów opancerzonych, a także do rażenia siły żywej. Zasada działania bomby polega na wykorzystaniu efektu kumulacyjnego lub energii kinetycznej wyzwalanej w momencie uderzenia w cel z jednoczesną detonacją kruszącego (lub kumulacyjnego) ładunku wybuchowego.

Aktualnie produkowane i stosowane bomby przeciwpancerne są przeważnie ładunkami kumulacyjnymi o małych wagomiarach, przenoszonymi w bombach i zasobnikach kasetowych. Szczegóły konstrukcyjne tych bomb charakteryzujemy w rozdziale poświęconym bombom i zasobnikom kasetowym.

Jednakże w zapasach mobilizacyjnych zarówno państw NATO jak i w b. ZSRR mogą się jeszcze znajdować bomby przeciwpancerne, często określane jako klasyczne, przenoszone na zamkach bombowych pojedynczo. W zależności od konstrukcji, wg klasyfikacji amerykańskiej, bomby te dzielą się na: przeciwpancerne AP [Armor Piercing], półprzeciwpancerne SAP [Semi Armor Piercing] i kumulacyjne [Shaped Charge]. Odpowiednikami bomb przeciwpancernych i półprzeciwpancernych w b. ZSRR są bomby noszące oznaczenie *BRAB*.

Klasyczne bomby przeciwpancerne dużych wagomiarów są grubościennymi konstrukcjami o wzmocnionej części przedniej, zdolnymi do przebijania płyt stalowych lub umocnień betonowych siłą uderzenia (energią kinetyczną). Materiał wybuchowy stanowi w nich od 10÷15% (przeciwpancerne) do około 30% (półprzeciwpancerne) masy całej bomby. Z reguły uzbrajane są w zapalniki denne uderzeniowe z krótką zwłoką.

W zapasach mobilizacyjnych NATO mogą się jeszcze znajdować bomby amerykańskie typów: *M59A1* (SAP wagomiaru 1 000 lb), M*52A1* (AP wagomiaru 1 000 lb), *M103* (SAP 2 000 lb), *Mk 58A2* (SAP 500 lb), *Mk 33* (AP 1 000 lb), *Mk 1*(AP 1 600 lb), *BLU-34/B* (SAP 3 000 lb) oraz brytyjskie *AP-2 000 Mk2/4*. W krajach WNP oraz tradycyjnie kupujących sprzęt wojskowy produkowany w b. ZSRR mogą znajdować się bomby typów: *BRAB-200DS, BRAB-220, BRAB-500* i *BRAB-1000*.

Podstawowe parametry bomb *BRAB* znajdują się w tabeli na stronie 299.

Tabela 35. PARAMETRY BOMB GŁĘBINOWYCH

Oznaczenie i nazwa bomby	Wagomiar bomby	Masa [kg]		Wymiary [mm]				Typ stabilizatora	Typ ładunku
		całkowita	ładunku bojowego	długość	rozpiętość stabilizat.	średnica korpusu	rozstaw uchwytów		
Mk54 Mod1	350 lb	157	102 lub 112	1 367	353	343	356 mm	brzechwowy	*TNT* (102 kg), *HBX* lub *HBX1* (112 kg)
PŁAB-50-65	50 kg	65,5	26	1 070	–	203	pojed.	brzechwowy	–
PŁAB-250-120	250 kg	123	60,4	1 500	280	240	250	brzechwowy	–
S-3W	100 kg	94	19	1 300	–	211	pojed.	brzechwowy + spadochron	–

Tabela 36. PARAMETRY BOMB PRZECIWPANCERNYCH BRAB

Oznaczenie i nazwa bomby	Wagomiar bomby [kg]	Masa [kg]		Wymiary [mm]				Typ stabilizatora	Typ ładunku
		całkowita	ładunku bojowego	długość	rozpiętość stabilizat.	średnica korpusu	rozstaw uchwytów		
BRAB-200DS	200	213	12,2	2 060	380	203	250	brzechwowy nadkalibrowy	–
BRAB-220	200	238	38	1 680	–	277	250		–
BRAB-500	500	500	106	2 360	–	399	250		–
BRAB-1000	1000	963	207	3 080	–	480	–		–

3.2. Bomby masowego rażenia

3.2.1. Bomby jądrowe

Wiele nazw używanych jest w celu określenia bomb uwalniających energię poprzez reakcje jądrowe. Mówi się o bombach atomowych, wodorowych, broni nuklearnej, bombach opierających się o reakcję rozszczepienia jak i syntezę czy też o broni termonuklearnej. Studiując literaturę problemu, autorzy natrafili także na specjalistyczne określenia typów głowic jądrowych, jak np. „budzik / przekładaniec" czy bomby zasalające lub kobaltowe. Próbując wybrnąć z labiryntu nazw, szczegółów technicznych itd., przyjęto klasyfikację broni jądrowej zawartą w cytowanym już dokumencie „Nowelizacja Wojskowej Polskiej Normy WPN-93/C-03012 Bomby lotnicze – Terminologia" (definicje ze znaczkiem (*)).

Obiektywizm autorski nakazuje jednak na zwrócenie uwagi na fakt, że zawarta poniżej klasyfikacja, pomimo ogólnej poprawności merytorycznej, jest bardzo uproszczona. Przyjęta konwencja opracowania nie pozwala na szersze rozwinięcie problemu, jednakże efekty badań przeprowadzonych przez autorów tego opracowania zostaną w niedalekiej przyszłości opublikowane w pracy poświęconej tylko broni masowego rażenia.

Lotnicza bomba jądrowa (*) jest bombą zawierającą ładunek jądrowy, którego działanie oparte jest na wykorzystaniu energii wydzielającej się w wyniku przemian zachodzących w jądrach atomowych, przeznaczona do niszczenia celów o znaczeniu operacyjnym i strategicznym.

Lotnicza bomba atomowa (*) to broń o działaniu wybuchowym, zawierająca jednofazowy ładunek jądrowy, którego energia wybuchu jest wynikiem lawinowej reakcji rozszczepienia jąder uranu lub plutonu, a zasadniczymi czynnikami rażenia są fala uderzeniowa, promieniowanie cieplne oraz początkowe promieniowanie jądrowe i skażenie promieniotwórcze.

Do grupy tej należą głowice, których jedynym źródłem energii (oczywiście z wyjątkiem ładunku konwencjonalnego) jest reakcja rozszczepienia. W bombach takich poprzez gwałtowne złączenie (w wyniku wybuchu ładunku konwencjonalnego) kilku (z reguły dwóch) części ładunku rozszczepialnego o masie podkrytycznej, przekracza krytyczną granicę reakcji. Bomby atomowe testowane w lipcu 1945 r. i zrzucone na miasta japońskie w sierpniu tego roku (*Little Boy* i *Fatman*) były uzbrojone w tego typu głowice. Istnieją jednak ograniczenia dotyczące rozmiaru takich głowic, bowiem bomby o większej mocy wybuchu wymagają większej

ilości materiału rozszczepialnego. Ilości te są trudne do utrzymania jako masy podkrytyczne przed detonacją i stwarzają trudniejszym proces połączenia ich w masę krytyczną lub nadkrytyczną przed tym, jak neutrony, pochodzące czy to z promieniowania tła, czy z samorozszczepienia (dotyczy to zwłaszcza *Pu-239*), spowodują wcześniejszą detonację (nie wszystkie części ładunku rozszczepialnego zostaną złączone). Trudno stwierdzić, jaką największą bombę tego typu udało się stworzyć, a następnie przeprowadzić udaną próbę (należy bowiem pamiętać o niebywałej wadze tej broni w czasach jej tworzenia - nic więc dziwnego, że takie informacje były niezwykle pilnie strzeżone). Prawdopodobnie był to 500 kilotonowy ładunek *Ivy King* zdetonowany 15 listopada 1952 r.

Lotnicza bomba wodorowa (*) to broń o działaniu wybuchowym, zawierająca dwufazowy ładunek jądrowy, którego energia wybuchu jest wynikiem reakcji syntezy jąder pierwiastków lekkich, a zasadniczymi czynnikami rażenia są fala uderzeniowa, promieniowanie cieplne i jądrowe oraz skażenie promieniotwórcze.

Podstawowymi elementami tej reakcji są izotopy wodoru (deuter *H-2* i tryt *H-3*). Broń tą określa się jako „termojądrową" z uwagi na olbrzymie temperatury, w jakich reakcja syntezy zachodzi.

Lotnicza bomba neutronowa (*) to broń o działaniu wybuchowym, zawierająca dwufazowy lub trójfazowy ładunek jądrowy, którego energia wybuchu jest wynikiem reakcji syntezy deuteru i trytu, a zasadniczym czynnikiem rażenia jest promieniowanie neutronowe i promieniowanie gamma.

Bomby należące do tej grupy nie absorbują neutronów powstających w czasie syntezy, tylko pozwalają im uciec. Intensywne promieniowanie wysokoenergetycznych neutronów jest ich głównych mechanizmem destrukcji, ponieważ nie jest ono powstrzymywane przez większość materiałów.

Broń ta została wynaleziona w Stanach Zjednoczonych jako broń antyrakietowa (w przybliżeniu 20 kt głowica bojowa przeznaczona dla pocisku *Sprint*) oraz jako broń mająca razić załogi dobrze chronionych obiektów wojskowych (małe głowice przeznaczone zarówno dla artylerii jak i pocisków rakietowych). Bomby neutronowe z zasady generują większość swojej energii poprzez syntezę termojądrową. Nie jest to jednak normą - głowica amerykańskiego pocisku *Lance* wytwarzała 60% energii z fuzji, resztę natomiast z rozszczepienia.

Taktyczne bomby neutronowe zostały pierwotnie stworzone do rażenia dobrze chronionego personelu. Pojazdy opancerzone są odporne na działanie fali uderzeniowej jak i cieplnej wytwarzanej podczas wybuchu jądrowego, ale stalowy pancerz może redukować promieniowanie neutronowe w bardzo małym stopniu.

W efekcie skutki napromieniowania przekraczają inne rodzaje efektów wybuchu. Śmiercionośne promieniowanie emitowane przez taktyczne bomby neutronowe przewyższa skutki fali uderzeniowej i cieplnej.

Opancerzenie może absorbować neutrony i ich energię, w ten sposób zmniejszając dawkę promieniowania neutronowego, na jakie wystawiona jest załoga czołgu. Jednak może pogorszyć ich sytuację przez szkodliwe oddziaływanie z neutronami. Niektóre stopy mogą zostać pobudzone radioaktywnie, co może być bardzo groźne dla załogi (np. pancerz czołgu *M-1*). Kiedy szybkie neutrony zwolnią, utracona energia może się ujawnić jako promieniowanie X. Istnieją jednak specjalne osłony absorbujące neutrony, które zapewniają pewne bezpieczeństwo przed bronią neutronową.

Inna klasyfikacja bomb jądrowych, to podział na strategiczne, operacyjno-taktyczne i taktyczne. Podział taki wynika z przeznaczenia, mocy ładunku jądrowego oraz sposobu i szczebla zastosowania. W siłach zbrojnych NATO istnieje następujący podział ładunków jądrowych według mocy:

- ładunki bardzo małej mocy — poniżej 1 kt
- ładunki malej mocy — kilka kt
- ładunki średniej mocy — kilkanaście – kilkadziesiąt kt
- ładunki dużej mocy — setki kt
- ładunki bardzo dużej mocy — 1 Mt i powyżej

Strategiczne bomby jądrowe, przenoszone przez samoloty bombowe dużego zasięgu, są uzbrajane w zapalniki z wielostopniowym zabezpieczeniem, do zdjęcia którego niezbędna jest szyfrowana komenda przekazywana co najmniej dwoma kanałami przez najwyższe kierownictwo polityczne. Moc ładunku tych bomb wynosi 300 kt do 9 Mt. Obecnie, kiedy rozwój systemów celowniczo – nawigacyjnych umożliwił wysoką dokładność wyjścia samolotu na cel i dużą precyzję zrzutu, praktycznie zrezygnowano z ładunków o bardzo dużej mocy. Efekt niszczący osiąga się dzięki dużej celności (niewielkie prawdopodobne uchylenie kołowe) znacznie mniejszych ładunków (rzędu 300 ÷ 900 kt).

Bomby operacyjno – taktyczne mogą być przenoszone zarówno przez samoloty bombowe, jak i myśliwsko – bombowe czy też szturmowe. Ich użycie przewiduje się zależnie od rodzaju działań bojowych. Najwyższe władze wojskowe decydują tylko o samym fakcie ich użycia, natomiast wybór celów i rodzaj użytych ładunków pozostaje w gestii dowództw szczebla teatru działań wojennych. Moc głowic tych bomb wynosi od 100 do 900 kt.

Bomby taktyczne, przenoszone z reguły przez samoloty lotnictwa taktycznego, to ładunki rzędu 2÷70 kt. Zasady ich użycia pozostają takie same, jak dla poprzednich.

Układ uzbrajania zapalnika bomby jest blokowany specjalnym bezpiecznikiem PAL [Permissive Action Link] (łącze zezwalające na działanie). Używane obecnie bomby mają bezpiecznik z 4-cyfrowym przełącznikiem kodowym (*Pal Category B*), nastawianym zdalnie z kabiny samolotu po otrzymaniu odpowiedniej komendy ze stanowiska dowodzenia. Bezpiecznik ten ma dodatkowy układ, który blokuje odbezpieczenie w przypadku kilkakrotnej próby nastawienia właściwego ciągu cyfr.

Bomby *B61* i *B83* i mają bezpieczniki z 6-cyfrowymi *(PAL Category D)* lub 12-cyfrowymi (*PAL Category F*) przełącznikami z wielokrotnym kodowaniem dodatkowym oraz urządzenia odbezpieczające, które reagują wyłącznie na indywidualny sygnał kodowy o niepowtarzalnym układzie.

Przed przypadkowym wybuchem większość współczesnych bomb jest zabezpieczana przez urządzenie zwane CD [Command Disable] (komenda rozbrojenia). Urządzenie to jest zdalnie sterowane, może być w sytuacjach awaryjnych uruchomione samoczynnie lub przez załogę samolotu, jego działanie powoduje neutralizację ładunku jądrowego. Sygnał *Command Disable* może być również przekazany z naziemnych lub powietrznych stanowisk dowodzenia i działa on nawet po zrzuceniu bomby.

Zrzut bomb jądrowych może odbywać się z różnych wysokości i przy różnych prędkościach lotu. Z dużych i średnich wysokości przewiduje się stosowanie zrzutu metodą klasyczną – z lotu poziomego. Z małych wysokości może być stosowany zrzut z lotu wznoszącego, z małym lub średnim kątem wznoszenia (zależnie od typu i prędkości samolotu). Dla szybkich samolotów naddźwiękowych przewiduje się metodę zrzutu „przez bark" (Over The Shoulder) – co w podręcznikach bombardowania określane jest *bombardowaniem z odwróconego wznoszenia*[21]. Istnieje jeszcze jeden sposób bombardowania z bardzo małych wysokości, w terminologii anglojęzycznej określany jako *Laydown*, co w luźnym tłumaczeniu oznacza *układanie* bomb. Sposób ten polega na zrzucie bomby z bardzo małej wysokości przy dużej prędkości lotu. Bomba uderza poziomo o powierzchnię ziemi (wody), wyhamowując prędkość na odcinku kilkuset metrów. System zapalników

---

[21] *Bombardowanie, Podręcznik, DWLot., Poznań 1985, s. 11*

detonuje ją dopiero po ustalonym przed zrzutem czasie. Bomby, które mogą być zrzucane tym sposobem mają specjalną konstrukcję części czołowej (np.*B83*), zabezpieczającej wewnętrzne podzespoły bomby.

Kraje dysponujące bronią jądrową utworzyły nieoficjalny *Klub Nuklearny*. Należą do niego USA, Wielka Brytania, ZSRR, Francja i Chiny.

Stany Zjednoczone[22]. Od chwili wynalezienia broni nuklearnej Stany Zjednoczone zbudowały około 70 000 głowic bojowych a zdemontowały około 58 000 z nich, przy czym większość materiału jądrowego została odzyskana i wykorzystana ponownie. Kraj ten posiada obecnie około 12 200 głowic, ale tylko 9 250 znajduje się w służbie. Pozostałe głowice są wycofane i czekają na demontaż, tworząc tym samym część nieaktywnej rezerwy. Nieaktywna rezerwa zawiera kompletne głowice, nie będące jednak w pełnej gotowości. Aby przywrócić je do czynnej służby wymagane są dodatkowe przedsięwzięcia (takie jak ponowny rozruch w wytwórniach wytwarzających tryt, dostarczanie z magazynów zapasów tego surowca, przeprogramowanie głowic w celu uzyskania zgodności z obecnym ofensywnym systemem strategicznym). Obecnie do tej grupy należy 350 głowic *W84*. W lipcu 1996 r. lotnictwo USA dysponowało następującą ilością środków jądrowych: 50 bomb *B53-1*, 750 bomb *B61-7, B61-11,* 650 bomb *B83-1*, 1 000 głowic *W80-1* dla KPR *ALCM* i 400 *W80-1* dla *ACM*. Na potrzeby NATO, w bazach lotniczych przedstawionych poniżej krajów rozmieszczono broń jądrową – taktyczne bomby termojądrowe *B61*:

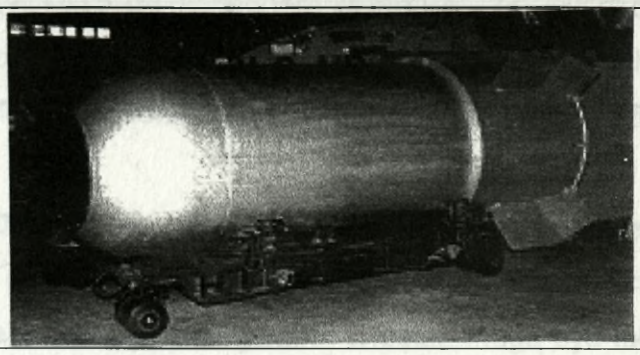
- Niemcy: Buechel, Memmingen, Norvenich, Ramstein, łącznie 245 bomb;
- Wielka Brytania: Lakenheath – 90 bomb;
- Turcja: Balikesir, Murted, Incirlik – łącznie 75 bomb;
- Włochy: Ghedi-Torre, Aviano – łącznie 40 bomb;
- Grecja: Araxos – 10 bomb;
- Holandia: Volkel – 10 bomb;
- Belgia: Kleine Brogel - 10 bomb.

Poza tym na morzu znajdowało się 1 536 głowic. Poniżej przedstawiamy charakterystyki wyszczególnionych amerykańskich bomb jądrowych.

---

[22] *Wszystkie zestawienia ilościowe zaczerpnięto z opracowania M. Rojszczaka „Boży gniew" http://www.atom.cavern.pl/, które jest zmodyfikowanym tłumaczeniem książki Careya Sublette „Nuclear Weapons Frequently Asked Questions".*

B53 Mod1



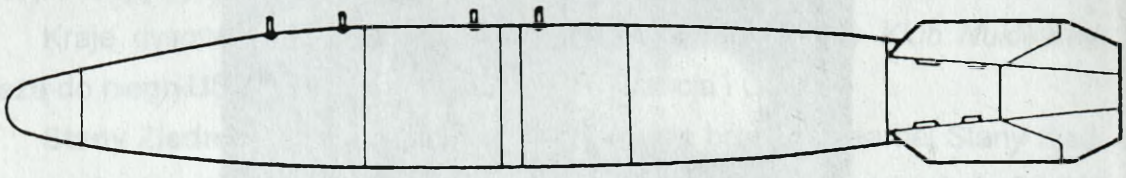
Charakterystyka

Strategiczna bomba termojądrowa *B53* została opracowana przez Los Alamos National Laboratory na przełomie lat 50 i 60 (początek prac w 1958 r.), zaś do pierwszych odbiorców (SAC – Strategic Air Command) trafiła w 1962 r. Zasadniczym przeznaczeniem bomby jest niszczenie ważnych celów naziemnych o znaczeniu strategicznym.

Bomba o długości 3 759 mm, średnicy 1 270 mm posiada masę 4 014 kg. Ze względu na gabaryty, może być przenoszona w komorze bombowej samolotu *B-52H* (4÷8 bomb). Termojądrowa głowica bojowa *W53* ma moc 9 Mt, chociaż prawdopodobnie istnieją modyfikacje o mocy 1 Mt oraz 300 kt. *B53 Mod1* posiada urządzenia zabezpieczające *PAL Category B*.

Bomba może być zrzucana jako swobodnie spadająca, lub ze spadochronowym systemem hamującym. Na system ten składa się pięć spadochronów: trzy zasadnicze o średnicy 14,5 m każdy, stabilizujący o średnicy 4,9 m oraz pilocik o średnicy 1,5 m. W przypadku zrzutu swobodnego, moduł ze spadochronami oddziela się od bomby w chwilę po opuszczeniu komory bombowej samolotu. *B53 Mod1* jest uzbrajana w radiolokacyjny zapalnik zbliżeniowy z nastawą na wybuch powietrzny, naziemny natychmiastowy lub naziemny opóźniony. Wybór rodzaju i wysokości wybuchu musi być dokonany na ziemi przed wylotem samolotu.

B53 Mod1 była produkowana w latach 1962÷1965. Łącznie wyprodukowano 340 bomb, które prawie po dwudziestu latach służby zaczęto wycofywać z uzbrojenia (1984 r.), zastępując pociskami manewrującymi *AGM-86B ALCM* oraz nowoczesnymi bombami termojądrowymi *B83*. Względy ekonomiczne oraz polityczne zadecydowały o pozostawieniu w służbie 50 bomb (Baza Sił Powietrznych w Barksdale w Louisianie), które mają być definitywnie wycofane po 2003 r. (termin wejścia w życie porozumień traktatu START II).



Charakterystyka

W 1960 r. lotnictwo USA złożyło zamówienie na wielozadaniowy, taktyczny ładunek jądrowy przystosowany do zrzutu przy dużej prędkości z małych wysokości (poniżej 100 m). Produkcja bomby rozpoczęła się w 1965 r. w Los Alamos National Laboratory, zaś do służby pierwsze egzemplarze trafiły w 1967 r. Przez kolejne lata eksploatacji opracowano 12 modyfikacji bomby, oznaczone kolejno od *B61 Mod 0* do *B61 Mod 11*, różniące się systemem zabezpieczeń, kształtem części czołowej, systemem stabilizująco – hamującym itp.

B61 jest lekką taktyczną bomba termojądrową o małym oporze czołowym z regulowaną mocą wybuchu głowicy bojowej. Bomba składa się z czterech zasadniczych modułów:

- czołowego, w którym umieszczony jest dwukanałowy zapalnik radiolokacyjny z antenami oraz dwa uderzeniowe czujniki piezoelektryczne;
- środkowego z zaczepami o rozstawie 356 mm lub 762 mm mieszczącego głowicę bojową, baterie termiczne uraz obwody elektroniczne systemów inicjacji procesu syntezy termojądrowej;
- tylnego zawierającego panel sterowania ustawieniami bomby z przełącznikami rodzaju zrzutu (swobodny, hamowany) i opcji zapalnika;
- stabilizującego (cztery stabilizatory w układzie krzyżowym) wraz z systemem spadochronowym (spadochron hamujący o średnicy 5 m lub w nowszych wersjach 7 m, mechanizm otwarcia oraz odrzutu).

Głowica bojowa bomby ma cztery nastawy mocy wybuchu - trzy pomiędzy 100 i 500 kt oraz specjalną 10 kt. W pierwszych modyfikacjach moc wybuchu ustawiana jest przed wylotem. W wersjach późniejszych moc wybuchu i rodzaj pracy zapalnika można ustawiać w czasie lotu z kabiny załogi. Nastawy zapalnika umożliwiają inicjację wybuchu w powietrzu lub na ziemi: natychmiast lub ze zwłoką

czasową. Bombardowanie przy użyciu bomb *B61* można przeprowadzać od wysokości bardzo małych (15 m) sposobem *układania*, do wysokości bardzo dużych z użyciem urządzeń hamujących lub bez przy naddźwiękowych prędkościach lotu samolotu – nosiciela. Zasadnicze elementy wyróżniające poszczególnych modyfikacji, to:

- *B61 Mod0, Mod1* i *Mod2* posiadają system zabezpieczający *PAL Category B* (kod 4-cyfrowy), przenoszone zasadniczo przez samoloty bombowe jako bomby strategiczne, chociaż mogą być także używane przez lotnictwo taktyczne. Bomby *B61 Mod1* zostały zmodyfikowane do standardu *Mod7*, przeznaczonego tylko dla samolotów bombowych *B-52*;
- *B61 Mod3* i *Mod4* są takie same, jak *Mod0* i *Mod1*, z systemem zabezpieczenia *PAL Category F* (kod 12-cyfrowy) oraz system CD (opis w treści podrozdziału);
- *B61 Mod5* posiada system zabezpieczeń *PAL Category D* (kod 6-cyfrowy) oraz system *CD*. Bomby *Mod3, Mod4* i *Mod5* są przystosowane do użycia przez lotnictwo NATO. Warianty ćwiczebne tych bomb oznaczone są odpowiednio *BDU-36, BDU-38* i *BDU-39E*;
- *B61 Mod7* jest rozwinięciem bomby *Mod1*, przystosowanej konstrukcyjnie do zrzutu przy naddźwiękowej prędkości nosiciela (1,2 Ma na wysokości 100 m). Posiada wzmocnioną część czołową oraz różny od pozostałych system stabilizatorów a także przystosowana jest do przenoszenia na wyrzutniach rewolwerowych w komorach bombowców strategicznych *B-1B* i *B-2A*.
- *B61 Mod11* jest modyfikacją bomby *B61 Mod7*, przystosowaną konstrukcyjnie do penetrowania utwardzonych osłon (beton, ziemia itp.) przed wybuchem głowicy bojowej. Przystosowana do przenoszenia przez bombowce *B-1B, B-2A* i wielozadaniowego myśliwca *F-16C/D*.

Bomby *B61* znajdują się w uzbrojeniu lotnictwa USAF, USN, USMC i przedstawionych wcześniej sił powietrznych krajów NATO. Poza modyfikacjami przenoszonymi tylko przez samoloty bombowe, pozostałe wersje *B61* mogą być przenoszone przez samoloty *A-6, A-7, F-4, F-15E, F-16, F/A-18, F-111* i *Tornado*.

Charakterystyka

Strategiczna bomba termojądrowa *B83* jest najnowszą ze znanych broni tego typu w amerykańskim arsenale atomowym. Została zaprojektowana specjalnie dla bombowca strategicznego *B-1B*, dla zastąpienia bomb starszych typów *B28, B43* i *B53*. Ważnym założeniem przy jej projektowaniu była poprawa parametrów zrzutu a bardzo małych wysokości (*układanie* bomb). Program rozwoju ładunku rozpoczęto pod koniec lat 70, przy zastosowaniu wielu rozwiązań opracowanych wcześniej w skreślonych ze względów ekonomicznych programie bomby *B77*. W połowie 1983 r. pierwsze bomby dostarczono do prób, a przyjęto je na uzbrojenie w 1984 r.

Bomba *B83* została specjalnie przystosowana konstrukcyjnie do niszczenia celów umocnionych. Posiada specjalnie wzmocniony stożek czołowy dla zmniejszenia jej deformacji przy uderzeniu w cel. Jest to pierwsza bomba jądrowa o mocy megatonowej (1-2 Mt), którą można zrzucać z bardzo małej wysokości. Graniczna minimalna wysokość zrzutu wynosi 45 m przy prędkości 1 Ma, maksymalna zaś 15 000 m przy prędkości 2 Ma. Bomba bez uszkodzeń znosi uderzenie w ziemię przy prędkości 30 m/s, czas opóźnienia wynosi 120 s. Dla bomby zaprojektowano specjalny wielostopniowy spadochronowy system hamujący, który w przeciągu kilku sekund jest w stanie zmniejszyć prędkość bomby od wartości 0,93 Ma (ok. 316 m/s na poziomie morza) do 20 m/s. Bomba posiada system zabezpieczający *PAL Category D* z układem *CD*.

Zasadniczymi nosicielami bomby są samoloty bombowe typu *B-1B*, *B-2A* i *B-52H*, chociaż do tego celu mogą być wykorzystane także *A-6, A-7, F-4, F-15E, F-16* i *F/A-18*.

Tabela 37. PARAMETRY AMERYKAŃSKICH BOMB JĄDROWYCH

Oznaczenie bomby / klasa	Typ ładunku / moc wybuchu	Długość [mm]	Średnica [mm]	Rozpiętość stabilizatora [mm]	Rozstaw uchwytów [mm]	Masa bomby [kg]	Rodzaj zabezpieczeń
Ładunki aktywne							
B83 / strategiczna	Wodorowy / 1÷2 Mt	3 660	460	900	762	1 088	*PAL Cat D*
B61 Mod1÷7 / taktyczna (Mod 7 – strategiczna)	Wodorowy / regul. 10; 100÷500 kt	3 600	340	580	356 / 762	326 ÷ 347	*Mod0;1; 2 PAL Cat B Mod3; 4 PAL Cat F Mod5 PAL Cat D*
B61 Mod11 / taktyczna	Wodorowy / 10 kt	3 680	338	570	356 / 762	548	*PAL Cat F*
B53 Mod1 / strategiczna	Wodorowy / 9 Mt	3 759	1 270	brak	762	4 014	*PAL Cat F*
Ładunki w rezerwie nieaktywnej							
B57 Mod2 / taktyczna	Atomowy / 5÷10 kt	2 997	380	520	356 / 762	230	*PAL Cat B*

Wielka Brytania. Skąpe informacje dostarczane przez rząd brytyjski na temat arsenału jądrowego tego państwa skutecznie utrudniają precyzyjną i rzeczywistą ocenę jego rozmiarów. Na początku lat 90 Brytyjczycy zredukowali swoje siły nuklearne do dwóch typów broni: bomb *WE-177 A/B* (200÷400 kt) oraz głowic pocisków *Trident* (100 kt), zaś do końca roku 1998 wszystkie *WE-177* zostały w całości wycofane ze służby pozostawiając tylko jeden system broni jądrowej - okręty podwodne wyposażone w pociski *Trident*. W 1998 r. RAF dysponował ośmioma eskadrami po 12 uderzeniowych samolotów „podwójnego użytku" (mogących przenosić zarówno broń nuklearną jak i konwencjonalną) *Tornado GR-1/1A*. Cztery eskadry (9, 14, 17 i 31) stacjonują w Bruggen w Niemczech. Dwie (12 i 617) znajdują się w Lossiemouth (Szkocja) gdzie pełnią rolę morskich jednostek uderzeniowych. Stacjonujące w Marham eskadry 2 i 13 wykonują zadania rozpoznawcze. 1 maja 1996 r. Sekretarz Obrony Michael Portillo poinformował, że brytyjska Baza Sił Powietrznych w Bruggen zostanie zamknięta w 2002 r. Po wycofaniu z uzbrojenia bomb brytyjskich *WE-177 A/B,* jedynym dostępnym dla lotnictwa taktycznego uzbrojeniem jądrowym są amerykańskie bomby *B61*, rozmieszczone w Wielkiej Brytanii i w Niemczech.

Francja. 27 stycznia 1996 Francja zakończyła ostatni, szósty test serii *Pacyfik*. Ta 120 kt eksplozja, największa w serii, została zadeklarowana przez J.Chirac'a dwa dni później jako ostatnia próba kiedykolwiek przeprowadzona przez Francję. 23 lutego 1996 r. J.Chirac ogłosił wprowadzenie nowej postawy Francji dotyczącej broni jądrowej. Jako część dużych redukcji (największej w Europie) we francuskiej armii, Chirac zapowiedział eliminację wszystkich stacjonujących na lądzie pocisków nuklearnych, oraz wstrzymanie produkcji przeznaczonych dla wojska materiałów rozszczepialnych. 18 pocisków *SSBS S3D* klasy *MRBM* [Middle Range Ballistic Missile] (pociski balistyczne średniego zasięgu) zostanie zdemontowanych, podobnie jak pociski taktyczne *Hades* (obecnie magazynowane). Plany zakładają oparcie się na powietrznych i morskich siłach jądrowych. Flota okrętów podwodnych będzie dostosowana do przenoszenia pocisków balistycznych dalekiego zasięgu *M51*, samoloty *Mirage 2000N* (oraz *Rafale* na początku przyszłego wieku) wyposażone będą zaś w unowocześnione pociski nuklearne *ASMP*. Ostatnie francuskie bomby jądrowe *AN-51* decyzją F.Mitterand'a zostały wycofane ze służby 11 września 1991 r.

Rosja. Chociaż traktat START II dopuszcza posiadanie przez Rosję 3 500 głowic, prawdopodobnie ich ilość nie przekracza 2 500 szt. Dzieje się tak z powodu tragicznego stanu sił nuklearnych - możliwe nawet, że w Rosji pozostanie jedynie ok. 1 500 głowic. Poza głowicami jądrowymi przenoszonymi w pociskach balistycznych bazowania lądowego i na okrętach podwodnych, lotnictwu pozostają pociski samosterujące *H-55* i *H-65* oraz niewielka liczba *H-15*, które jednakże są powszechniejsze z ładunkiem konwencjonalnym niż jądrowym. Od czasu skonstruowania pierwszego ładunku jądrowego w b. ZSRR (29.08.1949 r. Związek Radziecki przeprowadził pierwszą próbę atomową, nazwaną przez wywiad Stanów Zjednoczonych *Joe-1*), produkowanych było kilkadziesiąt typów bomb jądrowych przeznaczonych dla lotnictwa. Pomimo odtajnienia większości programów budowy nowych broni, praktycznie w żadnym wydawnictwie – łącznie z wydawnictwami specjalistycznymi - nie można znaleźć innych informacji o bombach jądrowych wykorzystywanych przez lotnictwo oprócz tych, że bomby takie istnieją.

Chiny. Chiny wykonywały o wiele mniej testów niż Stany Zjednoczone czy Związek Radziecki / Rosja (mniej niż 5%) i z tego powodu blokowały rokowania nad traktatem o całkowitym zakazie prób jądrowych *CTBT*[23], chociaż cofnęły wszystkie zastrzeżenia po przeprowadzeniu ostatniej serii testów. Ostateczna seria testowa została przeprowadzona wiosną i latem 1996 r. Według źródeł japońskich (raport *Nihon Keizai Shimbun*) ostatnim testem Chińskim była podziemna detonacja kilku głowic (praktyka stosowana zarówno przez Stany Zjednoczone jak i były Związek Radziecki) przeprowadzona 8.06.1996 r. Prawdopodobnie była częścią programu produkcji mniejszych głowic dla łodzi podwodnych i pocisków wielogłowicowych. *Nihon Keizai* twierdzi także, że Chiny nabyły ostatnio komputerowy system symulacji wybuchów jądrowych od Rosji. Ostatni test chiński został wykonany o godzinie 01.49 GMT 29.07.1996 r. Według *Australia Geological Survey Organization* (Australijska Organizacja Geologiczna) w Canberra, miał on siłę od 1 do 5 kiloton, powodując wstrząs rzędu 4,3 na skali Richtera. Sądzi się, że wraz z zakończeniem tej serii, Chiny ukończyły program rozwoju głowic bojowych

---

[23] ***Traktat O Zakazie Przeprowadzania Prób Nuklearnych (Comprehensive Test Ban Treaty - CTBT)*** *z dnia 10.09.1996 r. Sygnatariusze: 111 państw - stan na dzień 6.11.1996. Wprowadza zakaz przeprowadzania testów broni nuklearnej (bazując na wynegocjowanej definicji „broni nuklearnej") przez wszystkie państwa posiadające taką broń.*

osiągając poziom zaawansowania innych głównych potęg nuklearnych. Dysponują prawdopodobnie zminiaturyzowanymi, wzmocnionymi głowicami termojądrowymi o sile setek kiloton. Sądzi się także, że Chiny posiadają głowice o wzmożonej radiacji (bomby neutronowe) oraz o zmiennej sile wybuchu. Brak informacji dotyczących bomb jądrowych znajdujących się w arsenałach Chin.

Indie, Pakistan i Izrael. Poza krajami – mocarstwami atomowymi, istnieje także grupa krajów nie zadeklarowanych (czyli nie potwierdzających faktu posiadania broni nuklearnej): Indie, Pakistan i Izrael. O ile Izrael konsekwentnie zaprzecza, jakoby dysponował bronią jądrową, to seria próbnych wybuchów jądrowych przeprowadzonych przez Indie i Pakistan w 1999 r. jednoznacznie wskazuje na fakt dysponowania przez nie tym rodzajem broni. Znamiennym jest, że Indie i Pakistan nie podpisały *Traktatu O Zakazie Przeprowadzania Prób Nuklearnych (Comprehensive Test Ban Treaty - CTBT)* z 10.09.1996. Traktat wprowadza zakaz przeprowadzania testów broni nuklearnej (bazując na wynegocjowanej definicji „broni nuklearnej") przez wszystkie państwa posiadające taką broń. Po kilku latach pracy negocjatorzy traktatu uzyskali aprobatę pięciu potęg jądrowych na Konferencji Rozbrojeniowej w Genewie. Ostateczny kształt, sporządzony w lipcu przez duńskiego negocjatora Ramakera, wymagał podpisu krajów nie zadeklarowanych: Indii, Pakistanu i Izraela. Indie całkowicie sprzeciwiają się idei traktatu - definitywnie oświadczyły, że go nie podpiszą. Pakistan zaś decyzję swą uzależnia od Indii. Poza tymi dwoma krajami, także Algieria, Bangladesz, Egipt i Korea Północna dotychczas nie podpisały traktatu. Jednakże brak jest dokładnych informacji dotyczących faktu, czy kraje te dysponują bojowymi ładunkami jądrowymi i środkami ich przenoszenia.

3.2.2. Bomby chemiczne

Bomby chemiczne używane są do rażenia siły żywej i skażenia terenu bojowymi środkami trującymi. W przypadku bomb chemicznych największe znaczenie posiada jej „zawartość", dlatego też w pierwszej kolejności autorzy zdecydowali się na szerszą charakterystyką broni chemicznej, a w tym bojowych środków trujących. W dalszej części prezentujemy znane konstrukcje bomb chemicznych.

Historia broni chemicznej jest tak długa jak historia cywilizacji ludzkich. Za jej początki można uznać posługiwanie się ogniem i dymem w celu odstraszenia dzikich zwierząt. Równie wcześnie zaczęto używać zatrutych grotów strzał. W relacjach starożytnych często znajdujemy opisy technik wojennych polegających na „wykurzaniu" przeciwnika dymem wytwarzanym przez mniej lub bardziej skomplikowane mieszanki pirotechniczne. Istnieje relacja o użyciu środka trującego do celów wojennych w czasie oblężenia Cyrreny w 600 r. p.n.e. Oblegający miasto zatruli wodę korzeniami ciemiernika czarnego. Nagłe torsje zmusiły obrońców do opuszczenia stanowisk. Mongołowie w bitwie pod Legnicą stosowali podobno trujące dymy wytwarzane przez spalanie mieszaniny siarki ze związkami arsenu. W średniowieczu pojawiły się kule armatnie wypełniane mieszaniną prochu czarnego i arszeniku. Czasy renesansu przyniosły modę na najprzeróżniejszego typu zatrute sztylety. W czasie Rewolucji Francuskiej pojawił się pomysł zastosowania środków trujących jako broni masowej zagłady. Komitet Ocalenia Publicznego uchwalił powołanie komisji złożonej z chemików i aptekarzy, która miała opracować plan wytrucia mieszkańców Wandei gazem bądź arszenikiem. Ze względów technicznych planu tego nie zrealizowano a ludobójstwa dokonano środkami konwencjonalnymi. Pociski wypełnione *weratryną* i *arszenikiem* stosowano w czasie wojny francusko - niemieckiej 1870-1871 r. W 1904 r. w bitwie pod Cuszimą gen. Noskow użył granatów wypełnionych tlenkiem węgla (czadem) i tlenkami azotu. Broń chemiczna została po raz pierwszy użyta na wielką skalę na polu bitwy 22.04.1915 r. przez Niemców pod Ypres w Belgii. Z rozmieszczonych na odcinku 6 km butli zostało wypuszczone 57 000 m^3 gazowego chloru (ten rodzaj ataku chemicznego nazywa się napadem falowym). Powstał trujący obłok o wysokości ok. 2 m i głębokości 500÷800 m. Porażonych zostało 15 000 żołnierzy brytyjskich, z czego 1/3 zmarła.

Jak wynika z powyższych przykładów, bojowe środki trujące (BŚT) zastosowane na polu walki mogą śmiertelnie porazić przeciwnika lub zmniejszyć jego wartość bojową. Obecnie znanych jest wiele tysięcy substancji chemicznych o działaniu toksycznym. Jednak tylko niektóre z nich możemy określić mianem bojowych środków trujących. Aktualnie grupa ta obejmuje ok. 70 różnych związków. Wobec BŚT stawia się szereg wymagań: substancje te muszą dać się magazynować przez długi czas bez rozkładu, nie mogą powodować korozji zbiorników, mu-

szą być odpowiednio odporne na wpływy atmosferyczne, działanie tlenu, wilgoci, niskich i wysokich temperatur, muszą być substancjami wysokotoksycznymi, ich właściwości fizyczne powinny umożliwiać uzyskanie odpowiednio wysokich stężeń środka na polu walki. Pierwsze stosowane BŚT czyli *chlor* i *fosgen* były gazami, stąd pochodzi zwyczajowa nazwa tych środków „gazy bojowe". Większość współcześnie otrzymywanych BŚT jest cieczami lub ciałami stałymi, które stosuje się na polu walki w postaci aerozolu. Głównymi wrotami skażenia organizmu są drogi oddechowe i skóra.

BŚT o działaniu ogólnotrującym. Substancje te nie wykazują umiejscowionego działania na pewne tylko narządy ale zaburzają działanie całego organizmu. Typowym przedstawicielem tej grupy związków jest: *cyjanowodór* (HCN). Po raz pierwszy otrzymany w 1872 roku. Już pod koniec XIX w. był produkowany przemysłowo jako półprodukt do produkcji cyjanków. Począwszy od 1916 roku był stosowany na polach bitew I wojny światowej przez Francję, w mieszaninie o nazwie *Vincennite* (50% HCN, 30% *chlorku arsenowego*, 15% *chlorku cynowego*, 5% *chloroformu*). W czasie II wojny światowej ziemia okrzemkowa nasączona HCN była stosowana przez Niemców pod nazwą *Cyklon B* w obozach masowej zagłady. Po drugiej wojnie światowej cyjanowodór został użyty w wojnie Iran - Irak i w 1980 roku przeciw ludności kurdyjskiej w północnym Iraku. Efekty wdychania HCN przy różnym jego stężeniu w powietrzu to:

- natychmiastowa śmierć – 300 mg/m^3;
- śmierć po 10 min – 200 mg/m^3;
- śmierć po 30 min – 150 mg/m^3.

BŚT paralityczno - drgawkowe (gazy nerwów). Do tej grupy należy duża rodzina związków fosforoorganicznych. Badania nad tymi substancjami rozpoczął w 1934 r. niemiecki chemik dr Gerhard Shrader zatrudniony w IG Farben Industrie. Dwa lata później otrzymał pierwsze wysokotoksyczne związki fosforoorganiczne, z których dla celów militarnych uznano za przydatne *Tabun*, *Soman* oraz znany z ataków terrorystycznych w tokijskim metrze *Sarin*. Substancje te są pochodnymi kwasu fosforowego (*Tabun*, *Sarin*) i kwasu metanofosforowego (*Soman*).

Po drugiej wojnie światowej kontynuowano badania nad związkami fosforoorganicznymi. Wśród tej grupy znajdują się substancje będące jednymi z najsilniejszych trucizn, jakie udało się zsyntezować człowiekowi. Część z nich

stanowi zasadniczy składnik pestycydów oraz środków owadobójczych. Inne weszły w skład arsenałów broni chemicznej pod nazwą *V-gazy*. W 1961 r. Amerykanie rozpoczęli masową produkcję pierwszego *V-gazu*, substancji o kryptonimie *VX*. Wszystkie fosforoorganiczne BŚT określa się mianem „gazy nerwów", gdyż ich działanie ukierunkowane jest na system nerwowy organizmu. Widocznym efektem zatrucia są pojawiające się u porażonych drgawki a następnie paraliż po wchłonięciu przez skórę następujących dawek BŚT (liczone w mg środka na masę ciała): *Tabun* – 15, *Sarin* – 25, *Soman* – 1,5, *VX* – 0,1.

BŚT o działaniu parzącym. Substancje te działają w miejscu zetknięcia z organizmem. Objawy działania tych środków podobne są do oparzeń termicznych i stąd pochodzi ich nazwa. Efektem działania jest martwica komórek, a w wypadku wniknięcia w głąb organizmu, zatrucie ogólne. Najstarszym i najbardziej znanym przedstawicielem tej grupy jest *Iperyt siarkowy*. Techniczny *Iperyt* ma zapach musztardy, dlatego nazwano go *gazem musztardowym*. *Iperyt* znany był już od 1822 r. Po raz pierwszy został użyty nocą z 12 na 13 lipca 1917 r. przez Niemców pod Ypres w Belgii. Właśnie od nazwy tej miejscowości pochodzi nazwa *Iperyt*. Jednego dnia zginęło wtedy 6 000 żołnierzy brytyjskich. Według brytyjskich danych, 80% wszystkich strat spowodowanych użyciem broni chemicznej w czasie I wojny światowej przypada na *Iperyt*. W czasie II wojny światowej wielu żołnierzy i marynarzy uległo porażeniu *Iperytem* w czasie niemieckiego ataku na włoski port Bari, w wyniku którego uszkodzony został statek załadowany pociskami artyleryjskimi z *Iperytem*. Duże ilości tego środka wyciekły do basenu portowego w którym pływały załogi uszkodzonych okrętów. Podczas wojny Iracko-Irańskiej (1979-1988) Irak wielokrotnie używał broni chemicznej. Na skutek jej użycia zginęło 5 000 żołnierzy Irańskich z czego 10÷20% od *Iperytu*. Niemieckie zapasy *Iperytu* zostały zatopione po II wojnie światowej w wodach Bałtyku.

Związkiem podobnym do *Iperytu siarkowego* jest otrzymany w 1934 r. *Iperyt azotowy*. Osobną grupę środków parzących stanowią chloroarsyny. Jako BŚT największe znaczenie ma w tej grupie *Luizyt*. Luizyt został otrzymany pod koniec I wojny światowej w 1917 r. Niemal natychmiast rozpoczęto jego produkcję. Na skalę techniczną produkowano go w amerykańskim ośrodku Edgwood Arsenal, zajmującym się pracami nad bronią chemiczną. Nie został jednak użyty bojowo. Pod koniec I wojny światowej w 1918 r. Niemcy wprowadzili do działań wojennych

jeszcze trzy związki będące przedstawicielami tej grupy: *Metylodichloroarsynę*, *Etylodichloroarsynę* i *Fenylodichloroarsynę*.

BŚT o działaniu drażniącym. Działanie tych związków polega na silnym podrażnieniu zakończeń nerwów czuciowych rogówki i spojówki oka (*lakrymatory*) i błon śluzowych górnych dróg oddechowych (*sternity*). Do najsilniejszych *lakrymatorów* należą:

- bromocyjanek benzalu – bardzo silny środek, którego stężenie już rzędu dziesięciotysięcznych mg/l powietrza powoduje silne łzawienie. W czasie I wojny światowej był stosowany przez Francuzów pod nazwą *Camite*;
- chloroacetofenon - prace nad metodami produkcji i sposobem jego stosowania na polu walki zakończono pod koniec I wojny światowej w USA, gdzie oznaczono go kodem CN;
- CS – nazwany tak od pierwszych liter nazwisk angielskich chemików Corsona i Stugntona, którzy go otrzymali. CS wypełnia się „żółte" naboje do broni gazowej. W latach 50-tych w Anglii rozpoczęto produkcję CS na skalę przemysłową. W warunkach wojennych po raz pierwszy użyli tego środka Amerykanie podczas wojny wietnamskiej.

Do najważniejszych *sternitów* należą:

- *Adamsyt* - otrzymany w 1918 r. przez Adamsa (stąd nazwa), stosowany przez Włochów w wojnie abisyńskiej;
- *dwufenylochloroarsyna* i *dwufenylocyjanoarsyna* - stosowane przez Niemców w czasie I wojny światowej.

BŚT o działaniu duszącym są substancjami działającymi na tkankę płucną. Po okresie utajenia pojawia się obrzęk płuc, który zwykle prowadzi do śmierci. Pierwszym użytym środkiem tego typu był *chlor*. Jednak ze względu na jego niekorzystne właściwości fizyczne zarzucono jego stosowanie. Kolejnym środkiem jest *Fosgen*, otrzymany w 1812 r. *Fosgen* był powszechnie stosowany w czasie I wojny światowej. Początkowo podobnie jak chlor w napadach falowych. Później wypełniano nim miny, granaty i pociski artyleryjskie. Stężenie *fosgenu* rzędu 0,1 mg/l powietrza przy 30 minutowej ekspozycji powoduje 50% wypadków śmiertelnych. Stężenie 5 mg/l powietrza powoduje śmierć w ciągu 2÷3 sekund. Zapach *fosgenu* przypominający zapach zgniłego siana jest wyczuwalny przy stężeniu 0,004 mg/l powietrza. Kolejny środek to *Chloropikryna*, otrzymana w 1848 r.

Od 1916 roku była stosowana przez Rosję do wypełniania granatów ręcznych. W małych stężeniach *Chloropikryna* ma działanie łzawiące, stąd też może być stosowana jako środek ćwiczebny.

BŚT psychotoksyczne oddziałują na sferę psychiczną człowieka. Wywołują różnego rodzaju psychozy, powodują halucynacje, zaburzenia zmysłów, zaburzenia ruchowe i emocjonalne. Ograniczają lub wyłączają świadomość. Powoduje to czasową niezdolność do walki u porażonych żołnierzy. Po określonym czasie działanie tych środków przemija nie pozostawiając po sobie żadnych śladów. Dawka po której występuje efekt psychotoksyczny uniemożliwiający wykonywanie zadań stanowi ok. 1/1000 dawki śmiertelnej (0,001÷0,05 mg/kg). Dla porównania: niezdolność do walki po porażeniu fosforoorganicznymi BŚT powoduje dawka stanowiąca ok. 1/5 dawki śmiertelnej (0,1÷0,002 mg/l). Większość spośród środków psychotoksycznych ma skomplikowaną budowę chemiczną. Są to w większości substancje pochodzenia roślinnego. Niektóre z nich udało się zsyntezować w laboratoriach chemicznych. Pierwszą substancję psychotoksyczną wprowadzono do arsenału broni chemicznej w 1962 r. w USA. Nosi ona kryptonim *BZ*. Środek ten był z powodzeniem stosowany w czasie wojny wietnamskiej. Inne środki z tej grupy to *LSD-25* (objawy zatrucia widoczne już przy 0,5÷1,0 mg/kg po ok. 30 min) oraz *JB-336* (efekt psychotoksyczny wywołuje ilość 5÷10 mg/kg masy organizmu).

Środki przenoszenia. Historycznie pierwszym środkiem przenoszenia broni chemicznej był wiatr, który niósł, w czasie napadu falowego, chlor czy fosgen w kierunku okopów nieprzyjaciela. Ostatni atak falowy przeprowadzili Niemcy w styczniu 1917 r. W wyniku zmiany kierunku wiatru, zatruciu uległo kilkadziesiąt żołnierzy niemieckich. Półtora roku później zaprzestano napadów falowych. Już w 1916 r. rozpoczęto wypełnianie środkami chemicznymi pocisków artyleryjskich. W tym samym czasie Anglicy skonstruowali dwa typy miotaczy pocisków chemicznych specjalnej konstrukcji: miotacz Stokesa i miotacz Livensa. Pierwszych lotniczych bomb chemicznych użyli Francuzi w październiku 1916 r. pod Verdun. W czasie wojny abisyńskiej Włosi wprowadzili nowy sposób użycia BŚT pozwalający na skażenie znacznych obszarów za pomocą lotniczych urządzeń wylewczych. Wraz z rozwojem techniki rakietowej również głowice rakiet zaczęto uzbrajać w BŚT.

Tabela 38. WYBRANE BŚT UŻYWANE W BOMBACH I ZBIORNIKACH CHEMICZNYCH

Oznaczenie i nazwa środka	Rodzaj środka	Forma zastosowania	Trwałość w temp. +15^{0}C	Średnia dawka mg/m^3/min	
				obezwładniająca	śmiertelna
Sarin (GB)	nerwogaz	aerozol	0,25÷4 godz.	5	100
VX	nerwogaz	aerozol	3÷21 dni	0,5	10
Kwas pruski AC (ACN)	ogólnotrujący	pary	minuty	2 000	5 000
C1CN (CK)	ogólnotrujący	pary	minuty	7 000	11 000
Fosgen (CG)	duszący	pary	minuty	1 600	3 200
Iperyt siarkowy (HD)	parzący	ciecz	2÷7 tygodni	100	1 500
BZ	obezwładniający	aerozol	5÷60 min	100	200 000
Botulina A	ogólnotrujący	aerozol	–	0,001	0,2
Iperyt azotowy HN3	parzący	ciecz	7÷9 tygodni	200	8 000
Luizyt (L)	parzący	aerozol	1 dzień	1 000	5 000
CN	łzawiący	aerozol	1÷10 min	5÷15	10 000
CS	łzawiący	aerozol	1÷2 tygodnie	1÷5	25 000÷150 000
Adamsyt (DM)	obezwładniający	aerozol	5÷60 min	2÷5	15 000
Soman (GD)	nerwogaz	aerozol	0,25÷4 godz.	50	80

Współcześnie stosowane bomby chemiczne są ładunkami małogabarytowymi przenoszonymi w bombach kasetowych lub też mogą mieć kształt i wymiary bomb burzących lub zapalających (napalmowych) dużych wagomiarów. Bardzo często są to te same korpusy bomb, wypełniane BŚT. Problemy ze skompletowaniem informacji dotyczących bomb chemicznych sprawiły, że podane poniżej charakterystyki dotyczą tylko bomb wyprodukowanych w b. ZSRR. W tabeli na końcu podrozdziału zostały przedstawione ogólne parametry taktyczno – techniczne znanych bomb produkcji amerykańskiej – dane szczegółowe mają charakter niejawny, dlatego też nie zostały umieszczone w opracowaniu.

Znane są trzy główne grupy LŚB przeznaczonych do przenoszenia bojowych środków trujących (BŚT), opracowanych, produkowanych i sprzedawanych przez b. ZSRR[24]. Najstarszą z nich są bomby odłamkowo - chemiczne małych wagomiarów *AOCh-8, AOCh-10, AOCh-15* i *AOCh-25*, stosowane do kompletowania bomb kasetowych *RRAB-1,-2* i *-3*. Bomby te zostały opracowane na początku lat 40 (przed uderzeniem Niemiec hitlerowskich na ZSRR). Nie wiadomo, czy którekolwiek z nich pozostają jeszcze w uzbrojeniu lotnictwa krajów WNP, lecz wydaje się to mało prawdopodobne. Ostatni odnotowany przypadek bojowego zastosowania bomb *AOCh-25* miał miejsce w 1963 r., gdy użyło ich lotnictwo Egiptu podczas interwencji zbrojnej w Jemenie. W tabeli na końcu opisu podajemy podstawowe parametry tych środków.

Do drugiej grupy LŚB przeznaczonych do przenoszenia BŚT należą bomby chemiczne *ChAB-25 R-5, -100 R-5, -200 R-5, -200 R-10, -500 R-5, -500 R-10* oraz wagomiarów 100 i 250 kg o nieznanym oznaczeniu[25].

ChAB-25 R-5 składa się z cylindrycznego stalowego korpusu o grubości ścianek 4 mm z przyspawanym czterobrzechwowym stabilizatorem oraz uchwytem nośnym. W zaokrąglonej części przedniej znajduje się gniazdo do wkręcania zapalnika uderzeniowego *AGM-1* (stosowany najczęściej), *AB-4* lub *AM-A*. Do rozproszenia BŚT wykorzystywany jest 400 g ładunek wybuchowy (trzy 100 g kostki trotylu i jedna 100 g tetrylu). Korpus o średnicy 203 mm wypełniany jest *Gazem Bojowym Nr 5* znanym jako *Iperyt* lub *Gaz Musztardowy* o masie 12,73 kg lub

---

[24] *Na podstawie Jane's Air-Launched Weapons, 1998*

[25] *W literaturze anglojęzycznej stosowany jest fonetyczny zapis rosyjskich nazw bomb chemicznych – KhAB.*

znaną na Zachodzie jako *HL* mieszanką *Iperytu* i *Luizytu* (w stosunku 1:1) o masie 13,78 kg. Otwór do napełniania bomby BŚT umieszczony jest w przedniej części korpusu. Obszar skażony ładunkiem jednej bomby, na którym zawartość środka jest nie mniejsza niż 1g/m^2 - w zależności od kierunku i prędkości wiatru – wynosi od 500 do 600 m^2. Trwałość zastosowanego BŚT jest również wypadkową bardzo wielu czynników (temperatura powietrza, wilgotność, rodzaj pokrycia terenu itd.). W przybliżeniu szacuje się ją na 24 godz. latem i ok. 7 dni zimą. Oznaczeniem wyróżniającym *ChAB-25 R-5* jest pokryte czerwoną farbą czoło bomby oraz namalowany 20 mm zielony pas w części tylnej.

Pozostałe bomby mają bardzo podobną budowę, różniąc się kształtem, wymiarami, system zapalników oraz wypełniającym je BŚT.

ChAB-100 R-5 zawiera 68 kg *Iperytu* lub mieszanki *HL*, które w idealnych warunkach skażają obszar o powierzchni ok. 2 000 m^2. Zastosowano takie same zapalniki uderzeniowe, jak w bombie poprzedniej.

ChAB-200, poza gabarytami i kształtem części czołowej, różni się od poprzednich wypełniającym ją BŚT oraz system zapalników. *ChAB-200 R-5* wypełniane są 80 kg *Iperytu*, zaś uzbrajane zapalnikami *AGFLT, TM-4* lub *TM-2A*, pozwalającymi na zainicjowanie wybuchu powietrznego na wysokości 50 ÷ 300 m - w zależności od nastawy zapalnika. Obszar skażony ładunkiem jednaj bomby zależy od wysokości wybuchu i prędkości wiatru. Dla wybuchu na wysokości 150÷200 m i prędkości wiatru 5÷7 m/s, wymiary strefy skażenia wynoszą: długość 350÷400 m, szerokość 40÷90 m. Trwałość środka oceniana jest na 8 godz. (lato). *ChAB-200 R-10* wypełniana jest ładunkiem 90 kg *Fosgenu* (*Gaz Bojowy Nr 10*), a uzbrajana zapalnikiem uderzeniowym *AGM-1, AV-4* lub *AM-A*. W momencie uderzenia wytwarzany jest biały obłok gazu, który rozprzestrzenia się zgodnie z kierunkiem wiatru, w lecie osiągając rozmiar: długość 400÷600 m, szerokość 200 m (w odległości 450 m od miejsca upadku bomby), wysokość 6÷8 m (w odległości 300 m). W zimie długość skażonego obszaru zwiększa się do 500÷800 m. Wymiary obszaru zależą od trwałości *Fosgenu*, która w lecie wynosi 10÷20 min, w zimie 1÷2 godz.

ChAB-500 jest powiększoną wersją bomby *ChAB-200*, która także może być konfigurowana zarówno do wybuchu powietrznego (*ChAB-500 R-5*, zawiera 175 kg *Iperytu* lub *HL*, zapalniki *AGLT, TM-4* lub *TM-2A*) albo naziemnego (*ChAB-*

500 R-10, zawiera 175 kg *Fosgenu* lub *Dwufosgenu*, zapalniki uderzeniowe *ADM-1, AV-4* lub *AM-A*). W momencie uderzenia powstaje chmura gazu o promieniu 20÷25 m, przemieszczająca się zgodnie z kierunkiem wiatru na odległość do 2000 m od punktu upadku bomby.

Poza wymienionymi, wiadomo jeszcze o trzech bombach chemicznych: dwóch wagomiaru 100 kg oraz jednej wagomiaru 250 kg. Bomby wagomiaru 100 kg wypełniane są BŚT typu *HL*, zaś wagomiaru 250 kg zawiera 49 kg *Sarinu*. Wszystkie trzy mają wmontowane stałe zapalniki uderzeniowe.

Trzecią grupę LŚB przeznaczonych do przenoszenia BŚT są zbiorniki chemiczne o nieznanym oznaczeniu, wagomiaru 250, 500 i 1 500 kg. Wyglądem zewnętrznym, szczegółami konstrukcyjnymi oraz sposobem użycia nie różnią się od bomb. Powodu zmiany oznaczenia z bomb chemicznych na zbiorniki chemiczne analitycy zachodni upatrują w fakcie, że pierwotnie korpusy tych zbiorników były wypełniane materiałem wybuchowym, tworząc określone typy bomb burzących oraz w tym, że wszystkie zbiorniki wyposażone są w zapalniki czasowe do inicjowania wybuchu powietrznego.

Do przenoszenia bomb i zbiorników chemicznych mogą być użyte samoloty typu: *MiG-21, MiG-27, MiG-29, Su-17/22, Su-24, Su-25, Su-27, Tu-95* i *Tu-22M*. Ostatnim znanym przypadkiem bojowego użycia bomb chemicznych przenoszonych pojedynczo była wspomniana już wcześniej egipska interwencja w Jemenie w 1963 r., gdzie poza bombami odłamkowo – chemicznymi zastosowano bomby *ChAB-200 R-5*.

Parametry techniczne przedstawionych bomb rosyjskich oraz dostępne informacje dotyczące bomb amerykańskich zawierają tabele umieszczone na kolejnych stronach.

Tabela 39. PARAMETRY BOMB I ZBIORNIKÓW CHEMICZNYCH PRODUKCJI b.ZSRR

Oznaczenie	Wagomiar [kg]	Masa bomby [kg]	Rodzaj ładunku	Wymiary			Średnica korpusu [mm]	Rozstaw uchwytów [mm]	Uwagi
				Masa ładunku [kg]	Długość [mm]	Rozpiętość statecz. [mm]			
ChAB-25 R-5	25	26-28	*Iperyt* lub *HL*	12,37 13,78	880	230	203	pojed.	Wybuch naziemny
ChAB-100 R-5	100	93	*Iperyt* lub *HL*	68	–	–	–	250	Wybuch naziemny
ChAB-200 R-5	200	159-164	*Iperyt*	80	2 160	440	320	250	Wybuch naziemny
ChAB-200 R-10	500	159-174	*Fosgen*	90	2 160	440	320	250	Wybuch powietrzny
ChAB-500 R-5	500	300	*Iperyt* lub *HL*	175	2 400	570	450	250	Wybuch naziemny
ChAB-500 R-10	500	300	*Fosgen* lub *Dwufosgen*	175	2 400	570	450	250	Wybuch powietrzny
Nieznane	100	280	*HL*	28	1 100	340	337	pojed.	Wybuch naziemny
Nieznane	100	100	*HL*	39	1 120	300	300	pojed.	Wybuch naziemny
Nieznane	250	233	*Sarin*	49	1 750	450	375	pojed. lub 250	Wybuch naziemny
AOCh-8	8	8	*Dwufenolo-chloroarsyna* lub *Adamsyt* i metalowe odłamki	0,56	630	340	106	brak	*RRAB-1* przenosi 60 szt. *AOCh-8*, *RRAB-2* -50 szt., *RRAB-3* 18 szt.
AOCh-10	10	9,8		0,5÷0,8	610	130	–	brak	*RRAB-1* przenosi 100 szt. *AOCh-10*, *RRAB-2* -25 szt.,
AOCh-15	15	15		1	630	125	107	pojed.	Adaptacja 107 mm pocisku artyleryjskiego Przenoszona w bombach *RRAB*
AOCh-25	25	23,6		0,38	–	–	122	pojed.	Adaptacja 122 mm pocisku artyleryjskiego Przenoszona w bombach *RRAB*
Zbiorniki chemiczne									
Nieznane	250	130	*Soman*	45	2 050	315	300	250	Kształt *FAB-250 M-62*
Nieznane	500	280	*HL*	164	1 750	600	550	–	Kształt *FAB-500 M-42*
Nieznane	1 500	963	*HL*	630	2 700	750	600	–	Kształt *FAB-1500 M-42*

Tabela 40. PARAMETRY BOMB CHEMICZNYCH PRODUKCJI AMERYKAŃSKIEJ

Oznaczenie	Wagomiar [lb]	Masa bomby [kg]	Rodzaj ładunku	Wymiary				Rozstaw uchwytów [mm]	Uwagi
				Masa ładunku [kg]	Długość [mm]	Rozpiętość statecz. [mm]	Rozpiętość stabilizatora		
BLU-1C/B	750	360	*CS-2*	320	3 300	bez stab.	470	356	Korpus bomby napalmowej *BLU-1C/B*
BLU-27/C	750	390	–	–	3 300	bez stab.	470	356	Korpus bomby napalmowej *BLU-27/B*
BLU-19/B23	–	–	*Sarin*	–	–	–	–	–	Przenoszone w kasecie *SSU-31/A* pod oznaczeniem *CBU-15/A*
BLU-20/B23	–	–	*BZ*	–	–	–	–	–	
BLU-39/B (M16)	–	0,082	*CS*	–	–	–	–	–	Przenoszona w bombach kasetowych: *CBU-19/B* – 16 modułów po 33 *BLU-39/B* *CBU-30/B* – 40 modułów po 30 *BLU-39/B*
BLU-50/B	–	–	*BZ*	–	–	–	–	–	
BLU-52A/B	750	310	*CS-2*	279	3 300	bez stab.	470	356	Wariant *BLU-1*
BLU-80 Bigeye	500	263	binarny	–	2 289	spadochron	337	356	Pierwsza bomba binarna, wymieszanie składników następuje w momencie wybuchu
Mk12 Padeye	600	272	*BZ*	–	–	–	–	356	
Mk94 Mod0	500	200	*GB(Sarin)*	49	2 256	381	274	356	
MC1	750	329	*GB (Sarin)*	100	2 286	569	406	356	
Mk116 Mod0 Weteye	750	340	*GB (Sarin)*	183	–	–	–	356	

3.3. Bomby i zasobniki kasetowe

Specyficzną grupę współczesnych lotniczych środków bojowych stanowi broń kasetowa – pojemniki zawierające z reguły małogabarytowe środki bojowe

Lotnicza bomba kasetowa jest bombą mieszczącą określoną liczbę małogabarytowych środków bojowych różnych rodzajów i typów, rozcalającą się w zaprogramowanym punkcie toru lotu, przeznaczona do niszczenia celów powierzchniowych lub szkolenia.

Lotnicza kaseta bombowa to pojemnik mieszczący określoną liczbę małogabarytowych środków bojowych różnych rodzajów i typów, posiadający układ zapewniający ich miotanie z zasobników podwieszonych na statku powietrznym, przeznaczony do niszczenia celów powierzchniowych lub szkolenia.

Jest to typowa broń o powierzchniowym charakterze rażenia. Bomby kasetowe i kasety są używane do przenoszenia i zrzutu małych bomb przeciwpancernych, odłamkowych, zapalających, chemicznych, dymnych itp., a także do niszczenia lotnisk i do minowania narzutowego.

Bomby kasetowe i kasety były już stosowane w czasie drugiej wojny światowej, ale szczególny ich rozwój, zwłaszcza w Stanach Zjednoczonych, nastąpił w latach siedemdziesiątych (wyniki doświadczeń z Wietnamu).

Bomby kasetowe są opływowymi pojemnikami, kształtem zbliżone do klasycznych bomb lotniczych, wyposażone w stabilizatory najczęściej rozkładane po zrzucie z samolotu. Wewnątrz pojemników mieści się znaczna liczba małych bomb o różnym przeznaczeniu. Po zrzucie z samolotu, na określonej wysokości następuje otwarcie kasety i rozrzucenie jej zawartości. Otwarciem kasety steruje zapalnik czasowy lub zbliżeniowy. Aby ułatwić opróżnienie kasety i zapewnić pożądany wzór rozrzutu, mogą być stosowane różne urządzenia mechaniczne, aerodynamiczne lub pirotechniczne.

Zasobniki (lub kasety) bombowe różnią się od bomb kasetowych tym, że wyrzucanie zawartości następuje wtedy, gdy samolot z podwieszoną kasetą przelatuje bezpośrednio nad celem. Zazwyczaj kasety bombowe są po opróżnieniu odrzucane.

Użycie zasobników kasetowych wiąże się z określonym sposobem wykonania ataku. W celu uzyskania określonych parametrów pokrycia środkami rażenia

atakowanego obiektu, atak zazwyczaj musi być wykonany z bardzo małej wysokości, przy stałej prędkości lotu z ograniczonym manewrowaniem samolotem. Taktyka ta realizowana w niekorzystnych warunkach meteorologicznych (noc, turbulencja) w połączeniu z przeciwdziałaniem lufowych i rakietowych środków OPL doprowadzić może do poniesienia poważnych strat wśród załóg. Zostało to w konkretny sposób potwierdzone podczas wojny w rejonie Zatoki Perskiej. Dlatego też opracowano i wprowadzono do służby zasobniki kasetowe o konstrukcji umożliwiającej im samodzielny dolot w rejon celu, nie wymagając tym samym bezpośredniego przelotu samolotu - nosiciela nad atakowanym obiektem.

Stosowane obecnie bomby kasetowe dostarczane są do jednostek z reguły w stanie kompletnym, gotowe do podwieszenia na samolot. Bomby kasetowe mogą przenosić wszystkie samoloty wyposażone w standartową instalację zrzutu. Zrzut bomb kasetowych odbywa się w locie poziomym lub na wznoszeniu z wysokości minimum 100 ÷150 m.

W uzbrojeniu sił powietrznych Stanów Zjednoczonych znajduje się kilkanaście typów standardowych kaset noszących oznaczenia SUU [Suspended Underwing Unit] (dsł. jednostka zawieszana pod skrzydłem). Kaseta *SUU* załadowana fabrycznie bombkami określonego typu otrzymuje oznaczenie *CBU* [Cluster Bomb Unit] (scalona bomba kasetowa) i identyfikator cyfrowy określający typ np. *CBU-59*. Aktualnie w uzbrojeniu znajduje się trudna do określenia liczba różnych typów bomb *CBU*. Dlatego też charakteryzujemy szerzej tylko te bomby, które wg ustaleń autorów[26] najprawdopodobniej znajdują się w uzbrojeniu lotnictwa USA lub innych użytkowników. Podobnie przedstawia się sytuacja ze sprzętem produkcji b. ZSRR, gdzie w ciągu ostatniego półwiecza opracowano i wdrożono kilkadziesiąt typów broni zaliczanej ogólnie do kasetowych lotniczych środków bojowych. Część z nich została już wycofana z eksploatacji, inne pozostają w rezerwach mobilizacyjnych. Znaczna liczba lotniczych środków bojowych starszych generacji, pomimo zaprzestania ich produkcji nawet trzy dekady wstecz, ciągle znajduje się w arsenałach wielu państw świata. Dlatego też nie pomijamy ich w przedstawionym poniżej podrozdziale.

---

[26] *Wg informacji opublikowanych przez FAS - Stowarzyszenie Naukowców Amerykańskich, Dział Analiz Wojskowych. Adres Internetowy http://www.fas.org/man/dod-101/*

3.3.1. Bomby i zasobniki kasetowe produkcji amerykańskiej

AGM-154 JSOW

Charakterystyka

AGM-154 JSOW zbudowano w ramach programu JSOW [Joint Stand Off Weapon], którego początki sięgają 1992 r. (USN zainicjowały program Advanced Interdiction Weapon System pod koniec lat 80, jednakże dopiero po przystąpieniu do niego USAF w 1992 r. przekształcił się on w JSOW). Efekty programu JSOW, kasety bombowe *AGM-154A, B* i *C* mają stanowić standardowe wyposażenie amerykańskich samolotów taktycznych w najbliższych latach.

AGM-154 jest kasetą bombową o masie 408 kg z rozkładanymi po zrzucie skrzydłami i kształcie dobranym tak, by skuteczna powierzchnia odbicia była minimalna. Kaseta ma bezwładnościowy układ kierowania sprzężony z pokładowym odbiornikiem GPS (P-MIGITS). Jej tor lotu może być programowany, co w efekcie pozwala na dolot do celu z wykonywaniem założonych manewrów. Wykorzystując do tego naturalne osłony można nią atakować cele położone z boku samolotu. Zadanie załogi praktycznie sprowadza się do wejścia w strefę możliwych ataków i zrzucenie kasety w określonym zakresie parametrów lotu: prędkości 463÷1 200 km/h, wysokości 61÷12 200 m. Przy zrzucie z parametrami z górnego obszaru możliwych zastosowań, zasięg kasety oceniany jest na 65 km. Z każdego punktu tej strefy bomba wykonuje odpowiedni dolot zgodnie z wprowadzonym programem.

Wersja *AGM-154A* jest wypełniona 145 małymi bombami *BLU-97/B* o charakterze przeciwpancerno-odłamkowym, *AGM-154B* - z sześcioma samonaprowadzającymi się pociskami przeciwpancernymi *BLU-108/B SFW* (system termowi-

zyjny z układem rozpoznawczym klasyfikującym obserwowane obiekty i atakującym je zgodnie z założonym priorytetem). Natomiast *AGM-154C* otrzyma termowizyjną głowicę do naprowadzania na cel, uruchamianą w końcowej fazie lotu, z układem transmisji danych. Ładunkiem bojowym *AGM-154C* będzie przeciwbetonowa bomba przenikająco-burząca *BLU-111* opracowana na bazie standardowej bomby ogólnego przeznaczenia *Mk82* (227 kg). W chwili obecnej zasięg kasety zrzuconej z wysokości 1 500 m oscyluje w granicach 15-25 km. Jednak w przyszłości planuje się *AGM-154* doposażyć w rakietowy silnik strumieniowy, oraz w urządzenie naprowadzające w ostatniej fazie lotu (termowizor, radiolokator milimetrowy lub inne). Spodziewany jest co najmniej trzykrotny wzrost zasięgu.

Wg informacji ujawnionych przez rząd USA w czerwcu 1995 r., łączne zamówienia USAF i USN wynoszą: 10 000 *AGM-154A* z początkiem dostaw od 1998 r., 6 200 *AGM-154B* z początkiem dostaw w roku budżetwym 2000 r. i 7 800 *AGM-154C* bez sprecyzowanego bliżej terminu.

Pierwsze bojowe wykorzystanie *AGM-154* miało miejsce 24.01.1999 r. (dwa tygodnie po zatwierdzeniu bomby do użytku w lotnictwie US Navy) podczas ataku *F/A-18* na irackie wyrzutnie przeciwlotniczych pocisków rakietowych. Atak nastąpił po opromieniowaniu amerykańskich samolotów, patrolujących tzw. „strefę bezpiecznego nieba", przez irackie stacje radiolokacyjne. Zrzucone bomby (nie podano ich liczby) zniszczyły trzy stacjonarne baterie rakiet klasy ziemia - powietrze, co zostało potwierdzone na wykonanych później zdjęciach lotniczych. Cztery tygodnie później, USAF zakończyły próby zrzutu bomby z samolotu *F-16C* i formalnie zatwierdziły je do użytku.

Obecnie, do przenoszenia tych bomb przystosowywane są samoloty USAF *F-15E, B-1B* i *B-52* oraz *F/A-18* i *AV-8B* lotnictwa USN/UMC. Rozważana jest opcja dostosowania do przenoszenia *AGM-154* przez samoloty *F-22 Raptor* oraz brytyjskie *Tornado* i *Jaguar*.

CBU z kasetą SUU-30

Charakterystyka

Od czasu zakończenia drugiej wojny światowej w USA zbudowano i wdrożono do służby około 100 typów kaset bombowych. Niektóre z wczesnych konstrukcji pozostające nadal w służbie oznaczone są literą *M* i *Mk*. Wszystkie nowsze oznaczane są jako *CBU* [Cluster Bomb Unit] (scalona bomba kasetowa). Każda z tych bomb składa się z kasety[27] *SUU* [Suspended Underwing Unit] (dsł. urządzenie zawieszane pod skrzydłem) oraz wypełniającej go odpowiedniej subamunicji *BLU* [Bomb Live Unit] lub innej. Dwie najpopularniejsze kasety z tego okresu *Mk 7* (*Rockeye*) i *SUU-30* ciągle znajdują się w uzbrojeniu sił zbrojnych USA oraz kilku innych państw (także spoza NATO).

Kaseta *SUU-30* została skonstruowana na początku lat 60, a do czasów współczesnych doczekała się kilku modyfikacji. Kolejne udoskonalenia odzwierciedlają dodatkowe litery w oznaczeniu kasety: *SUU-30/B*, *SUU-30A/B*, *SUU-30B/B* i *SUU-30H/B* - stosowana z dużym powodzeniem podczas wojny z Irakiem w 1991 r.

SUU-30 jest metalowym cylindrem o długości 2 330 mm i średnicy 430 mm, składającym się z dwóch połączonych ze sobą części. Część górna posiada wzmocnioną konstrukcję, do której zamocowane są dwa uchwyty o rozstawie 356 mm. Na torze lotu kaseta jest stabilizowana czterobrzechwowym, aluminiowym stabilizatorem o rozpiętości 580 mm. Brzechwy stabilizatora są zakończone klapkami wychylonymi o kąt $1,5^0$, co wymusza ruch obrotowy kasety, pozwalający na zachowanie stabilizacji oraz ułatwiający rozrzucenie ładunku bomb. Otwarciem kasety steruje zapalnik czasowy *Mk339* z wiatraczkowym mechanizmem odbez-

[27] *W terminologii angielskiej używane jest określenie „dispenser", co można tłumaczyć jako „dozownik" lub „zasobnik".*

pieczającym. Rozrzucenie subamunicji odbywa się pod wpływem sił aerodynamicznych, zaś żądaną wielkość pokrywanego obszaru oraz gęstość pokrycia osiąga się poprzez odpowiedni dobór prędkości, wysokości i kąta nurkowania samolotu w momencie zrzutu kasety oraz czasu jej otwarcia.

W zależności od rodzaju przenoszonej subamunicji, kasecie nadawane jest oznaczenie przypisane bombom kasetowym. Prawdopodobnie wykorzystuje się jeszcze 12 typów bomb kasetowych z kasetą *SUU-30*.

CBU-24/B składa się z kasety *SUU-30/B* wypełnionej 655 bombkami *BLU-26/B* lub *665* bombkami *BLU-36/B*. ***BLU-26/B Guava*** jest bombą odłamkową w kształcie kuli z wystającymi żeberkami, nadającymi jej podczas spadania ruch obrotowy. Stalowy korpus bomby o średnicy 60 mm wypełniony jest trotylem lub materiałem wybuchowym typu *Cyclotol* o masie 0,3 kg, w który wtopiono 600 stalowych odłamków rażących w promieniu 12 m. Bomba może być uzbrajana zapalnikiem uderzeniowym natychmiastowego lub opóźnionego (do 60 s) działania. Stosowany jest także zapalnik zbliżeniowy, detonujący bombę na wysokości ok. 9 m nad powierzchnią gruntu. ***BLU-36/B Guava*** jest modyfikacją bomby *BLU-26/B* z powiększonym do 0,43 kg ładunkiem materiału wybuchowego. Zastosowano także nowy typ zapalnika z opóźnieniem wybieranym losowo.

CBU-29/B składa się z kasety *SUU-30/B* wypełnionej 670 *BLU-36/B* .

CBU-49/B o masie 381 kg składa się z kasety *SUU-30/B* zawierającej 670 bomb odłamkowych ***BLU-59/B*** (bomba *BLU-38/B* z zapalnikiem o krótszych przerwach czasowych pomiędzy wybieranym losowo czasem opóźnienia).

CBU-52/B o masie 370 kg składa się z kasety *SUU-30B/B* wypełnionej 254 bombami odłamkowo-zapalającymi *BLU-61/B*. ***BLU-61/B*** jest 1-kilogramową bombą o kształcie kulistym wypełnioną *Mieszanką B* oraz cyrkonem. Bombka odłamkowo-zapalająca w kształcie kuli, o średnicy 89 mm. Ładunek wybuchowy stanowi 0,29 kg *mieszanki B* (*Cyclotol*). Korpus stalowy z wymuszoną fragmentacją i wkładką cyrkonową powodującą efekt zapalający. Zapalnik integralny, uderzeniowy, typu *M219*. Bombka jest przenoszona w bombach kasetowych *CBU-52/B* lub *CBU-79/B*. Masa bombki wynosi 1,22 kg.

CBU-53/B o masie 370 kg składa się z kasety *SUU-30B/B* wypełnionej 670 bombami zapalającymi *BLU-70/B*. ***BLU-70/B*** jest kulistą napalmową bombą zapalającą o masie 0,4 kg.

CBU-54/B o masie 370 kg składa się z kasety *SUU-30B/B* wypełnionej 670 bombami *BLU-68/B*. ***BLU-68/B*** jest kulistą bombą zapalającą przeznaczoną do

rażenia siły żywej i sprzętu. Czynnikiem rażącym są palące się odłamki powstałe w wyniku wybuchowej fragmentacji gąbki cyrkonowej wypełniającej bombę.

CBU-58/B o masie 430 kg składa się z kasety *SUU-30B/B* wypełnianej 650 bombami *BLU-63/B*. ***BLU-63/B*** jest kulistą bombą zapalającą o masie 0,43 kg przeznaczoną do rażenia siły żywej i sprzętu prefabrykowanymi odłamkami (wymuszona fragmentacja korpusu). Bomba wypełniona jest materiałem wybuchowym *Cyclotol* (0,11 kg) detonowanym zapalnikiem uderzeniowym *M219* z wiatraczkowym system odbezpieczającym.

CBU-62/B o masie 381 kg jest kasetą *SUU-30/B* zawierającą 2 025 granatów odłamkowych *M38*.

CBU-63/B o masie 381 kg jest kasetą *SUU-30/B* wypełnioną bombami odłamkowymi *M40A1* o masie 10,4 kg.

CBU-70/B o masie 370 kg jest kasetą *SUU-30/B* zawierającą bomby odłamkowe małych wagomiarów *BLU-46/B*.

CBU-71/B o masie 370 kg jest kasetą *SUU-30A/B* wypełnioną 670 bombami *BLU-86A/B*. ***BLU-86A/B*** jest bombą odłamkową o masie 0,54 kg przeznaczoną do rażenia siły żywej i sprzętu. Prefabrykowany stalowy korpus bomby wypełniony jest materiałem wybuchowym typu *Mieszanka B* lub *Cyclotol,* detonowanym zapalnikiem uderzeniowym *M129*.

Kaseta *SUU-30H/B* może być także użyta do przenoszenia min *Gator*.

Wszystkie bomby kasetowe wykorzystujące kasetę *SUU-30* mogą być przenoszone przez samoloty wyposażone w standardowe zamki bombowe NATO o rozstawie 356 mm. W USAF także *B-52H* jest dopuszczony do przenoszenia broni tego typu.

Zrzut bomb może odbywać się z małej wysokości przy prędkości nosiciela do 1150 km/h lub z wysokości dużej. Bomby kasetowe z kasetą *SUU-30* nie mogą być przenoszone z prędkością ponaddźwiękową.

Podczas Pustynnej Burzy samoloty amerykańskie zrzuciły ogółem 17 831 bomb kasetowych z kasetą *SUU-30*, w większości w odmianie *SUU-30 H/B*.

Charakterystyka

Drugą po *SUU-30* kasetą skonstruowaną na początku lat 60 a dotychczas eksploatowaną jest konstrukcja oznaczona *Mk 7* (używana w lotnictwie bazowania lądowego) oraz *Mk 6* (z termiczną powłoką ablacyjną) – stosowana do uzbrajania samolotów lotnictwa pokładowego.

Kaseta *Mk 7* jest cylindrycznym zasobnikiem z zaokrągloną częścią czołową oraz z dołączonym stabilizatorem krzyżowym w części tylnej. Końcówki stabilizatora są rozkładane, co pozwala na zwiększenie liczby zabieranych przez samolot bomb bez utraty dobrych charakterystyk aerodynamicznych zapewnianych przez stabilizator o większej rozpiętości. W części czołowej kasety zamocowane jest urządzenie zapalnikowe *Mk 339*, wspólne dla wszystkich odmian kaset *Mk6/7*, pozwalające na ustawienie czasu zadziałania w zależności od rodzaju ładunku i opcji ataku (założeń taktycznych) - przed podwieszeniem na samolot (względy bezpieczeństwa). Całkowita długość kasety wynosi 2 340 mm, średnica 335 mm a rozpiętość stabilizatora 440 mm w stanie złożonym i 860 mm po rozłożeniu. Do podwieszania na zamki bombowe samolotu służą dwa zaczepy o rozpiętości 356 mm (standard NATO). Po skompletowaniu subamunicją, powstaje bomba kasetowa, której nadawane jest odpowiednie oznaczenie.

Mk 20 Rockeye II o masie 222 kg jest kasetą *Mk 7 Mod 2* (USAF) lub *Mk 6 Mod 2* (USN/USMC) zawierającą 247 bomb *Mk 118*. ***Mk 118*** jest przeciwpancerną bombą kumulacyjną o masie 0,61 kg, długości 316 mm i średnicy korpusu 48 mm. Część bojowa bomby zawiera 183 g materiału wybuchowego z wkładką kumulacyjną. Zasadniczym przeznaczeniem bomby jest rażenie celów opancerzonych typu czołgi, bojowe wozy piechoty lub działa samobieżne, jednakże z równym powodzeniem może być użyta przeciwko celom nieopancerzonym typu samoloty na płaszczyznach postoju, kolumny ciężarówek lub małe jednostki pływające. *Mk118*

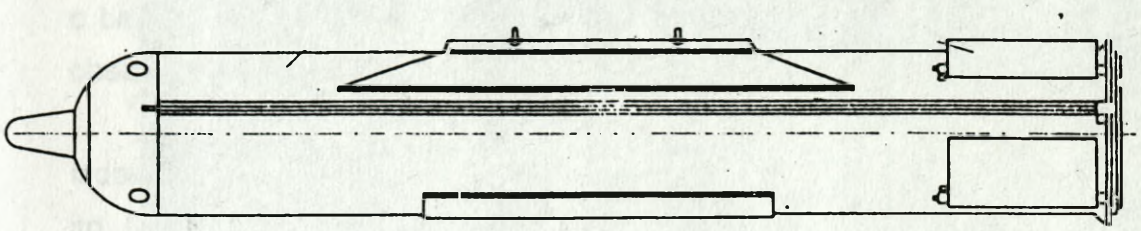
Mod0 (Mod1) posiada zapalnik piezoelektryczny, kontaktowy, natychmiastowego działania.

CBU-59/B o masie 340 kg składa się z kasety *Mk 7 Mod 3*, ładunku 717 bomb ppanc.-odłamkowych *BLU-77/B* (APAM) i zapalnika czasowego *Mk 339 Mod 0*. Odpowiada wymiarom bombie wagomiaru 750 lb: długość 2337 mm, średnica korpusu 335 mm. Rozpiętość stabilizatora złożonego 436 mm, po rozłożeniu 876 mm. Maksymalna prędkość lotu z bombami do 1,3 Ma (1 290 km/h), prędkość przy zrzucie 420÷925 km/h, minimalna wysokość zrzutu w locie poziomym 150 m, a przy zrzucie na wznoszeniu (górka) - 120 m z manewrem wyjścia z ataku z przeciążeniem 4 g. ***BLU-77/B*** jest bombą przeciwpancerno-odłamkową o działaniu kumulacyjnym, rażącą cel z góry. Umieszczona wkładka cyrkonowa daje dodatkowy efekt zapalający. Stabilizator brzechwowy, stały. Zapalnik *Mk1 Mod0*, stanowiący integralną część bomby, rozróżnia cele „twarde" (pancerz czołgu) i „miękkie" (powierzchnia ziemi, elementy blaszane, drewniane itp.). Przy uderzeniu w cel „twardy" bombka ma działanie natychmiastowe, kumulacyjne, z efektem zapalającym. Przy uderzeniu w cel „miękki" – odłamkowe.

ISCB-1 jest zestawem do minowania składającym się ze zmodyfikowanej kasety *Mk7 Mod3* zawierającej 160 prawdziwych i 65 fałszywych min odłamkowych. Miny o długość 321 mm i średnicy korpusu 53 mm mają masę 0,52 kg a wypełnione są 176 g materiału wybuchowego. Detonowane są zapalnikami czasowymi ustawianymi na opóźnienia do 24 godz. jeżeli najmniejsze przerwy między wybuchami poszczególnych bomb wynoszą 10 s lub 72 godz. przy przerwach nie mniejszych niz 30 s. Przy zrzucie z wysokości 150 m przy prędkości 800 km/h jedna kaseta z minami *ISCB-1* pokrywa obszar ok. 3 800 m^2.

Bomb kasetowych z kasetami *Mk6/7* w bardzo dużych ilościach użyto podczas operacji Pustynna Burza w 1991 r. Łącznie zrzucono 27 987 bomb, z czego 15 828 przypada na lotnictwo USMC, 6 184 na USN i 5 345 na USAF. Do przenoszenia tych bomb mogą być użyte samoloty typu *A-4, A-6E, A-7E, AV-8B, A-10A, F-4, F-5, F-15E, F-16, F-11, F/A-18, Hawk, Jaguar, Mirage* i *Tornado.*

CBU-55A/B i CBU-72/B FAE I



Charakterystyka

Kasetowa bomba paliwowo-powietrzna pierwszej generacji *CBU-55A/B* z kasetą *SUU-49/A LS* [Low Speed] (mała prędkość) jest przystosowana do przenoszenia przez śmigłowce lub samoloty z napędem tłokowym i uzbrojona w zapalnik czasowy *FMU-83/B*, natomiast bomba *CBU-72/B* (ze wzmocnioną kasetą *SUU-49A/B HS* [High Speed] (duża prędkość) jest przystosowana do przenoszenia przez szybkie samoloty odrzutowe i uzbrojona w zapalnik czasowy *Mk 339 Mod 0*. Kasaty *SUU-49* odpowiadają wymiarami bombie wagomiaru 500 funtów i mają rozkładane stabilizatory krzyżowe o rozpiętości 719 mm po rozłożeniu. Ładunek kaset stanowią trzy bomby *BLU-73/B*. Po zrzucaniu z samolotu lub śmigłowca na zadanej wysokości następuje otwarcie kasety i uwolnienie bomb *BLU-73*, które opadają na spadochronach. ***BLU-73A/B*** FAE I (Blue 73) jest bombą paliwowo-powietrzną zawierającą 33 kg tlenku etylenu. Bomba jest uzbrojona w zapalnik uderzeniowy ze specjalną sztycą przedłużającą, powodującą wybuch nad ziemią. W chwili zetknięcia się z ziemią bomba tworzy obłok aerozolu o średnicy około 15 m i grubości 2,5 m, który następnie wybucha. Ciśnienie wybuchu wynosi około 2 MPa. Masa bomby wynosi 60 kg, długość 530 mm, średnica 350 mm.

Masa kompletnej bomby *CBU-55A/B* wynosi 235 kg, długość 2 300 mm, średnica 356 mm. Masa bomby *CBU-72/B* jest o 2 kg większa, a jej długość wynosi 2 174 mm bez zapalnika i 2 415 mm z zapalnikiem. Pozostałe wymiary są dla obydwu wersji jednakowe.

Do przenoszenia bomb *CBU-55/B* może być wykorzystana większość śmigłowców USN oraz samoloty z napędem śmigłowym. *CBU-72/B* mogą być przenoszone przez samoloty typu *A-6E, A-7E, AV-8B, F-4, F-14* i *F/A-18*.

CBU-78/B i CBU-89/B Gator

Charakterystyka

System minowania *Gator* opracowano na początku lat 80 w celu umożliwienia wykonywania zadań minowania z powietrza przez samoloty o dużej prędkości. Na potrzeby systemu skonstruowano dwa typy min: przeciwczołgowa *BLU-91/B* i przeciwpiechotna *BLU-92/B*. Podczas prac rozwojowych, prób i we wczesnej fazie eksploatacyjnej przetestowano wiele typów kaset SUU oraz zasobników TMD jako ewentualnych nośników min. Aktualnie w siłach zbrojnych USA przystosowano dwie kasety do samolotowego systemu minowania *Gator* oraz zasobnik do systemu śmigłowcowego *Volcano* z minami *Gator*.

Lotnictwo USN/USMC do tego celu wykorzystuje znaną już kasetę *Mk6/7 Rockeye II* (opis na stronie 331), która wypełniona minami *Gator* nosi oznaczenie *CBU-78/B*, zaś w USAF stosowana jest kaseta *SUU-64/B* pod oznaczeniem *CBU-89/B*.

CBU-78/B jest bombą kasetową wagomiaru 500 lb o masie 222 kg wypełnioną ładunkiem 45 min przeciwczołgowych *BLU-91/B* i 15 min przeciwpiechotnych *BLU-92/B*.

CBU-89/B jest bombą kasetową wagomiaru 1000 lb o masie 322 kg wypełnianą 72 minami *BLU-91/B* i 22 minami *BLU-92/B*.

Oba typy min *Gator* mają takie same wymiary i składają się z okrągłej miny umieszczonej dla osłony w stalowym, wzmocnionym korpusie (pudełku) o wymiarach 146 x 141 x 66 mm. Mina ***BLU-91/B*** o masie 1,95 kg uzbrajana jest w zbliżeniowy zapalnik magnetyczny, który nie tylko detonuje ładunek miny, ale czyni to w najodpowiedniejszym momencie – gdy czołg lub inny pojazd znajdzie się bezpośrednio nad nią. Stało się to możliwe dzięki zastosowaniu mikroprocesora, który analizuje pole magnetyczne celu i wybiera moment eksplozji. Mina nie reaguje na mechaniczne trały przeciwminowe.

BLU-92/B jest lżejsza od poprzedniczki i przy tych samych gabarytach waży 1,68 kg. Po wylądowaniu, mina wystrzeliwuje kilka upodobnionych do podłoża przewodów, których dotknięcie inicjuje wybuch. Mina razi stalowymi odłamkami o bardzo dużej prędkości, rozlatującymi się horyzontalnie na stosunkowo dużym obszarze.

Oba typy min posiadają programowalny samolikwidator, który daje dowódcy lądowemu możliwość planowania czasu wykonania przeciwuderzenia, manewru itp. Ustawienie czasu samolikwidacji następuje tuż przed wylotem poprzez ustawienie przełącznika znajdującego się w panelu sterowania bomby kasetowej na zakres 4 godz., 48 godz. lub 15 dni.

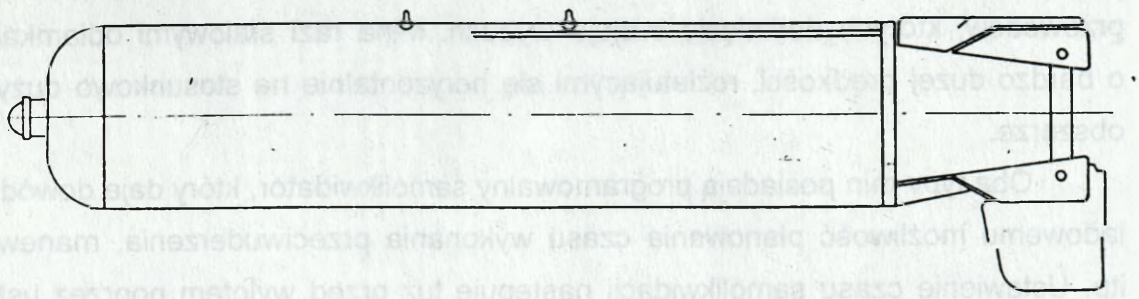
Metody zrzutu obu typu bomb kasetowych są takie same, zaś ich otwarciem steruje urządzenie zapalnikowe *FZU-39/B*. Jest to półprzewodnikowy miniaturowy radiolokator dopplerowski pozwalający na otwarcie kasety na zadanej wysokości lub po upływie określonego czasu (1,2÷10 s - ustawiany na ziemi przed wylotem). Otwarcie kasety może nastąpić na jednej z dziesięciu ustawianych przed startem wysokości, zawierającej się w przedziale 90÷900 m. Po otwarciu kasety, miny rozpraszane są tylko przez siły aerodynamiczne (nie są stosowane dodatkowe urządzenia miotające). Rozmiar i gęstość kładzionego pola minowego wprost proporcjonalnie zależą od wysokości otwarcia kasety. Standardowo, jeden samolot z sześcioma bombami *CBU-89/B* (co łącznie daje 432 *BLU-91/B* i 132 *BLU-92/B*) minuje obszar o rozmiarach 650 x 200 m.

W zależności od sytuacji taktycznej, zrzut bomb może nastąpić przy prędkości nosiciela 370÷1 300 km/h z wysokości 90÷1 200 m, z kątem wznoszenia do 30^0 lub nurkowania 60^0.

Do przenoszenia bomb kasetowych *CBU-78/B* i *CBU-89/B* mogą być użyte praktycznie dowolne samoloty NATO dysponujące odpowiednim udźwigiem, belkami bombowymi z rozstawem zaczepów 356 mm oraz systemem zarządzania uzbrojeniem zgodnym z natowską normą Mil Std 1556 lub 1760. W USAF do tego celu wykorzystuje się samoloty *B-52H, B-1B, F-15E* i *F-16*. W lotnictwie USN / USMC do zadań minowania angażowane są samoloty typu *A-6E, AV-8B, F-14* i *F/A-18*.

Bomby kasetowe *CBU-78/B* i *CBU-89/B Gator* będą wyposażane w moduł WCMD, którego opis przedstawiamy na kolejnej stronie.

CBU-87/B CEM



Charakterystyka

Bomba kasetowa *CBU-87/B CEM* [Combined Effect Munition] została opracowany przez Honeywell Defense and Marine Systems jako uniwersalny środek bojowy pozwalający na zwiększenie efektywności lotnictwa podczas wykonywania zadań wsparcia wojsk lądowych. Program badań rozpoczęto na początku lat 80, a pierwsze zamówienie na 9 275 bomb *CBU-87/B CEM* USAF złożyły w 1985 r. Rok później zostały oficjalnie przyjęte do służby w USAF i USMC.

Częścią zasadniczą bomby jest kaseta *SUU-64/B* lub *SUU-65/B* wypełniona 202 bombami przeciwpancerno-odłamkowo-zapalającymi *BLU-97/B*. Kasety *SUU-64/65* określane są wspólną nazwą TMD [Tactical Munition Dispenser] (taktyczny rozrzutnik amunicji) i mogą być wykorzystane do przenoszenia różnych rodzajów subamunicji.

CBU-87/B jest cylindryczną, cienkościenną bombą kasetową wagomiaru 1000 lb o masie ok. 430 kg z zaokrągloną częścią czołową, w której zamontowano system zapalnikowy *FZU-39/B*. W części tylnej znajduje się demontowalny układ stabilizacji, na który składają się cztery standardowe rozkładane stabilizatory lub nowe moduły opracowane w ramach programu WCMD. W przedziale ładunkowym mieszczącym się tuż za sekcją zapalnika umieszczona jest subamunicja – 202 bomby *BLU-97/B* potrójnego działania – przeciwpancerno-odłamkowo-zapalające.

W przeciwieństwie do poprzednich konstrukcji, stabilizatory po rozłożeniu ustawiają się pod określonym kątem ($0 \div 56^0$) w stosunku do osi podłużnej kasety. Po zrzucie i rozłożeniu stateczników, bomba zaczyna wirować z prędkością 500, 1000, 1500, 2000 lub 2500 obr/min. Dzięki temu subamunicja może być pod wpływem siły odśrodkowej rozrzucona na obliczonej przestrzeni z wymaganą gęstością. Przy ustawieniu stabilizatorów na wartość 0^0, kasecie nie jest nadawany ruch obrotowy.

Przed zrzutem bomb, załoga samolotu ma możliwość wyboru jednej z dwu opcji zadziałania zapalnika: otwarcie kasety po upływie określonego czasu lub na zadanej wysokości. Czas otwarcia kasety z przedziału 0,63÷4,15 s i wysokości 90÷900 m ustawiane są na ziemi na panelu sterowania bomby. W zależności od sytuacji taktycznej, zrzut bomb może nastąpić przy prędkości nosiciela 370÷1 300 km/h z wysokości 90÷1 200 m, z kątem wznoszenia do 30^0 lub nurkowania 60^0.

BLU-97/B CEM jest bombą małego wagomiaru (1,5 kg) o kombinowanym efekcie rażącym. Posiada kształt cylindra o średnicy 64 mm i długości 169 mm. W tylnej części bomby mieści się urządzenie stabilizująco – hamujące (mały balon w kształcie stożka), otwierane po czasie 0,45÷0,8 s od opuszczenia kasety. Budowa bomby umożliwia rażenie celów strumieniem kumulacyjnym (287 g materiału wybuchowego typu *Cyclotol* z wkładką kumulacyjną), odłamkami stalowymi (korpus bomby rozpada się na odłamki o masie 30 g) oraz odłamkami zapalającymi (gąbka cyrkonowa). W momencie detonacji, stalowe odłamki są zdolne do przebicia pancerza o grubości 6,4 mm w promieniu 11 m, porażenia samolotów w promieniu 75 m lub personelu w promienu 150 m. Głowica kumulacyjna, dzięki urządzeniu stabilizującemu razi cele z góry i jest zdolna do przebicia 125 mm pancerza ze stali zbrojeniowej lub 190 mm ze stali miękkiej. Efektu niszczącego dopełnia rozpadająca się na odłamki gąbka cyrkonowa, przebijając i zapalając zbiorniki paliwa lub inne łatwopalne materiały.

Bomby kasetowe *CBU-87/B* mogą być przenoszone przez samoloty typu *A-4, A-7, AV-8B, A-10, B-52, F-4, F-14, F-15E, F-16, F/A-18, B-1B* oraz przez inne samoloty NATO wyposażone w belki o rozstawie zamków 356 mm oraz system zarządzania uzbrojeniem zgodny ze standardem Mil Std 1556 lub 1760. Podczas wojny z Irakiem w 1991 r. USAF zrzuciły 10 035 bomb *CBU-87/B,* a podczas interwencji w Kosowie w 1999 r. – 1 100 bomb. W 1992 r., odnawiając naruszone w 1991 r. zapasy USAF zamówiły 9 598 bomb. Poza USA, bomby te kupiła Arabia Saudyjska (2 100 szt.), Egipt (160 szt.) i Turcja (493 szt.).

Podczas wojny w rejonie Zatoki Perskiej okazało się, że zrzucane przez *B-52* z dużych i średnich wysokości bomby kasetowe są bardzo podatne na znoszenie przez wiatr i dlatego ich skuteczność pozostawia wiele do życzenia. Dlatego w 1994 r. USAF zleciło opracowanie prostego układu korygującego wpływ wiatru na lot kasety oraz błędy balistyczne - WCMD [Wind Corrected Munitions Di-

spenser]. Spośród kilku propozycji w 1997 r. wybrano konstrukcję firmy Lokheed Martin. Podobnie jak w przypadku innych opracowanych w tym czasie modułów modernizacyjnych [JDAM, GAM], całość aparatury znajduje się w module dołączanym do zwykłej kasety systemu TMD [Tactical Munition Dispenser] – zamiast stabilizatorów „klasycznych". Moduł taki w warunkach polowych można przyłączyć do kasety w ciągu niespełna 30 min. W układzie korekcji zastosowano żyroskop, który pozwala na osiągnięcie dokładności bombardowania ok. 30 m. Dane o celu i parametrach lotu nosiciela wprowadzane są do komputera kasety przez standardowe łącze danych Mil Std 1760, dzięki czemu zapewniona jest kompatybilność broni ze wszystkimi typami samolotów amerykańskich. Opracowane dla komputera pokładowego algorytmy pozwalają na użycie WCMD przeciwko celom pojedynczym, liniowym czy też powierzchniowym. W zależności od typu celu komputer dobiera odpowiedni profil końcowego odcinka toru lotu. Przewiduje się, że USAF zamówią ok. 40 000 szt. modułów, które będą zamontowane do części już zakupionych jak i produkowanych obecnie bomb kasetowych. Będą to *CBU-87/B CEM*, *CBU-89 Gator* i *CBU-97/B SFW*.

CBU-97/B SFW

Charakterystyka

Nową jakość w amunicji kasetowej stworzyły małe bomby *Sensor Fuzed Weapons* (*SFW*). *SFW*, które weszły do uzbrojenia pod oficjalnym oznaczeniem *BLU-108/B,* zawierają cztery pociski *Skeet*. Z kolei 10 *BLU-108/B* mieści się w zasobniku *SUU-64/B* lub *SUU-65/B*, który napełniony bombami nosi oznaczenie *CBU-97/B*.

Po rozrzuceniu przez siłę odśrodkową 10 *BLU-108/B* na określonej przestrzeni otwierają się ich spadochrony, które ustawiają wszystkie bomby pionowo. Wtedy spadochron jest odstrzeliwany, a specjalny silnik rakietowy wprawia *BLU-108/B* w szybki ruch obrotowy, wyrzucając cztery podpociski *Skeet*. Każdy z nich zwalnia się z obracającego się podzasobnika w taki sposób, że jego głowica jest skierowana ukośnie w dół, w swój sektor nie nakładający się z pozostałymi trzema (np. jedna ukośnie w dół i na północ, druga jak poprzednia, lecz na południe, trzecia na wschód a czwarta na zachód). Poszczególne *BLU-108/B* opadają na spadochronie w takich odległościach, że sektory poszukiwania ich czterech bomb sąsiadują z innymi, ale się nie nakładają. Cała ta mozaika jest uzyskiwana w stosunkowo prosty sposób, a jedyny problem polega na dobraniu przez procesory cyfrowe prędkości obrotowych zasobnika *SUU-64/65* i bomb małych wagomiarów *BLU-108/B* w zależności od warunków zrzutu.

Kiedy 40 pocisków *Skeet* swobodnie opada ku ziemi, ich czujniki podczerwieni wykrywają cele i w najkorzystniejszym momencie odpalają rdzeń kształtowany wybuchowo w najgorętszy punkt celu (najczęściej silnik pracującego pojazdu). Zawartość jednej bomby kasetowej *CBU-97/B* pokrywa obszar 121 000 m^2.

Wszystkie pozostałe parametry dotyczące tych bomb są takie same, jak dla opisanych poprzednio bomb kasetowych wykorzystujących kasety bombowe *SUU-64/B* lub *SUU-65/B*, włącznie z modułami WCMD.

Tabela 41. PARAMETRY BOMB I ZASOBNIKÓW KASETOWYCH PRODUKCJI AMERYKAŃSKIEJ

Oznaczenie środka rażenia	Wagomiar [lb]	Masa bomby [kg]	Liczba x oznaczenie subamunicji lub masa i rodzaj ładunku	Wymiary [mm]			Rozstaw uchwytów [mm]	Uwagi
				Długość	Średnica	Rozpiętość stabilizatora		
AGM-154/A JSOW	1 000	484	145 x *BLU-97/B* lub 6 x *BLU-108/B*	4 260	530 (wys.) x 600 (szer.)	–	–	*BLU-97/B* – USN; *BLU-108/B* - USAF
BLU-97/B CEM	–	1,5	287 / 70 / 30 g *Cyclotol / Cyrkon*	169 / 356	64	brak	brak	bomba ppanc. – odł. – zapal.
BLU-108/B SFW	–	–	4 x *Skeet* (118x90 mm)	880	120	brak	brak	bomba ppanc. z czujnikiem podczerwieni
CBU-24/B	750	356	655 x *BLU-26/B* lub 665 x *BLU-36/B*	2 330	430	580	356	kaseta bombowa *SUU-30/B*
BLU-26/B Guava	–	0,54	300 g *Cyclotol* lub *TNT*	–	60	brak	brak	kulista bomba odłamkowa, 600 odłamków
BLU-36/B	–	0,43	–	–	–	brak	brak	kulista bomba odłamkowa
CBU-29/B	750	380	670 x *BLU-36/B*	2 330	430	580	356	kaseta bombowa *SUU-30/B*
CBU-49/B	750	381	670 x *BLU-59/B*	2 330	430	580	356	kaseta bombowa *SUU-30/B*
BLU-59/B	–	0,43	300 g	–	–	brak	brak	kulista bomba odłamkowa
CBU-52/B	750	370	254 x *BLU-61/B*	2 330	430	580	356	kaseta bombowa *SUU-30B/B*
BLU-61/B	–	1	*Cyrkon / Cyclotol*	–	–	brak	brak	kulista bomba odłamk. - zapalająca
CBU-53/B	750	370	670 x *BLU-70/B*	2 330	430	580	356	kaseta bombowa *SUU-30B/B*
BLU-70/B	–	0,4	*Cyrkon*	–	–	brak	brak	kulista bomba zapalająco – odłamk.
CBU-54/B	750	370	670 x *BLU-68/B*	2 330	430	580	356	kaseta bombowa *SUU-30B/B*
BLU-68/B	–	0,42	*Cyrkon*	–	60	brak	brak	kulista bomba zapalająco – odłamk.
CBU-58/B	750	430	650 x *BLU-63/B*	2 330	430	580	356	kaseta bombowa *SUU-30A/B*
BLU-63/B	–	0,43	*Cyrkon*	–	60	brak	brak	kulista bomba zapalająco – odłamk.
CBU-62/B	750	381	2 045 x *M38*	2 330	430	580	356	kaseta bombowa *SUU-30A/B* z granatami odłamkowymi
CBU-63/B	750	380	2 045 x *M40A1*	2 330	430	580	356	kaseta bombowa *SUU-30/B* z granatami odłamkowymi
CBU-68/B	750	380	? x *BLU-48/B*	2 330	430	580	356	kaseta bombowa *SUU-30/B* z bombami odłamkowymi

Oznaczenie środka rażenia	Wagomiar [lb]	Masa bomby [kg]	Liczba x oznaczenie subamunicji lub masa i rodzaj ładunku	Wymiary [mm]			Rozstaw uchwytów [mm]	Uwagi
				Długość	Średnica	Rozpiętość stabilizatora		
CBU-70/B	750	370	670 x *BLU-48/B*	2 330	430	580	356	kaseta bombowa *SUU-30/B* z bombami odłamkowymi
CBU-71/B	750	370	670 x *BLU-86A/B*	2 330	430	580	356	kaseta bombowa *SUU-30/B*
BLU-86A/B	–	0,54	*Cyclotol / Cyrkon*	–	64	brak	brak	bomba odłamkowo - zapalająca
Mk 20 Rockeye II	500	222	247 x *Mk118*	2 340	335	440 / 860	356	kaseta bombowa *Mk6 / Mk7*
Mk 118	–	0,61	kumulacyjny 183 g	316	48	45	brak	bomba przeciwpancerna
ISCB-1	500	225	160 min *ISCB-1* + 65 min fałszywych	2 337	335	440 / 860	356	kaseta bombowa *Mk7Mod3*
ISCB-1	–	0,52	176 g *Cyclotol*	321	53	100	brak	mina odłamkowa
CBU-59/B	500	340	717 x *BLU-77/B*	2 337	335	44 / 860	356	kaseta bombowa *Mk7Mod3*
BLU-77/B APAM	–	0,35	*Cyclotol / Cyrkon*	224	40	40	brak	bomba ppanc. - odłamkowa
CBU-55A/B	500	235	3 x *BLU-73/B*	2 300	356	406 / 719	356	kaseta bombowa *SUU-49A/B LS*
CBU-72/B	500	237	3 x *BLU-73/B*	2 415	356	406 / 719	356	kaseta bombowa *SUU-49A/B HS*
BLU-73/B	–	60	33 kg tlenku etylenu	530	350	brak	brak	bomb paliwowo - powietrzna
CBU-78/B Gator	500	222	45 x *BLU-91/B* + 15 x *BLU-92/B*	2 150	335	440 / 860	356	kaseta bombowa *Mk7Mod3*
CBU-89/B Gator	1 000	322	72 x *BLU-91/B* + 22 x *BLU-92/B*	2 340	406	520 / 1 070	356	kaseta bombowa *SUU-64/B TMD*
BLU-91/B Gator	–	1,95	ładunek *Misznay - Schardin*	146 x 141 x 66 mm		brak	brak	przeciwdenna mina przeciwpancerna
BLU-92/B Gator	–	1,68	–	146 x 141 x 66 mm		brak	brak	mina odłamkowa
CBU-87/B CEM	1 000	430	202 x *BLU-97B CEM*	2 330	396	520 / 1 070	356	kaseta bombowa *SUU-65/B TMD* (opis *BLU-97B* na stronie poprzedniej)
CBU-97/B SFW	1 000	450	10 x *BLU-108 SFW*	2 340	406	520 / 1 070	356	kaseta bombowa *SUU-64/B TMD* (opis *BLU-108/B* na stronie poprzedniej)

3.3.2. Bomby i zasobniki kasetowe produkcji brytyjskiej

BL755 Anti Armour Weapon



Charakterystyka

Kasetowa bomba przeciwpancerna składająca się z otwieranego korpusu wypełnionego 147 bombkami przeciwpancerno-odłamkowymi, stabilizatora krzyżowego ze stożkowym opływem i rozkładanymi brzechwami (*Type 100*) oraz zapalnika czasowego. Po zrzucie zapalnik powoduje uruchomienie urządzenia pirotechnicznego, które otwiera i odrzuca dwudzielną osłonę korpusu i powoduje szybkie rozrzucanie ładunku bombek. Bombki (*BL 755 Bomblet*) opadają na spadochronach.

BL755 ma wymiary odpowiadające bombie wagomiaru 1 000 lb – długość 2 451 mm, średnica korpusu 419 mm, rozpiętość stabilizatora 570 mm złożony, po rozłożeniu wzrasta do 710 mm. Całkowita masa bomby wynosi 277 kg. Istnieją cztery modyfikacje bomby:

BL 755 Mk 1 z rozstawem zaczepów 14 cali (356 mm - standard NATO)

BL 755 Mk 2 z rozstawem jak wyżej i skróconym czasem otwierania kasety;

BL 755 Mk 3 z rozstawem zaczepów 10 cali (250 mm - standard francuski);

BL 755 Mk 4 z rozstawem jak *Mk 3* i czasem otwarcia jak *Mk 2*.

Od 1982 r. produkowana jest ulepszona wersja bomby (*Improved BL755*) z poprawionym mechanizmem otwierania kasety i ulepszonymi bombkami.

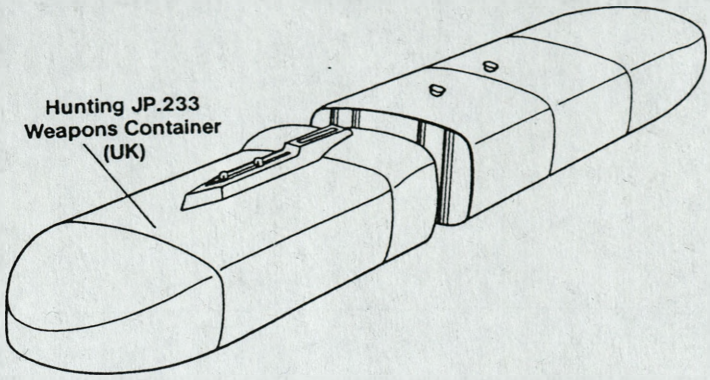
BL 755 Bomblet jest ładunkiem przeciwpancernym o działaniu kumulacyjnym z dodatkowym efektem odłamkowym (korpus posiada około 2 000 kalibrowanych odłamków). Razi cel z góry, po wyrzuceniu z kasety opada na spadochronie. Zapalnik kontaktowy, z mechanicznym czujnikiem odległości, działa natychmiastowo. Istnieją dwie wersje: starsza z 1976 r. i ulepszona (*Improved*) z 1982 r. różniące się konstrukcją zapalnika i kształtem wkładki kumulacyjnej, a w efekcie przebijalnością pancerza. Bomba może być przenoszona przez dowolny samolot NATO (22 typy samolotów uzyskało certyfikat do przenoszenia *BL755*).

HADES

Charakterystyka

W 1987 w *Royal Air Force* wprowadzono nową bombę kasetową *HADES*, [Hunting Area Denial System] opracowaną przez firmę Hunting Engineering Ltd. Bomba *HADES* jest kombinacją zmodyfikowanego kadłuba *BL755* z minami *HB876* (opis w podpunkcie poświęconym *JP233*). *HADES* przenosi 49 min tego typu i ma z nimi masę 259 kg. Nowa bomba kasetowa jest środkiem bojowym opracowanym przy niewielkim nakładzie środków, służącym nie tylko do wykonywania uderzeń na lotniska (lub potęgowania uderzeń na nie), lecz także do minowania dróg i szlaków zaopatrzeniowych, składów i magazynów, rejonu rozmieszczenia stanowisk dowodzenia itp. Jej nosicielem może być praktycznie dowolny NATO-wski samolot bojowy z rozstawem zamków 356 mm lub samoloty z belkami o rozstawie uchwytów 250 mm a także z pojedynczym uchem. Jest to oferta dla państw dysponujących sprzętem produkcji b. ZSRR lub starszymi typami samolotów francuskich, sprzedawanymi na Bliski Wschód i do Ameryki Południowej. Podobnie jak w przypadku *BL755,* do przenoszenia bomb *HADES* certyfikat uzyskały 22 typy samolotów.

Bomby te mogą byc zrzucane z wysokości powyżej 60 m przy prędkości nosiciela do 635 km/h.



Charakterystyka

W 1977 Brytyjczycy rozpoczęli wspólnie z Amerykanami prace nad zasobnikiem kasetowym przeznaczonym do obezwładniania lotnisk. Amerykanie, którzy w świetle obowiązującej wówczas taktyki nie widzieli potrzeby zwalczania w ten sposób lotnisk, wycofali się z prac w 1980 r. Jednak Brytyjczycy kontynuowali badania, tworząc w 1985 r. zasobnik *JP233*.

Zasobnik *JP233* był od początku przeznaczony dla samolotów *Tornado*, będących podstawowymi brytyjskimi samolotami uderzeniowymi. Jest konstrukcją modułową, pozwalająca na montaż w kilku podstawowych zestawach. Zasadniczo składa się z trzech części: wyrzutnika dla 30 bomb przeciwbetonowych *SG357*, wyrzutnika dla 215 min *HB876* i elementów wypełniająco - łączących. Można je konfigurować do podwieszania zasobnika pod kadłub albo pod skrzydła. W tym drugim przypadku w tylnej części *JP233* znajdują się niewielkie stateczniki. Przy podwieszeniu *JP233* pod kadłubem oba typy wyrzutników montuje się w tandem, cały zasobnik waży wówczas 2 335 kg. Na zaczepach podkadłubowych podwiesza się wówczas dwa *JP233* obok siebie. W przypadku podwieszenia pod skrzydło, ze względu na mniejszą nośność zaczepu, montuje się tylko jeden rodzaj wyrzutników - albo dla bomb, albo dla min. Zasobnik jest wówczas o połowę lżejszy. W praktyce najczęściej wykorzystuje się podkadłubowy wariant zestawienia zasobnika.

Przeciwbetonowe bomby ***SG357*** mają nietypową konstrukcję. Składają się z dwóch cylindrycznych części, o różnej średnicy. Obie części mają swój ładunek wybuchowy. Po wyrzuceniu z zasobnika *SG357* otwiera swój spadochron, który ustawia bombę w pozycji pionowej. Bomba opada na spadochronie aż do uderze-

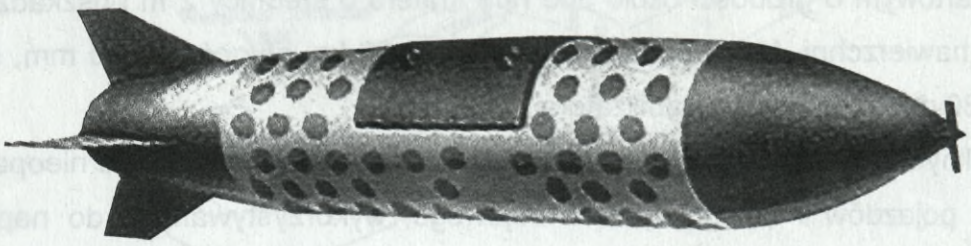
nia w beton. Wówczas jest detonowany pierwszy ładunek, który wybija dziurę w betonie, wystrzeliwując jednocześnie w ziemię drugą część bomby. Drugi wbity w ziemię ładunek wybucha z opóźnieniem, powodując powstanie w betonowym pasie startowym o grubości około 300 mm krateru o średnicy 2 m i uszkadza do 150 m^2 nawierzchni. Masa bomby wynosi około 26 kg, długość – 890 mm, średnica - 180 mm i rozpiętość stabilizatora - 253 mm.

Miny ***HB876*** są przeznaczone do rażenia personelu, niszczenia nieopancerzonych pojazdów i innego sprzętu bojowego, wykorzystywanego do naprawy uszkodzonego pasa startowego. Mogą też uszkadzać kołujące w pobliżu samoloty. Po zrzucie *HB876* otwiera się jej spadochron, który zmniejsza prędkość, z jaka mina uderza w powierzchnię pasa startowego (płaszczyznę celu). Po upadku, z boku miny otwierają się metalowe, sprężynujące pałąki, powodujące stabilizację ładunku we właściwym położeniu na ziemi. *HB786* ma dwa rodzaje zapalników – kontaktowy i zbliżeniowy oraz mechanizm samolikwidatora, ustawiany na czas od kilku minut do ok. 24 godz. Daje ona przy tym dużą ilość ciężkich odłamków, rozlatujących się na odległość ok. 100 m. Mina została zabezpieczona przed wytrałowaniem. Jest wyposażona w zapalnik czujnikowy (sejsmiczny), kontaktowy i samolikwidator z nastawnym czasem zadziałania. Masa miny wynosi 2,5 kg, wysokość - 150 mm, a średnica - 100 mm.

Zasobniki *JP233* znajdują się w uzbrojeniu RAF jako podstawowa broń samolotów *Tornado GR.1/4* do obezwładniania (blokowania) lotnisk, rejonów koncentracji środków transportowych itp. Ok. 100 zasobników użyło lotnictwo Sprzymierzonych podczas wojny w rejonie Zatoki Perskiej. Ogólnie krytykowano mniejszą od spodziewanej skuteczność wypełniającej je subamunicji. W pierwszych dniach wojny brytyjskie *Tornada* dosłownie zasypały pasy startowe głównych lotnisk irackich bombami przeciwbetonowymi i minami, tracą przy tym kilka maszyn. Po takich nalotach pasy były z reguły naprawiane w ciągu kilku godzin i dopiero użycie francuskich bomb przeciwbetonowych *Durandal* oraz bomb kierowanych (!) *GBU-12* z półaktywnym laserowym systemem naprowadzania pozwalało na wyłączenie lotnisk z użycia na dłuższy czas.

3.3.3. Bomby i zasobniki kasetowe produkcji francuskiej

BLG66 Belouga



Charakterystyka

Bomba kasetowa *BLG66* znana szerzej jako *Belouga* została opracowana w połowie lat 70 przez firmę Matra na zamówienie lotnictwa Francji jako broń do przenoszenia małogabarytowych środków bojowych. Koniec prób i wejście do służby przypada na rok 1979 i od tego czasu bomba znajduje się w arsenałach lotnictwa francuskiego (nie są znane przypadki sprzedaży do innych krajów).

BLG66 o kształcie klasycznej bomby dużego wagomiaru jest cylindrycznym zasobnikiem zakończonym stabilizatorem krzyżowym oraz spadochronem hamującym, mieszczącym 151 granatów ppanc. i odłamkowych o średnicy 66 mm. Granaty znajdują się w prowadnicach, tworzących 19 pierścieni (w każdym pierścieniu 8 prowadnic tworzących wzór szachownicy). Każdy granat znajduje się w oddzielnej prowadnicy połączonej z centralnym kanałem, w którym wytwarzane jest ciśnienie gazów prochowych. Wyrzucanie granatów odbywa się metodą pirotechniczną sekcjami z określonym odstępem czasowym, co pozwala na uzyskanie regularnego pola rażenia i równomiernego rozkładu upadku granatów. Mechanizm sterujący wyrzucania granatów ma dwie nastawy pozwalające na uzyskanie pola rażenia 40 x 120 m lub 60 x 240 m. Wielkość obszaru nie zależy od wysokości zrzutu. Wyboru wariantu dokonuje pilot bezpośrednio przed zrzutem bomby. Uzbrojona bombowa kasetowa ma długość 3 300 mm, średnicę 360 m, masę 285 kg a ogólna masa ładunku bomby wynosi 181 kg.

Maksymalna prędkość lotu samolotu przenoszącego bomby *Belouga* wynosi 0,95 Ma (1 060 km/h), prędkość w chwili zrzutu 630÷1 000 km/h, minimalna wysokość zrzutu 60 m. Bomby są dostarczane do jednostek całkowicie skompletowane i uzbrojone (z granatami i zapalnikami). Do przenoszenia *BLG66* mogą być użyte dowolne samoloty o odpowiednim udźwigu i rozstawie zamków 356 mm.

3.3.4. Bomby i zasobniki kasetowe produkcji niemieckiej

DWS 24 / DWS 39

Charakterystyka

DWS 24 [Dispenser Weapon System] (system broni zasobnikowej) jest szybującym zasobnikiem kasetowym, opracowywanym od wczesnych lat 80 przez niemieckie konsorcjum Daimler-Benz Aerospace (obecnie LFK) i francuski Thomson Brandt Armements (obecnie TDA). Bazując na koncepcji zasobnika *MW-1*, opracowano podobny, modułowy zasobnik z niewielkim skrzydłami, który pozwala na wykonanie ataku bez nadlatywania samolotu – nosiciela bezpośrednio nad cel. *DWS 24* składa się z trzech zasadniczych sekcji: opływowej części przedniej mieszczącej system kierowania zasobnikiem, sekcji ładunkowej o przekroju prostokątnym ze skrzydłami na górnej płaszczyźnie, oraz sekcji tylnej z czterema ruchomymi stabilizatorami w układzie krzyżowym. Konstrukcja sekcji ładunkowej jest podobna do rozwiązania zastosowanego w zasobniku *MW-1*, a mianowicie umieszczono w niej 24 poziome tuby o przekroju 132 mm, w których układana jest subamunicja typu: bomby *STABO* do niszczenia pasów startowych, bomby przeciwpancerno – odłamkowe *KB-44*, bomby odłamkowe *MUSA* lub miny *MUSPA* oraz miny *MIFF* (opis w części poświęconej *MW-1*). Subamunicja jest wyrzucana ładunkiem pirotechnicznym na boki według zadanego algorytmu. W systemie kierowania zasobnikiem zastosowano układ bezwładnościowy z komputerem pokładowym pozwalającym na odebranie i przetworzenie informacji o położeniu samolotu – nosiciela i celu, rodzaju celu, kierunku ataku i sposobu rozrzucenia subamunicji. Informacje te mogą być dostarczone do komputera na chwilę przed oddzieleniem od nosiciela. Jeżeli samolot nie jest wyposażony w odpowiedni cyfrowy system zarządzania uzbrojeniem, dane dotyczące zadania mogą być wprowadzone przed startem, natomiast zrzut zasobnika powinien nastąpić we wcześniej zaplanowanym miejscu przy założonych warunkach lotu (kurs, prędkość, wysokość).

Zasięg zasobnika przy zrzucie z prędkością ok. 1000 km/h na wysokości 50 m wynosi ok. 10 km.

W 1986 r. firma LFK podpisała umowę z rządem szwedzkim na opracowanie wersji zasobnika *DWS24* dla samolotu wielozadaniowego *JAS39 Gripen* i *AJ37 Viggen*. Według umowy, Niemcy mieli przygotować tylko zasobnik, zaś subamunicję opracowała szwedzka firma Bofors AB. Projekt zasobnika dla Szwecji oznaczono *DWS39*.

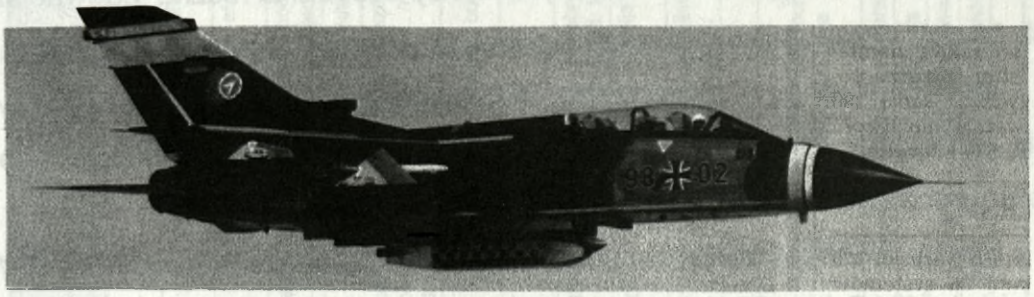
DWS-39 posiada bezwładnościowy układ nawigacyjny sprzężony z odbiornikiem GPS. Współrzędne obiektu ataku mogą być wprowadzane w trakcie lotu. Po zrzucie dolot do celu zasobnik wykonuje już autonomicznie (dokładność trafienia 10 m). *DWS-39* może być napełniony bombami odłamkowymi *MJ*-1 oraz przeciwpancernymi z zapalnikiem zbliżeniowym *MJ*-2. Poza amunicją Boforsa, mogą być także stosowane bomby i miny z zasobnika *DWS 24*.

Podobnie jak poprzedni, *DWS 39* ma zasięg ok. 10 km i może być użyty do porażenia celu położonego pod kątem 90^0 w stosunku do osi podłużnej nosiciela w odległości do 5 km. Otwarcie zasobnika odbywa się na wysokości 45 m.

Prace konstrukcyjne oraz serie prób zasobnika *DWS 24* zostały zakończone, jednakże jak dotychczas nie znalazł on nabywców. Próby w powietrzu oraz produkcja przedseryjna zasobnika *DWS39* dla Royal Swedish Air Force rozpoczęła się w 1994 r., a w 1997 r. został on oficjalnie przyjęty do uzbrojenia.

Dalsze pracy firm LFK i Bofors AB zmierzają w kierunku opracowania napędzanej wersji zasobnika o zasięgu do 350 km z głowicą penetracyjną do rażenia celów utwardzonych. Projekt ten jest znany pod oznaczeniem KEPD [Kinetic Energy Penetrating Destroyer].

MW-1



Charakterystyka

Zasobnik kasetowy *MW-1* pierwotnie był projektowany jako broń przeznaczona dla samolotów *F-104G Starfighter*. Dopiero na początku lat 70 zapadła decyzja uczynienia z niego podstawowego rodzaju broni dla niemieckich *Tornado IDS*, przeznaczonego do niszczenia lotnisk, obezwładniania kolumn lub zgrupowań broni pancernej i siły żywej oraz do minowania narzutowego.

Zasobnik o długości 5 330 mm, wysokości 650 mm, szerokości 1 320 mm i łącznej masie 4 700 kg jest podwieszany na centralnym węźle podkadłubowym. Posiada 224 wyrzutnie rurowe ustawione poziomo, prostopadle do linii lotu, rozłożone symetrycznie po 112 z każdej strony. Używana w nich amunicja jest wyrzucana na boki metodą pirotechniczną. Ładunek zasobnika mogą stanowić następujące typy amunicji:

- bomby *STABO* do niszczenia pasów startowych (do 224 szt.);
- bomby przeciwpancerno – odłamkowe *KB-44* (do 4 704 szt.);
- bomby odłamkowe *MUSA* lub miny *MUSPA* (do 672 szt.);
- miny *MIFF* (do 896 szt.).

Bomby przeciwbetonowe ***STABO*** wprowadzone do służby w 1985 r. w swojej konstrukcji są bardzo zbliżone do brytyjskich *SG357*. *STABO* jest nieco lżejsza, waży 16 kg i w porównaniu do *SG375,* mniejszy jest rozmiar krateru, jaki powstaje po jej trafieniu w pas startowy. Do zasobnika można ładować 224 bomby *STABO*. Taki wariant napełnienia *MW-1* nosi oznaczenie *DM-22*. Długość bomby wynosi 580 mm, średnica – 132 mm.

W 1987 r. wprowadzono specjalne odłamkowe bomby *MUSA* i miny *MUSPA*. ***MUSA*** to bomby o masie 4,5 kg rażące odłamkami pojazdy i samoloty na odległość do 100 m. Są głównie przeznaczone do atakowania rejonów postojów samolotów i innego sprzętu lotniskowego. Dzięki zapalnikowi czasowemu mogą

być też użyte do minowania – utrudniając pracę remontowe uszkodzonej drogi lub próby usunięcia min typu *MUSPA*. Do jednej lufy zasobnika można ładować sześć bomb *MUSA*, w zasobniku mieszczą się więc 672 bomby tego typu.

MUSPA to mina o zbliżonej do *MUSA* konstrukcji, lecz wyposażona w zapalnik akustyczny, reagujący na odgłos jadącego samochodu lub kołującego samolotu. Jedna lufa *MW-1* również mieści sześć min *MUSPA*.

Bomby *STABO* i *MUSA* oraz miny *MUSPA* stosuje się w kombinacji *DM-31*, zwanej też *MIX 2* (np. 56 *STABO* + 168 *MUSA* + 336 *MUSPA*, można je jednak zestawiać zupełnie dowolnie), przeznaczonej do jednoczesnego niszczenia i minowania lotnisk. Bomby *STABO* skutecznie uszkadzają pasy startowe i drogi kołowania, podczas gdy *MUSPA* paraliżują ruch wszelkich pojazdów i maszyn, bez których uszkodzenia nie mogą być naprawione. Kombinacja *MUSA* i *MUSPA* może być też użyta do unieruchomienia samolotów ustawionych na terenie odkrytym.

Przeciwpancerna mina ***MIFF*** jest ładunkiem o działaniu kumulacyjnym. Mina ma kształt cylindra (o średnicy 132 mm i wysokości 98 mm) z wklęsłymi denkami (wkładki kumulacyjne). Działanie kumulacyjne następuje w dwóch kierunkach, co pozwala na wyrzucanie min z zasobnika bez stabilizacji. Miny są uzbrojone w sejsmiczny zapalnik czujnikowy i w zapalnik kontaktowy.

Do atakowania kolumn lub zgrupowań broni pancernej stosowane są kumulacyjne bomby przeciwpancerno – odłamkowe ***KB-44***, średnicy 44 mm i masie 0,58 kg, które przy przelocie nad celem na małej wysokości rozrzucane są w pasie szerokości 185 m i długości 500 m. Atak na liczącą 10 czołgów kolumnę jedną kasetą *MW-1* z bombami *KB-44*, według założeń niemieckich specjalistów powinien doprowadzić do zniszczenia conajmniej czterech czołgów. Szacuje się, że bomba *KB-44* jest zdolna do przebicia pancerza o grubości 300 mm.

Przy wykorzystaniu zasobnika *MW-1* do minowania narzutowego, można ustawić pole minowe o wymiarach od 250 x 500 m do 500 x 2000 m zależnie od wysokości i prędkości lotu oraz od nastawy odstępu czasowego uruchamiania poszczególnych wyrzutni. Prędkość lotu podczas odpalania zawartości zasobnika wynosi do 1 100 km na wysokości 30 m.

Siły powietrzne Niemiec dysponują ilością 700 szt. zasobników, zaś Włoch ok. 100 szt. *MW-1*.

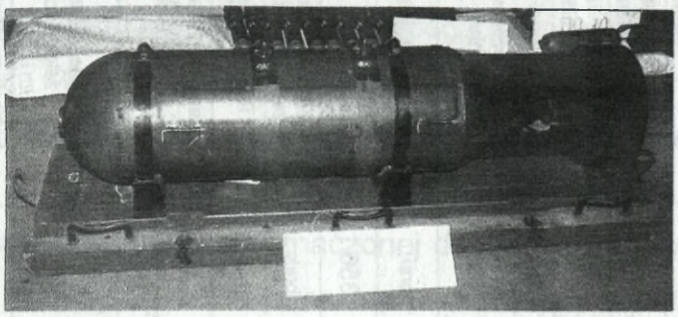
Tabela 42. PARAMETRY BOMB I ZASOBNIKÓW KASETOWYCH PRODUKCJI BRYTYJSKIEJ, FRANCUSKIEJ I NIEMIECKIEJ

Oznaczenie środka rażenia	Wagomiar [lb]	Masa bomby [kg]	Liczba x oznaczenie subamunicji lub masa i rodzaj ładunku	Wymiary [mm]			Rozstaw uchwytów [mm]	Uwagi
				Długość	Średnica	Rozpiętość stabilizatora		
BL 755 Mk 2	1 000	277	147 x *BL755 Bomblet*	2 451	419	570 / 710	356	od 1982 r. produkowana jako *Improved BL755*
BL755 Bomblet	–	~0,9	ładunek kumulacyjny	150 / 360[1]	70	brak	brak	przeciwpancerna z wtórnym efektem odłamkowym
Improved BL755	–	~0,9	ładunek kumulacyjny	149 / 630[1]	68	brak	brak	przeciwpancerna z wtórnym efektem odłamkowym
Hades	1 000	259	49 x *HB876*	2 450	419	570 / 710	356	zestaw uchwytów umożliwia podwieszanie na zamkach 250, 356 mm lub pojed.
HB876	–	2,4	ładunek kumulacyjny	150	700	brak	brak	mina odłamkowa z samolikwidatorem
JP233	–	2 335	30 x *SG357* + 215 x *HB876*	6 550	840 x 600	brak	762	moduły do przenoszenia poszczególnych typów subamunicji mogą być montowane indywidualnie
SG357	–	26	głowica tandemowa	890	180 (tył) 106 (przód)	250	brak	dwie głowice: kumulacyjna i burząca
BLG66 Belouga	1000	305	151 x granaty *EG; AC* i *IZ*	3 330	360	550	356	
66 mm granat EG	–	1,3	–	153	66	brak	brak	granat odłamkowy, korpus prefabrykowany, przebija 4 mm blachą w odl. 10 m
66 mm granat AC	–	1,3	ładunek kumulacyjny	153	66	brak	brak	granat przeciwpancerny, przebija pancerz do 250 mm
66 mm granat IZ	–	1,3	–	153	66	brak	brak	granat odłamkowy z zapalnikiem o opóźnionym działaniu
DWS24	–	600	jak w *MW-1*	3 500	630 x 320	1 000	356	
MW-1	–	1200 (pusty) ÷ 4 700 (max.)	4 704 x *KB-44;* 896 x *MIFF;* 672 x *MUSA /MUSPA* 200 x *STABO*	5 330	1 320 x 650	brak	–	stosowane mieszanki subamunicji w zależności od zadania
KB-44	–	0,58	*ładunek kumulacyjny*	267	44	–		bomba przeciwpancrno-odłamkowa
MIFF	–	3,4	*ładunek kumulacyjny*	98	132	brak	brak	mina przeciwczołgowa
MUSA	–	4,5	*ładunek wybuchowy*	126	132	brak	brak	bomba odł., zapalnik z opóźniaczem
MUSPA	–	4,5	*ładunek wybuchowy*	126	132	brak	brak	mina odłamkowa, zapalnik zbliżeniowy
STABO	–	16	*głowica tandemowa*	603	132	brak	brak	

[1] Po wysunięciu sondy zapalnika

3.3.5. Bomby i zasobniki kasetowe produkcji b. ZSRR

RBK-250 / RBK-500



Charakterystyka

Światowym pionierem w budowie bomb kasetowych był b. ZSRR, gdzie już w 1934 r. powstały pierwsze konstrukcje tego typu LŚB. Podczas drugiej wojny światowej i na początku lat 50 opracowano i wdrożono do służby kilka rodzin bomb kasetowych (*PROSAB, RRAB, RBK*), z których do czasów współczesnych praktycznie pozostały tylko bomby RBK. Istnieje duże prawdopodobieństwo, że pewna ilość bomb kasetowych *RRAB* przeznaczonych do przenoszenia bomb chemicznych małych wagomiarów pozostaje w dalszym ciągu w uzbrojeniu niektórych państw Bliskiego Wschodu, dokąd były sprzedawane wraz z samo-lotami i innym uzbrojeniem. Bomby te zostały przedstawione w podrozdziale poświęconym chemicznym środkom bojowym. W dalszej części opracowania przedstawiamy tylko bomby kasetowe *RBK*, które w bardzo dużych ilościach były i są produkowane oraz użytkowane na całym świecie przez kilkadziesiąt krajów tradycyjnie zaopatrywanych w sprzęt wojskowy przez b. ZSRR.

Bomby kasetowe RBK [Razowaja Bombowaja Kassieta] (jednorazowa kaseta bombowa) są to kasety wykonane z metalowej cienkościennej blachy, wewnątrz której umieszcza się bomby małych wagomiarów. Kształt kaset, w zależności od okresu powstawania, zbliżony jest do bomb burzących i odłamkowo-burzących równorzędnego wagomiaru. Najnowsze konstrukcje posiadają dopracowany, aerodynamiczny kształt pozwalający na przenoszenie ich na zewnętrznych węzłach podwieszeń przy prędkościach okołodźwiękowych. Kasety posiadają odpowiedni ładunek wybuchowy - przeważnie miotający, który powoduje wyrzucenie bomb. Do podwieszenia kaset pod samolot służą ucha nośne o rozstawie 250 mm. Kasety bombowe uzbraja się zapalnikami odległościowymi (czasowymi).

Zapalniki wkręcane są w części przedniej i dennej. Z chwilą zrzutu kasety i zadziałaniu zapalnika - zapala się ładunek miotający, który powoduje otwarcie osłon oraz rozrzut bomb. Spadające bomby po osiągnięciu ziemi (celu) tworzą tzw. strefę rozrzutu, której wielkość zależy od wysokości i prędkości bombardowania oraz czasu zadziałania zapalnika kasety. W zależności od rodzaju wypełniającej je subamunicji, w nazwie bomby kasetowej podawany jest wagomiar kasety oraz oznaczenie przenoszonych przez nią bomb małych wagomiarów.

RBK-250 AO-1 lub ***AO-1M*** jest kasetą bombową o wagomiarze 250 kg i masie 193 kg wypełnioną 150 bombami odłamkowymi *AO-1* lub *AO-1M* o wagomiarze 1 kg. Kaseta *RBK-250* charakteryzuje się małym oporem czołowym i może być zrzucana przy prędkości z zakresu 600 ÷ 1 300 km/h – w zależności od rodzaju subamunicji oraz typu zastosowanego zapalnika[28].

RBK-250-250-275 AO-1SCz jest kasetą bombową o wagomiarze 250 kg i masie nominalnej 275 kg (faktycznej 265 kg) wypełnioną 150 bombami odłamkowymi *AO-1SCz*.

RBK-250 AO-2.5SCz jest kasetą bombową o wagomiarze 250 kg, masie 177 kg, wypełnioną 42 bombami odłamkowymi *AO-2,5 SCz* wagomiaru 2,5 kg.

RBK-250 PTAB-2.5 jest kasetą bombową o wagomiarze 250 kg, masie 122 kg, wypełnioną 30 bombami przeciwczołgowymi *PTAB-2,5* wagomiaru 2,5 kg.

RBK-250 PTAB-2.5M jest kasetą bombową o wagomiarze 250 kg, masie 244,6 kg, wypełnioną 42 bombami przeciwczołgowymi *PTAB-2,5M* wagomiaru 2,5 kg.

RBK-250 ZAB-2.5 jest kasetą bombową o wagomiarze 250 kg, masie 194 kg, wypełnioną 48 bombami zapalającymi *ZAB-2,5* lub *ZAB-2,5M* wagomiaru 2,5 kg.

RBK-500 AO-2.5RT jest kasetą bombową o wagomiarze 500 kg, masie 325 kg, wypełnioną 60 bombami odłamkowymi *AO-2,5RT* wagomiaru 2,5 kg.

RBK-500 AO-2.5RTM jest kasetą bombową o wagomiarze 500 kg, masie 504 kg, wypełnioną 108 bombami odłamkowymi *AO-2,5RTM* wagomiaru 2,5 kg.

RBK-500 AO-10 jest kasetą bombową o wagomiarze 500 kg, masie 375 kg, wypełnioną 30 bombami odłamkowymi *AO-10* wagomiaru 10 kg.

---

[28] *Szczegółowe parametry taktyczne tych bomb mają charakter niejawny, dlatego też autorzy odsyłają zainteresowanych do opracowania „Stosowanie lotniczych środków rażenia na obiekty naziemne (nawodne). Część I. Lotnicze niekierowane środki rażenia". Dowództwo WLOP, Poznań 1991*

RBK-500 SzOAB-0,5 jest kasetą bombową o wagomiarze 500 kg, masie 334 kg, wypełnioną bombami odłamkowymi *SzOAB-0,5* wagomiaru 0,5 kg.

RBK-500 PTAB-2,5 jest kasetą bombową o wagomiarze 500 kg, masie 225,6 kg, wypełnioną 50 bombami przeciwczołgowymi *PTAB-2,5* wagomiaru 2,5 kg.

RBK-500 PTAB-10-5 lub ***PTAB-10-5M*** jest kasetą bombową o wagomiarze 500 kg, masie 253,3 kg, wypełnioną 30 bombami przeciwczołgowymi *PTAB-10-5* lub *PTAB-10-5M* wagomiaru 2,5 kg i masie 5 kg.

RBK-500 PTAB-1M jest kasetą bombową o wagomiarze 500 kg, masie 427 kg, wypełnioną 268 bombami przeciwczołgowymi *PTAB-1M* wagomiaru 1 kg o masie 0,94 kg.

RBK-500 ZAB-2.5SM jest kasetą bombową o wagomiarze 500 kg, masie 435 kg, wypełnioną 72 bombami zapalającymi *ZAB-2,5* i *ZAB-2,5S* wagomiaru 2,5 kg.

RBK-500 BetAB-25 jest kasetą bombową o wagomiarze 500 kg, masie 525 kg, wypełnioną 12 bombami przeciwbetonowymi wagomiaru 25 kg.

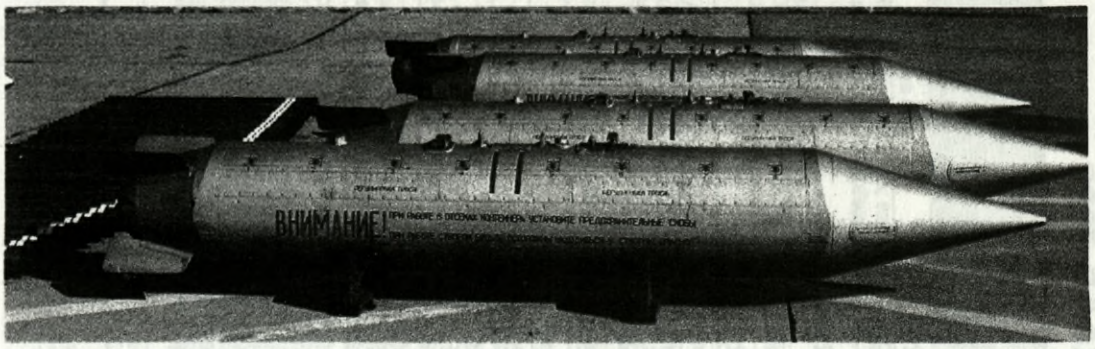
RBK-500 SPBE jest kasetą bombową o wagomiarze 500 kg, masie 467 kg, wypełnioną 14 bombami przeciwczołgowymi *SPBE* o masie 15,5 kg. Bomby *SPBE* posiadają czujniki termiczne, umożliwiające rażenie najgorętszych części celu (pracujący silnik czołgu lub innego pojazdu).

RBK-500 SPBE-D jest kasetą bombową o wagomiarze 500 kg, masie 500 kg, wypełnioną 15 bombami przeciwczołgowymi *SPBE-D* o masie 14,9 kg. Bomby *SPBE-D* posiadają dwuzakresowy czujnik termiczny (podczerwień i ultrafiolet).

RBK-500U jest uniwersalną kasetą bombową wagomiaru 500 kg, służącą do przenoszenia subamunicji różnego typu. Może to być 10 bomb odłamkowo – burzących *OFAB-50*, 126 bomb odłamkowo – burzących *OFAB-2,5*, 10 bomb przeciwbetonowych *BetAB-25*, 15 bomb przeciwczołgowych *SPBE-D* lub 352 bomby przeciwczołgowe *PTAB-1M*.

Do przenoszenia bomb kasetowych *RBK-250* i *RBK-500* mogą być użyte samoloty typu *NiG-21, MiG-27, MiG-29, Su-17/22,Su-24, Su-25/39, Su-27/-30/-32/-34/-35/-37*.

KMGU



Charakterystyka

Najnowszymi konstrukcjami do przenoszenia 48 bomb odłamkowych *AO-2,5RT* lub 48 bomb przeciwczołgowych *PTAB-2,5* są zasobniki bomb małych wagomiarów oznaczone KMGU (*Kontiejner Małogabarilnych Gruzow Uniwiersalnyj*). Zunifikowany zasobnik bomb małych wagomiarów wielokrotnego użytku przeznaczony jest do przenoszenia i miotania bomb z bloków bombowych typu *BKF*. Zasobnik zbudowany jest w postaci opływowego pojemnika, składającego się z korpusu o kształcie cylindrycznym oraz z przedniego i tylnego opływu. Zasobnik podzielony jest na dwa jednakowe przedziały, w których mocuje się bloki bombowe *BKF*. Przedziały zamykane są od dołu zasobnika. Do podwieszenia zasobnika służą ucha o bazie 250 mm. Bloki *BKF* mocuje się za pomocą zamków. Instalacja elektryczna, pneumatyczna i pirotechniczna służy do sterowania oraz miotania bomb. Każdy blok składa się z korpusu do którego wkłada się bomby oraz mechanizmu odpalającego z ładunkiem miotającym. Instalacja elektryczna zasobnika umożliwia zrzut: seryjny ciągły, seryjny ograniczony (przerywany) z określonymi przerwami czasowymi, oraz pojedynczy. Wysokość zastosowania zasobnika wynosi w granicach 30÷1500 m, przy prędkości nosiciela 700÷1200 km/h.

Zasobniki *KMGU* mogą być przenoszone przez samoloty i śmigłowce bojowe typu: *Su-17/22*, *Su-24*, *Su-25*, *MiG-25*, *MiG-23BN*, *MiG-27*, *Jak-38*, *Mi-24*, *Mi-28*, *Ka-25*, *27*, *29*, *50*.

Tabela 43. PARAMETRY BOMB I ZASOBNIKÓW KASETOWYCH PRODUKCJI B. ZSRR

Oznaczenie środka rażenia	Wagomiar [kg]	Masa bomby [kg]	Liczba x oznaczenie subamunicji lub masa i rodzaj ładunku	Wymiary [mm]			Rozstaw uchwytów [mm]	Uwagi
				Długość	Średnica	Rozpiętość stabilizatora		
RBK-250 AO-1	250	194	150 x *AO-1 (AO-1M)*	1 449	325	407	250	
AO-1	1	1,03	38 g *Amatol / TNT*	158	48	60	brak	
RBK-250-175 AO-1SCz	250	265	*265 x AO-1SCz*	2 135	325	407	250	
AO-1SCz	1	1,2	38 g *Amatol / TNT*	156	49	50	brak	
RBK-250 AO-2,5SCz	250	177	42 x *AO-2,5SCz*	1 500	325	325	250	
AO-2,5SCz	2	2,7	*90 g Amatol / TNT*	370	52	30	brak	
RBK-250 PTAB-2,5	250	122	30 x *PTAB2,5*	1 500	325	325	250	
PTAB-2,5	2,5	2,8	*450g RDX / TNT*	339	68	90	brak	
RBK-250 PTAB-2,5M	250	244,6	42 x *PTAB-2,5M*	2 302	325	410	250	
PTAB-2,5M	2,5	2,1	380 g *RDX / TNT*	362	63	90	brak	
RBK-250 ZAB-2,5	250	194	48 x *ZAB-2,5*	1 492	325	410	250	
ZAB-2,5	2,5	2,2-2,5	1300-1400 g	248	64	brak	brak	
RBK-500 AO-2,5RT	500	325	60 x *AO-2,5RT*	1 950	450	570	250	do podwieszania zewnętrznego
AO-2,5RT	2,5	2,6	530 g *Amatol / TNT*	150	90	115	brak	
RBK-500 AO-2,5RTM	500	504	108 x *AO-2,5RTM*	2 500	450	560	250	pokrywa odłamkami obszar 6 400 m^2
AO-2,5RTM	2,5	2,5	–	150	90	brak	brak	pokrywa odłamkami obszar 210 m^2
RBK-500-375 AO-10	500	375	30 x *AO-10*	1 500	450	570	250	
AO-10	10	8,9	530 g	385	90	120	brak	
RBK-500 PTAB-1M	500	427	268 x *PTAB-1M*	1 950	450	560	250	
PTAB-1M	1	0,94	–	260	42	40 złoż / 80 rozł.	brak	
RBK-500-225 PTAB-2,5	500	225,6	50 x *PTAB-2,5*	1 500	450	570	250	

Oznaczenie środka rażenia	Wago-miar [kg]	Masa bomby [kg]	Liczba x oznaczenie subamunicji lub masa i rodzaj ładunku	Wymiary [mm]			Rozstaw uchwytów [mm]	Uwagi
				Długość	Średnica	Rozpiętość stabilizatora		
RBK-500-255 PTAB-10-5	500	253,3	30 x *PTAB-10-5*	1 500	450	570	250	
PTAB-10-5	10	4,6	620 g	360	90	123	brak	
RBK-500 ZAB-2,5M	500	435	72 x *ZAB-2,5M*	1 954	450	570	250	do podwieszania zewnętrznego
ZAB-2,5M	2,5	2,5	760 g	145	90	brak	brak	
RBK-500 SzOAB-0,5	500	334	565 x *SzOAB-0,5*	1 500	450	560	250	
SzOAB-0,5	0,5	0,5	*Amatol/TNT*	–	–	–	brak	
RBK-500 SPBE	500	467	14 x *SPBE* + panel kontrolny	2 500	450	550	250	
SPBE	–	15,6	ład. kumulac. 4,5 kg	290	186	brak	brak	zawiera czujnik podczerwieni
RBK-500 SPBE-D	500	500	15 x *SPBE-D*	2 480	450	630	250	
SPBE-D	–	14,9	–	280	255x186	brak	brak	dwuzakresowy czujnik termiczny, razi rdzeniem formowanym wybuchowo
RBK-500 BeTAB-25	500	525	*12 x BeTAB-25*	2 500	450	550	250	
BeTAB-25	25	25	–	660	76	brak	brak	stabilizowana spadochronem, przyspieszacz rakietowy, przebija 400 mm betonu, krater 4 m^2
RBK-500U	500	–	10 x *OFAB-50* lub 126 x *OFAB-2,5* lub 10 x *BeTAB* lub 15 x *SPBE-D* lub 325 x *PTAB-1*	2 500	450	630	250	szczegóły konstrukcyjne subamunicji – poza typy wcześniej przedstawionymi – nie są znane
KMGU-2	–	ok. 525	48 x *AO-2,5RTM* lub 48 x *PTAB-2,5*	3 700	460 x 545	500	brak	opisy subamunicji w tekście powyżej

3.4. Bomby lotnicze kierowane

W ostatnich trzydziestu latach nastąpił niezwykle intensywny rozwój kierowanych bombardierskich środków rażenia, zaliczanych do tzw. broni precyzyjnej. Jednakże pomysł budowy tej klasy broni zrodził się dużo wcześniej, ponad pół wieku temu, podczas drugiej wojny światowej.

Jako pierwsi szybujące bomby kierowane zastosowali bojowo Niemcy. Bomba *Hs-293* była przede wszystkim przeznaczona do zwalczania obiektów nawodnych, z odległości zabezpieczającej atakujący samolot przed ogniem pokładowych środków przeciwlotniczych. Ponieważ dla zwiększenia zasięgu wyposażono ją w dodatkowy napęd rakietowy, nie była to typowa bomba ślizgowa, lecz coś pośredniego pomiędzy bombą i pociskiem rakietowym. Operator naprowadzał bombę, utrzymując na tle sylwetki celu widoczny z dużej odległości znacznik bomby (świecąca lampa lub płonące smugacze). Komendy sterujące przekazywane były za pomocą aparatury radiowej. Ich nosicielami były samoloty bombowe *Do-217*, *Fw-200* i *He-177*. Po raz pierwszy bojowo zastosowano je latem 1943 r., atakując aliancki konwój w Zatoce Biskajskiej. Od 1944 r. dodatkowo użyto ich też, z pewnymi pozytywnymi skutkami, do atakowania angielskich portów oraz mostów na rzekach w wyzwalanej przez aliantów Europie Zachodniej.

W pierwszych amerykańskich uskrzydlonych bombach kierowanych - *GB-1* [Glide Bomb] (bomba ślizgowa) - jako układ kierowania stosowano pilota automatycznego. Ich nosicielem był ciężki samolot bombowy *B-17F* (2 sztuki na belkach pod skrzydłami). Bomba taka po zrzucie poruszała się kursem zapamiętanym przez autopilota w momencie zrzutu i mogła wykonywać proste manewry według ustalonego programu. Warunkiem trafienia było dokładne określenie odległości oraz wysokości lotu w czasie zrzutu - aby bomba w odpowiednim momencie weszła w lot nurkowy i upadła w rejonie celu.

Początkowo planowano uderzeniami bomb *GB-1* niszczyć najgroźniejsze stanowiska ogniowe artylerii przeciwlotniczej, a następnie nad obiekty ataku wprowadzać kolejne fale bombowców z bombami swobodnie spadającymi. W praktyce jednak celność bomb *BG-1* była zbyt mała i po kilku nieudanych próbach (wiosna 1944 r.) zdecydowano je już tylko używać do zwalczania najsilniej bronionych (znacznie większych) hut, rafinerii, koksowni itp. Ogółem wyproduko-

wano kilka tysięcy bomb *GB-1*, z których tylko część użyto bojowo.

Lata czterdzieste i pięćdziesiąte były okresem regresu w rozwoju kierowanych bomb szybujących. Na arenę wkroczyła bowiem taktyczna broń jądrowa, która zrewolucjonizowała sztukę wojenną i usunęła na pewien czas w cień konwencjonalne środki walki. Dopiero doświadczenia wojny wietnamskiej spowodowały powrót do konwencjonalnej broni kierowanej. Przyczyniła się do tego duża liczba obiektów przeciwnika, które coraz trudniej było wykryć i zniszczyć ze względu na ich zwiększoną odporność na bombardowanie i skuteczniejszą obronę przeciwlotniczą (w której po raz pierwszy masowo wykorzystano kierowane systemy rakietowe). Nie bez znaczenia była tutaj także reakcja społeczeństwa na sposób prowadzenia wojny. „W przeszłości zmiażdżenie miasta nalotem dywanowym z zastosowaniem bomb ogólnego przeznaczenia było uważane za opcję możliwą politycznie do przyjęcia, w Wietnamie była to już zbrodnia wojenna"[29].

Próbując rozwiązać problemy, tak polityczne jak i taktyczne, USN i USAF zainicjowały serię programów pod nazwą Precision Avionics Vectoring Equipment (PAVE). Miały one stworzyć broń, która pozwalałaby razić szczególnie ważne cele z pewnej odległości z dużą dokładnością. Do budowanych systemów broni zaprzęgnięto technikę telewizyjną, termowizyjną, laserową i radiową.

W wyniku prowadzonych badań i prac konstrukcyjnych powstało kilka typów bomb kierowanych telewizyjnie oraz promieniem lasera. Projekty z tego okresu stały się wzorem dla konstruktorów rosyjskich i francuskich, którzy w oparciu o doświadczenia amerykańskie stworzyli własne konstrukcje.

Rozwój techniki satelitarnej, w tym niezwykle precyzyjnego systemu nawigacji satelitarnej NAVSTAR GPS znalazł także odzwierciedlenie w projektach nowych broni kierowanych. Niewielkie odbiorniki GPS zaimplementowane do systemów kierowania pocisków rakietowych i bomb kierowanych dały początek nowej grupie środków rażenia, niewrażliwych na warunki atmosferyczne i porę doby, oraz bardzo atrakcyjnych ekonomicznie.

Poniżej charakteryzujmy większość konstrukcji z omawianego obszaru.

---

[29] *T. Clancy, Samoloty myśliwskie. Skrzydło samolotów bojowych. Wizyta z przewodnikiem. Gdańsk 1998 r., str. 210*

3.4.1. Bomby kierowane elektrooptycznie

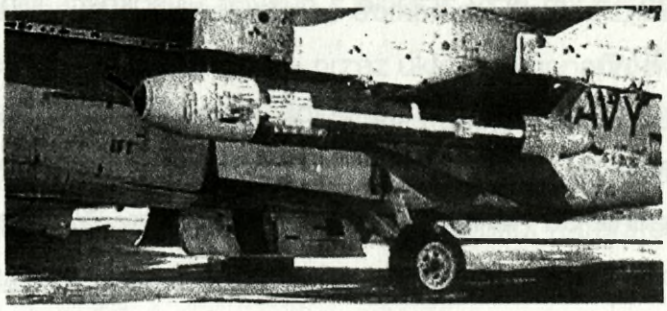
Wśród współcześnie użytkowanych kierowanych lotniczych środków bombardierskich, bomby z elektrooptycznym systemem kierowania należą do grupy środków kierowanych historycznie najstarszych i jak wynika z analizy dostępnych autorom informacji, najdroższych.

Zasada funkcjonowania elektrooptycznych systemów samonaprowadzania i kierowania została szczegółowo scharakteryzowana w podrozdziale 3.6 tego opracowania.

Bomba z elektrooptycznym systemem samonaprowadzania zbudowana jest z kilku zasadniczych podzespołów, do których zalicza się:

- stabilizowaną żyroskopowo miniaturową kamerę telewizyjną lub termowizyjną, zawieszoną przegubowo w przedniej części bomby;
- zespół elektroniki, który przetwarza sygnały odchylenia osi optycznej kamery od osi bomby na sygnały sterowania;
- mechanizm sterów wraz z płaszczyznami sterującymi;
- zespół nadawczo - odbiorczy przekazywania danych (tylko wtedy, gdy bomba znajduje się na zamkach bombowych);
- źródło zasilania układów bomby.

Najprostszy wymagany zestaw urządzeń na samolocie - nosicielu to monitor TV lub wskaźnik wielofunkcyjny HDD z nieruchomą siatką celownika, przycisk włączający układ śledzenia celu i samolotowy zespół nadawczo - odbiorczy przekazywania danych. Po wskazaniu celu, układ samonaprowadzania przejmuje sterowanie bombą - bez możliwości jakiejkolwiek ingerencji ze strony załogi. W przypadku konstrukcji zaawansowanych technologicznie (np. *GBU-15, Walleye 2 ER/DL*), bomba została wyposażona w autopilota i radiowy, kodowany układ nadawczo - odbiorczy, zaś prosty system samonaprowadzania został rozbudowany o możliwość zdalnego kierowania przez operatora. Bomba może być zrzucona w kierunku niewidocznego celu, którego współrzędne zastały przekazane na pokład nosiciela z wykorzystaniem systemu ATHS [Automatic Target Hand-Off System] (automatyczny system przekazywania informacji o celach) lub podobnego. Po zaobserwowaniu celu, operator uzbrojenia wskazuje go układom bomby lub ręcznie kieruje lotem do momentu uderzenia. Aktualnie najpowszechniej stosowanymi są konstrukcje opracowane w USA oraz w b. ZSRR.



Charakterystyka

AGM-62 Walleye została opracowana w USA na początku lat sześćdziesiątych przez konstruktorów firmy Martin Marietta (obecnie Lockheed Martin). W założeniach miała to być tania broń kierowana klasy *stand off*. W 1965 r. przeprowadzono pierwsze pomyślne testy nowej szybującej bomby, którą wyposażono w telewizyjny układ kierowania. Była to pierwsza broń powietrze-ziemia na świecie wykorzystująca kamerę telewizyjną i układ kontrastowej analizy obrazu.

Bomba szybująca *AGM-62A Walleye 1 Mk 1* była przeznaczona do rażenia ważnych celów naziemnych o małych wymiarach. Bombę zbudowano w bezogonowym (sterolotkowym) układzie aerodynamicznym. W przedniej części kadłuba znajdowała się kamera telewizyjna stabilizowana żyroskopowo oraz bloki elektroniki. Część środkową zajmowała odłamkowo - burząca głowica bojowa z zapalnikiem uderzeniowym. Użyto standardowej bomby *Mk 83* wagomiaru 1000 lb o masie 447 kg wypełnionej 202 kg materiału wybuchowego typu *H-6* lub *PBXN-109*. Część tylna zawierała mechanizmy napędu sterolotek i układy zasilania. W końcu kadłuba znajdowała się turbina powietrzna napędzająca prądnicę. Na korpusie umieszczone były cztery długie, trójkątne skrzydła ze sterolotkami. Telewizyjny układ samonaprowadzania pozwalał na stosowanie bomb tylko w dzień, w dobrych warunkach atmosferycznych. Mógł on śledzić jedynie mocno kontrastowe cele naziemne i nawodne lub ich elementy. Obraz z kamery bomby podwieszonej pod samolotem przekazywany byt łączem kablowym na ekran w kabinie pilota.

Przed zrzutem bomby pilot, wykonując manewr samolotem, pokrywał zobrazowanie celu ze znacznikiem celowniczym (podwójne, skrzyżowane linie) w środku ekranu i przyciskiem uruchamiał układ automatycznego śledzenia. Po oddzieleniu się od samolotu bomba samodzielnie kierowała się na wskazany cel. Zasięg szybowania dochodził do 15 km przy zrzucie z dużych wysokości. Maksymalny rozrzut nie przekraczał 10 m.

Walleye 1 Mk 1 weszły do uzbrojenia lotnictwa US Navy na początku 1967 r., a już 12 marca samoloty *A-4 Skyhawk* po raz pierwszy zaatakowały nimi, położony 110 km na południe od Hanoi most Thanh Hoa. Trzy *Walleye* trafiły bezpośrednio w przęsła powodując poważne uszkodzenie mostu. Pierwsze przypadki użycia wykazały dużą zawodność bomb - ponad 50% z pierwszych partii miało usterki i źle funkcjonowało. W późniejszym okresie bomb *Walleye 1* z powodzeniem używano głównie przeciwko wietnamskim mostom. Zbudowano także wersję treningową *Walleye 1 Mk 4*, która kształtem zewnętrznym niczym nie różniła się od *Mk 1*. Najistotniejszą różnicą był brak głowicy bojowej oraz zapalników. Zamiast niej zastosowano neutralny wypełniacz w celu zachowania charakterystyk balistycznych (wyważenia) oryginału. Cztery modele wersji treningowej *(Mk 4 Mod 1, Mod 4, Mod 6* i *Mod 7*) posiadają magnetowid, który umożliwia przeprowadzenie analizy i ocenę sekwencji ataku po wykonanym locie.

W 1973 r. wprowadzono do uzbrojenia bombę *AGM-62B Walleye 2 Mk 5* o podobnej konstrukcji, lecz dwukrotnie cięższą. Jako części bojowej użyto bomby *Mk84* wagomiaru 2000 lb o masie 875 kg wypełnionej 424 kg materiału wybuchowego *H-6* lub *Tritonalu*. Był też wariant *AGM-62* wyposażony w jądrowy ładunek bojowy o ekwiwalencie trotylowym kilku megaton, przeznaczony do atakowania szczególnie ważnych obiektów, wycofany z uzbrojenia w latach 70.

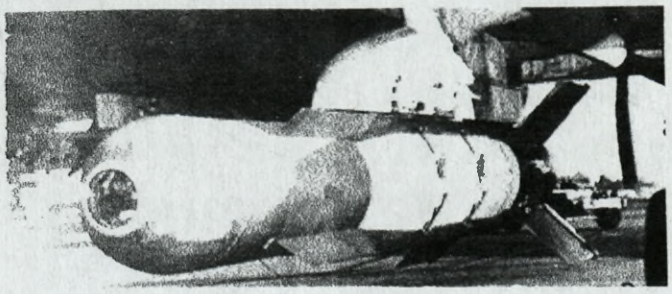
Pod koniec lat 70 rozpoczęto modernizację bomb *Walleye*. Przede wszystkim powiększono powierzchnie aerodynamiczne, co zapewniło zwiększenie zasięgu szybowania, który przy zrzucie z wysokości kilkunastu kilometrów i przy dużej prędkości początkowej dochodził do 70 km (ze średniej wysokości nie przekracza 25 km). Telewizyjny układ samonaprowadzania zmieniono na telewizyjno-komendowy przez dodanie autopilota oraz radiowej aparatury przekazywania danych i sterowania. Samoloty przystosowane do przenoszenia zmodernizowanych bomb wyposażono w podwieszane zasobniki z urządzeniami nadawczo - odbiorczymi

przeznaczonymi do łączności z pociskiem o zasięgu do 60 km (ang. Data Link Pod), a w kabinie zamontowano pulpit kontrolny ze specjalnym joystickiem. Zmodernizowane bomby otrzymały oznaczenia odpowiednio *AGM-62A ER/DL Walleye 1* i *AGM-62B ER/DL Walleye 2* (ER/DL - skrót od Extended Range/Data Link). Po modernizacji zmienił się sposób ataku. Bomba mogła być zrzucona z dala od celu, bez wcześniejszego uchwycenia go przez układ samonaprowadzania. Po zrzucie, kierowana przez autopilota według zapamiętanego kursu, szybowała w kierunku celu. W tym czasie układ przekazywania danych drogą radiową przesyłał obraz z kamery bomby na ekran w kabinie pilota. Gdy pilot (operator uzbrojenia) zauważył cel na ekranie, za pomocą joysticka tak sterował bombą, aby naprowadzić na niego znacznik celowniczy i następnie uruchamiał układ automatycznego śledzenia. Od tego momentu bomba samodzielnie kierowała się na wskazany cel. Operator w każdej chwili mógł przejąć kierowanie i ręcznie korygować tor lotu. Taki system naprowadzania ma kilka zalet: atak można przeprowadzić spoza zasięgu obrony plot. obiektu, naprowadzanie bomby może prowadzić załoga innego samolotu wyposażonego w zasobnik przekazywania danych, zapis ataku na taśmie video pozwala ocenić jego rezultat (jeżeli zapis pokazywał trafienie celu i jednocześnie zaobserwowano wybuch, to można sądzić, że cel został zniszczony lub ciężko uszkodzony). W przypadku samolotów nie wyposażonych w urządzenia przekazywania danych bomby mogły być używane w ataku bezpośrednim, czyli tak, jak przed modernizacją.

AGM-62 Walleye pozostawały w uzbrojeniu jeszcze na początku lat 90. Do ich przenoszenia przystosowana była większość pokładowych samolotów szturmowych i bombowych: *A-3, A-4, A-6, A-7, F-4* jak również *F/A-18*. Ostatni znany przypadek użycia *AGM-62* miał miejsce podczas operacji *Pustynna Burza*. Załogi samolotów *A-7E Corsair* bazujących na lotniskowcu USS *John F. Kennedy* zrzuciły 124 szt. obu wersji bomb.

Wcześniejsze wersje *AGM-62* były eksportowane do Izraela. Prawdopodobnie niektóre rozwiązania techniczne zastosowane w bombach zostały zaadoptowane w opracowanych i produkowanych przez przemysł zbrojeniowy tego kraju bombach kierowanych *Pyramid*.

GBU-8 / GBU-9 HOBOS



Charakterystyka

W USAF odpowiednikami *Walleye* były bomby kierowane *HOBOS* [Homing Bomb System] (system bomb samonaprowadzających) firmy Rockwell. Skonstruowano je w ramach programu *Pave Strike*, którego celem było zbudowanie broni, umożliwiającej amerykańskim samolotom precyzyjne niszczenie z bezpiecznej odległości odpornych celów naziemnych przy użyciu standardowych bomb odpowiednio zmodyfikowanych w warunkach polowych. Jako podstawę przyjęto bomby *Mk 84* o wagomiarze 2 000 funtów i *M118E1* wagomiaru 3 000 funtów. Modyfikacja polegała na dołączeniu do korpusów bomb tzw. zestawów modernizacyjnych KMU [Kit Modernization Unit].

W skład zestawu KMU wchodziły: sekcja kierowania mocowana z przodu, sekcja sterowania dołączana z tyłu oraz cztery długie napływy i listwa z przewodami elektrycznymi mocowane obejmami wzdłuż korpusu. Sekcja kierowania zawierała elektrooptyczny (telewizyjny) system poszukiwania i śledzenia celu. W sekcji sterowania natomiast znajdowały się baterie termiczne elektrycznego układu zasilania, węzeł żyroskopowy układu sterowania i stabilizacji, generator gazowy i siłowniki poruszające sterolotkami oraz zespól nadawczo - odbiorczy przekazywania danych. Na korpusie tej sekcji były zamocowane cztery prostokątne skrzydła ze sterolotkami. Część bojowa *Mk 84* z zestawem *KMU-353/B* tworzyły bombę *GBU-8*, natomiast *M118E1* z zestawem *KMU-390/B* bombę *GBU-9* (do 1981 r. bomby miały oznaczenia odpowiednio *KMU-353A8 Mk 84 EO* oraz *KMU-390A/B M118E1 EO*). Obie bomby weszły do uzbrojenia USAF w 1969 r., a po raz pierwszy zostały użyte bojowo w maju 1972 r. w Wietnamie, w czasie ataku na most Thanh Hoa (most ten bezskutecznie usiłowano zniszczyć od 1965 r. uży-

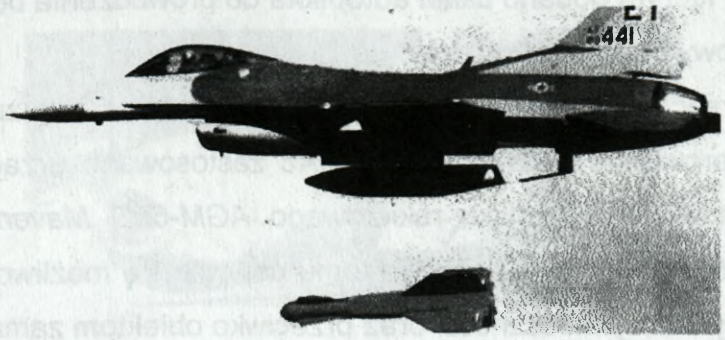
wając klasycznych bomb, min rzecznych, pocisków rakietowych i wspomnianych bomb *Walleye 1*). W tym samym roku trafiły do uzbrojenia USAF zmodernizowane bomby *GBU-8*, którym dodano układ autopilota do prowadzenia bomby na początkowym i środkowym odcinku toru lotu.

Pod koniec lat siedemdziesiątych *GBU-8* kolejny raz zmodernizowano. W układzie kierowania zestawu *KMU-359A8* zastosowano urządzenie termowizyjne, zaadoptowane z pocisku rakietowego *AGM-65D Maverick* (oznaczenie bomby *KMU-359A/B Mk 84 IR*). Dzięki temu pojawiła się możliwość użycia bomb w nocy lub przy słabej widoczności oraz przeciwko obiektom zamaskowanym. Zasada działania oraz sposób wykorzystania obu bomb były podobne jak dla *Walleye* przed i po modernizacji z tym, że w przypadku unowocześnionych *GBU-8* operator nie miał bezpośredniej możliwości ręcznego sterowania lotem bomby, lecz mógł wskazać cel dla układu śledzenia zmieniając położenie kątowe zawieszonej przegubowo kamery. Poza tym *HOBOS* (w odróżnieniu od pierwszych *Walleye*) miały standardowo zamontowany układ radiowego przekazywania obrazu na ekran w kabinie pilota dla oceny przebiegu i skutków ataku.

Oceny, jakie zebrały bomby *HOBOS* podczas wojny w Wietnamie były niepochlebne. Wiele pojedynczych usterek w rozmaitych podsystemach (podobnie zresztą jak w pierwszych bombach *Walleye*) uniemożliwiało dopracowanie taktyki użycia tych bomb. Głowica TV *GBU-8* i *GBU-9* musiała dokładnie widzieć cel, nie można było wykorzystywać bomb tego typu w nocy i przy słabej widzialności w dzień. Nisko oceniono efektywność układu sterowania bomby, szczególnie w sytuacji, gdy ze względu na pogorszenie warunków widzialności następowało zerwanie automatycznego śledzenia celu. Po przejęciu sterowania bombą przez operatora, najczęściej było już za późno na wprowadzenie jej na właściwy tor lotu, czego przyczyną była mała skuteczność sterów. Jednakże zebrane doświadczenia pozwoliły na zainicjowanie programu badawczego, który zaowocował w postaci bardzo udanej bomby szybującej *GBU-15*.

HOBOS pozostawały w uzbrojeniu lotnictwa USAF do czasu zastąpienia ich w latach 80 przez znacznie nowocześniejsze *GBU-15* (opis na kolejnej stronie). Poza USA, były (i prawdopodobnie pozostają nadal) w rezerwach mobilizacyjnych lotnictwa sił zbrojnych Izraela.

GBU-15



Charakterystyka

Do 1972 r. podczas działań w Wietnamie poznano niedoskonałości bomb *HOBOS* pierwszej generacji (opis na poprzedniej stronie), dlatego też USAF zainicjowały program, znany obecnie pod nazwą Modular Glide Bomb System, mający na celu zaprojektowanie ulepszonej rodziny bomb naprowadzanych elektrooptycznie. W wyniku konkursu w ramach programu *Pave Strike* USAF wybrały Rockwell International do skonstruowania nowej generacji *HOBOS - GBU-15*. Wśród głównych elementów rozwojowych *GBU-15* przewidywano:

- większy zasięg bomby, szczególnie podczas wykonywania ataków z małej i bardzo małej wysokości, który pozwoliłby na zrzut bomby spoza zasięgu (*stand off)* rakiet ziemia - powietrze i artylerii przeciwlotniczej;
- większą manewrowość i lepszą efektywność sterów (poprawa dokładności naprowadzania na ostatnim odcinku toru lotu bomby, zmniejszenie uchylenia kołowego);
- udoskonalony system transmisji danych (lepsza kontrola nad bronią podczas końcowej fazy ataku);
- doskonalsza głowica samonaprowadzająca, o większej rozdzielczości obrazu i wydzielenia celu z tła;
- opcjonalne użycie innych udoskonalonych głowic samonaprowadzających, w tym z termowizorem.

Rozpoczynając prace nad projektem, zachowano większość udanych elementów *GBU-8*, w tym koncepcję użycia jako głowicy bojowej standardowej bomby *Mk84* wagomiaru 2 000 lb (907 kg). Rozpatrywano także inne warianty głowic bojowych, w tym także zastosowanie kasety *SUU-54/B* z subamunicją. Ostatecz-

nie zdecydowano się na wspomnianą *Mk84* oraz, do użycia przeciwko celom o szczególnie wzmocnionej konstrukcji, bomby przenikającej *BLU-109/B* (opis w części poświęconej bombom przeciwbetonowym).

Wzorując się na technologii produkcji głowic samonaprowadzających dla pocisków *Maverick*, firma Hughes Missile Systems opracowała dwa rodzaje układów - telewizyjny *DSU-27 E/O* (podobny do stosowanego w *AGM-65B)* i termowizyjny *WGU-10 IIR* (stosowany w *AGM-65D*).

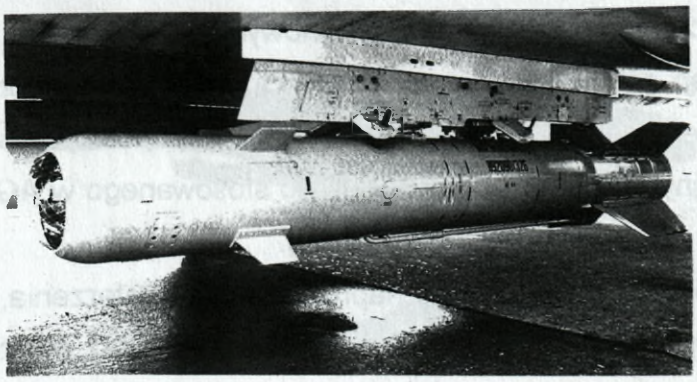
GBU-15 składa się z sekcji naprowadzania i usterzenia, głowicy bojowej - bomby oraz ułożonych w kształcie krzyża skrzydeł (wraz ze sterami) z tyłu całej konstrukcji. Konfiguracja układów kierowania z głowicą bojową stosownie do wykonywanych zadań taktycznych realizowana jest w jednostkach lotniczych.

Sposób wykonania ataku przy użyciu bomb *GBU-15* jest taki sam, jak w przypadku bomb *AGM-62 ER/DL Walleye 2* (opis na stronie 336). Do utrzymywania łączności z bombą wykorzystywany jest podwieszany zasobnik z aparaturą radiową *AN/AXQ-14*. Podczas prób poligonowych przeprowadzanych z użyciem samolotów *F-4E* opracowano taktykę atakowania różnych obiektów za pomocą tych bomb. *GBU-15* zrzucane były z wysokości minimalnych 30 ÷ 50 m z tzw. podrzutu (pop up), osiągając cele położone w odległości do 15 km, jak też z wysokości 7 000 m przy prędkości 1,4 Ma, co pozwoliło na osiągnięcie obiektów położonych w odległości do 36 km. W drugim przypadku sterowanie bombą przejmował operator znajdujący się na innym samolocie wyposażonym w zasobnik *AN/AXQ-11*. Taktyka ta jest konsekwencją ograniczonej do 1 100 km/h prędkości maksymalnej dla samolotu z zasobnikiem.

Rzeczywistym sprawdzianem przyjętych założeń i rozwiązań konstrukcyjnych był wojna w rejonie Zatoki Perskiej w 1991 r. Podczas działań bojowych zrzucono 71 bomb, osiągając 85% trafień. Bomby były przenoszone przez samoloty *F-111F*. *GBU-15* zostały także użyte bojowo w operacji *Deliberate Force*, prowadzonej przez siły międzynarodowe w Bośni. Amerykańskie *F-15E* zrzuciły wtedy 9 bomb na ważne cele położone w strefie silnie bronionej przez bośniackich Serbów. Obecnie w USAF podstawowym nosicielem *GBU-15* pozostał *F-15E*, chociaż po przeprowadzonych testach do ich przenoszenia dopuszczono także *B-52H*, *F-16* i australijskie *F-111C*.

Po wejściu do służby w 1983 r. zamówiono i dostarczono 3 200 zestawów dla USAF, Izraela i Australii.

KAB-500Kr / KAB-1500Kr



Charakterystyka

Rosyjskie bomby kierowane używane współcześnie powstały dzięki Amerykanom, gdyż to właśnie *Walleye* i *HOBOS* użyte w wojnie wietnamskiej były inspiracją dla Rosjan do rozpoczęcia prac nad własnymi konstrukcjami tego typu. Pierwsze rosyjskie *KAB-500Kr* przyjęto na uzbrojenie w drugiej połowie lat 70. Zostały one opracowane w biurze konstrukcyjnym Region. Dokładniejsze informacje na ich temat zaczęto publikować dopiero na początku lat 90. Dotychczas, w różnych źródłach podano informacje o czterech typach bomb kierowanych elektrooptycznie: *KAB-500Kr* i *KAB-500Kr-OD* wagomiaru 500 kg oraz *KAB-1500Kr* i *KAB-1500TK* wagomiaru 1500 kg.

KAB-500Kr po raz pierwszy pokazano publicznie w 1991 r. Ma ona konstrukcję zbliżoną do amerykańskiej *GBU-8*. Jej głównym przeznaczeniem jest niszczenie wytrzymałych celów naziemnych, jak ukrycia dla samolotów, mosty, wiadukty, punkty dowodzenia, drogi startowe i kołowania itp. Cele mogą być niszczone jedynie wtedy, gdy są widoczne wzrokowo. Bomba jest wyposażona w telewizyjno - korelacyjną głowicę samonaprowadzającą oraz część bojową o działaniu przebijającym. W odróżnieniu od typowego telewizyjnego układu poszukiwania i śledzenia celu, głowica telewizyjno - korelacyjna umożliwia naprowadzanie bomby na cele słabo wyróżniające się z otoczenia lub zamaskowane. Podczas gdy zwykły układ telewizyjny wykorzystuje do śledzenia celu jego kontrast optyczny względem tła, w *KAB-500Kr* współrzędne celu są określane poprzez śledzenie położenia obiektów kontrastowych znajdujących się w polu widzenia kamery w stosunku do środka tego pola. W czasie ataku, po wykryciu celu na ekranie monitora, załoga pokrywa siatką celownika zobrazowanie celu, wykonując manewr samolo-

tem lub zmieniając położenie osi kamery za pomocą przycisku na drążku sterowania. Analizator obrazu zapamiętuje położenie punktu celowania względem innych kontrastowych obiektów w polu widzenia. Po przejściu głowicy w zakres automatycznego śledzenia następuje zrzut bomby i autonomiczne naprowadzanie na cel. Bomba nie jest wyposażona w układ radiowej transmisji obrazu, więc załoga nie ma informacji o przebiegu i ewentualnych skutkach ataku. Zrzut *KAB-500Kr* następuje z reguły w locie poziomym lub w płaskim nurkowaniu, z wysokości 500 ÷ 5 000 m i przy prędkościach 550 ÷1 100 km/h. W tych warunkach dokładność trafienia ma wynosić 4÷7 m. Dla najnowszych serii wielkość tą, wg danych producenta, udało się zmniejszyć do ok. 3 m. Nosicielami tych bomb początkowo były jedynie samoloty *Su-24M* oraz *MiG-27K*. Obecnie *KAB-500Kr* pokazywana jest także jako uzbrojenie samolotów uderzeniowych i wielozadaniowych: *Su-30*, *Su-34*, *Su-35* oraz *MiG-29M*, *MiG-29SM*, a nawet zmodernizowanych *MiG-21-93*. Odmianą tej bomby, oferowaną również na eksport jest *KAB-500Kr-OD* wyposażona w głowicę bojową z ładunkiem paliwowo-powietrznym.

KAB-1500Kr została pokazana publicznie dopiero w sierpniu 1997 r. Służy ona do niszczenia szczególnie ważnych celów naziemnych. W jej układzie kierowania zastosowano głowicę samonaprowadzającą identyczną jak u poprzedniczki. *KAB-1500 Kr* zbudowana jest w sterolotkowym układzie aerodynamicznym, charakterystycznym dla bomb tej klasy. W przedniej części bomba ma składane destabilizatory, a w tylnej rozkładane po zrzucie stateczniki i ustawione za nimi zdwojone stery. Taka konfiguracja jest optymalna dla zapewnienia odpowiedniej manewrowości dla tak dużej konstrukcji. *KAB-1500Kr* jest produkowana w co najmniej dwóch wersjach, różniących się głowicami bojowymi. Jak dotąd ujawniono, że może to być burząca część bojowa zaadoptowana z bomby *FAB-1500M54* lub podkalibrowa głowica penetrująca. Według danych reklamowych bomba z głowicą penetrującą może zniszczyć cel chroniony warstwą żelazobetonu o grubości do 2 m zagłębiony kilkanaście metrów w ziemi. Najdogodniejszymi warunkami ataku dla *KAB-1500Kr* jest zrzut w locie poziomym z wysokości 1 000 ÷ 5 000 m i przy prędkości 500 do 1 100 km/h. Przy ich zachowaniu, uchylenie kołowe nie powinno przekroczyć 4 ÷ 7 m (dla nowszych serii podawana jest wielkość 3 m).

Kolejna bomba - *KAB-1500TK* do 1998 r. nie została zaprezentowana publicznie. Dotychczas opublikowane informacje na jej temat mówią, że jest to bom-

ba z telewizyjno - komendowym układem kierowania, zbliżonym do urządzeń zastosowanych w amerykańskich *Walleye 2 ER/DL* lub *GBU-15(V)1/B*. Jej konstrukcja jest prawie identyczna jak *KAB-1500Kr*. Do odbioru transmitowanego z bomby obrazu telewizyjnego i przekazywania komend sterujących ma być wykorzystywana aparatura podwieszana pod nosicielem w zasobniku *APK-9* (zasobnik z tą aparaturą używany jest w systemach uzbrojenia z rakietami *Ch-59M* wyposażonymi właśnie w telewizyjno - komendowy system sterowania). Zastosowanie takiego systemu sterowania sugeruje, że bomba jest przeznaczona do zastosowania w warunkach, przy których wykrycie i rozpoznanie celu na ekranie monitora jest niemożliwe - zbyt duża odległość do celu. Z takimi okolicznościami mamy do czynienia np. wtedy, gdy bomby są zrzucane z dużych wysokości i prędkości (np. z *Tu-22M3*) lub kiedy zrzut następuje z małej wysokości w locie wznoszącym. Nosicielami 1,5 tonowych bomb *KAB* są obecnie jedynie *Su-24M* oraz *Tu-22M3* i *Tu-160*. W przyszłości będą one stanowić uzbrojenie uderzeniowych *Su-34/32FN* i wielozadaniowych *Su-35*.

Poza wymienionymi, coraz częściej wspomina się o bombie *KAB-500R*, w której zamiast głowicy telewizyjnej byłaby zainstalowana głowica termowizyjna. Jednakże brak jakichkolwiek danych na ten temat nie pozwala na przybliżenie tej konstrukcji.

Wersją treningową dla rosyjskich bomb kierowanych elektrooptycznie jest *KAB-500Kr-U*. Jest to zasobnik długości 1,83 m i masie 85 kg, w którym znajduje się aparatura do rejestracji procesu celowania oraz wszelkich czynności związanych z operacyjnym użyciem bomb. Bomba nie jest zrzucana z samolotu.

Na temat eksportu rosyjskich bomb nie ma dokładnych informacji. *KAB-500Kr* mogą znajdować się na uzbrojeniu samolotów *Su-24MK*, eksportowanych pod koniec lat 80. do Syrii i Iraku, a ostatnio do Iranu oraz *MiG-27M* budowanych na licencji w Indiach. Jest natomiast wielce prawdopodobne, że będą one uzbrojeniem uderzeniowych *Su-30MK*, których dostawy do Indii rozpoczęły się w 1997 r. *KAB-1500* prawdopodobnie nie były nigdzie sprzedawane.

Tabela 44. DANE TAKTYCZNO TECHNICZNE TYPÓW I ODMIAN BOMB KIEROWANYCH ELEKTROOPTYCZNIE

Typ bomby (oznaczenie)	Zasięg lotu ślizgowego bomby [km]	Minimalna wysokość zrzutu [m]	Dop. V samolotu z bombami [km/h]	Masa [kg]			Wymiary [mm]			
				całk. bomby	głowicy bojowej	mat. wybuch.	rozstaw zamków	długość całkowita	średnica	rozp. skrz. po rozłoż.
AGM-62 Walleye 1 ER/DL	15	200	1 100	510	380	202	356 / 762	3 380	396	1 390
AGM-62 Walleye 2 ER/DL	40	200	1 100	1 088	875	424	762	4 040	457	1 770
GBU-8 HOBOS	7	250	1 000	1 050	875	424	762	3 650	455	1 725
GBU-9 HOBOS	7	250	1 000	1 545	1 360	896	762	4 600	610	1 725
GBU-15(V)1/B	14 ÷ 40	30 ÷ 60	1,4 Ma	1 150	875	428	732	3 940	460	1 500
GBU-15(V)2/B	14 ÷ 40	30 ÷ 60	1,4 Ma	1 164	875	428	762	3 940	460	1 500
GBU-15(V)32/B	14 ÷ 40	30 ÷ 60	1,4 Ma	1 136	874	240	762	3 940	370	1 500
GBU-15(V)31/B	14 ÷ 40	30 ÷ 60	1,4 Ma	1 136	874	240	762	3 940	370	1 500
KAB-500 Kr	~7	500	1 100	525	380	195	250	3 050	350	750
KAB-500Kr-OD	~7	500	1 100	460	–	280	250	3 050	350	750
KAB-1500Kr	~7	1 000	1 100	1 560	1 180	–	–	4 600	580	–
Pyramid	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Uwaga: ***GBU-15(V)1/B***: *DSU-27 E/O + Mk84* - telewizyjna; ***GBU-15(V)2/B***: *WGU-10 IIR + Mk84* - termowizyjna;

GBU-15(V)32/B: *DSU-27 E/O + BLU-109/B* - telewizyjna przebijająca; ***GBU-15(V)31/B***: *WGU-10 IIR + BLU-109/B* - termowizyjna przebijająca.

3.4.2. Bomby kierowane laserowo

Bomby z elektrooptycznymi systemami kierowania są bronią bardzo precyzyjną i skomplikowaną, dlatego ich cena jest wysoka i nawet bogate państwa produkują je zazwyczaj w ograniczonej ilości. Dla przykładu, cena jednostkowa bomby *GBU-15* z głowicą telewizyjną w 1998 r. wynosiła 195 000 USD, zaś z głowicą termowizyjną - 300 000 USD. Dla porównania, bomba *GBU-24* z takim samym zestawem głowic bojowych, lecz z półaktywnym laserowym systemem naprowadzania kosztuje 55 000 USD. Między innymi dlatego też bomby wykorzystujące promień lasera w systemie naprowadzania stały się podstawowym rodzajem kierowanego uzbrojenia bombardierskiego.

Geneza tych bomb, podobnie jak poprzednich, związana jest z wojną wietnamską i amerykańskim programem *Pave Strike*. Zasada działania takiej broni jest stosunkowo prosta. Atakowany obiekt oznaczany jest przez oświetlenie go wiązką lasera. Detektor umieszczony na bombie wykrywa odbite od celu, rozproszone promieniowanie laserowe, a układy elektroniczne określają miejsce położenia celu w stosunku do kierunku lotu bomby. Mechanizmy wykonawcze wychylając stery powodują skierowanie bomby na cel.

Ponieważ do precyzyjnego użycia kierowanej laserowo bomby niezbędne jest oświetlenie celu wiązką laserową z podświetlacza, urządzenia te stały się nieodłącznym wyposażeniem lotnictwa. Oświetlanie (popularnie zwane też podświetlaniem lub oznaczaniem) może odbywać się z samolotu zrzucającego bombę, z innego samolotu, śmigłowca, aparatu bezpilotowego lub też ze stanowiska naziemnego. Na samolotach stosuje się w tym celu specjalne zasobniki. W zasobniku znajduje się m. in. kamera telewizyjna lub termowizyjna z układem optycznym o zmiennej ogniskowej i sprzężona z nimi stacja laserowa pomiaru odległości i podświetlania. Zasobnik posiada w przedniej części ruchomą głowicę, której obrót umożliwia wykrywanie, obserwację i śledzenie celu w szerokim zakresie kątów, w stosunku do kierunku lotu samolotu. Sterowanie głowicą zasobnika odbywa się z kabiny samolotu. Obraz z kamery wyświetlany jest w kabinie na monitorze. W czasie ataku pilot lub operator uzbrojenia wykorzystuje zobrazowanie o szerokim polu widzenia do poszukiwania i wykrycia celu. Wąski kąt widzenia układu optycznego służy do dokładnego rozpoznania i identyfikacji celu. Po umieszczeniu na

nim znacznika celowniczego i włączeniu układu automatycznego śledzenia następuje jego przechwycenie. Od tego momentu układ ten tak steruje ruchomą głowicą zasobnika, aby zobrazowanie celu znajdowało się cały czas na środku monitora, podczas gdy samolot może wykonywać manewry niezbędne do przeprowadzenia ataku i wyjścia z niego.

Laserowy pomiar odległości do celu oraz kąt jego położenia to informacje przekazywane automatycznie z zasobnika do systemu nawigacyjno-celowniczego samolotu (SNC). SNC oblicza i zobrazowuje na wskaźniku przeziernym HUD dane pilotażowe i celownicze niezbędne do wykonania ataku, a gdy samolot znajdzie się w wyliczonej strefie, SNC automatycznie zrzuca bombę (pomimo faktu, iż bomby kierowane posiadają powierzchnie nośne i stery zapewniające im pewien zasięg szybowania i możliwości manewrowe, to jednak ich zrzut przeprowadza się zawsze z zachowaniem praw balistyki, według obliczeń SNC tak, by ich swobodny lot balistyczny - niekierowany zakończył się w rejonie celu).

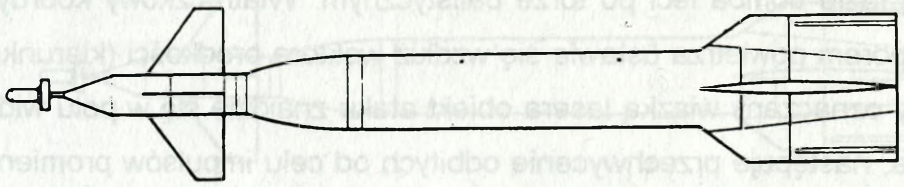
Aby można było wykorzystać jak największy w danych warunkach zasięg szybowania bomby, szczególnie w czasie ataku z małych wysokości, na wznoszeniu, podświetlanie celu automatycznie włączane jest dopiero na kilka sekund przed obliczonym momentem trafienia (taki sposób ataku zabezpiecza bombę przed utratą energii kinetycznej na skutek gwałtownego manewrowania przy zbyt wczesnym przechwyceniu promieniowania odbitego od celu, co z kolei mogłoby skończyć się upadkiem przed celem). Czas ten np. dla bomb *Paveway II* wynosi ok. 8 s. Po zakończonym ataku promieniowanie jest wyłączane. Zabudowane w zasobnikach urządzenia laserowe generują impulsy promieniowania o standardowych parametrach - długość fali 1,064 μm, częstotliwość ok. 10 Hz. Większość z nich posiada też moduły kodujące w celu ochrony przed zakłóceniami. Odległość podświetlania celu jest limitowana wieloma warunkami z których najważniejsze to: moc impulsów, rozbieżność wiązki oraz warunki meteorologiczne. Ponieważ promieniowanie laserowe o długości fali 1,064 μm jest tłumione przez parę wodną zawartą w powietrzu, warunki pogodowe mają w tym przypadku największe znaczenie i niekiedy mogą w ogóle uniemożliwić atak (mżawka, opady deszczu lub śniegu, bardzo niska podstawa chmur). W dobrych warunkach atmosferycznych nowoczesne zasobniki umożliwiają oświetlenie celu z odległości kilkunastu kilometrów.

Wyżej opisany, ogólny sposób działania odnosi się do większości używanych obecnie zasobników. Do najbardziej znanych zaliczyć należy: amerykański zasobnik celowniczy *AN/AAQ-14* z systemu *LANTIRN* używanego na *F-15E* i *F-16C/D* i zasobnik *AN/AAS-38A* - dla *F/A-18C/D*, brytyjskie zasobniki *TIALD* stosowane na samolotach *Tornado*, *Jaguar* i *Harrier GR Mk 7*, francuskie *ATLIS 2* oraz *PDLCT/ LCDP* dla *Mirage 2000D*, *Rafale* i *Jaguar* oraz izraelskie *Litening* używane na *F-16C/D*. Wyjątkiem jest tu amerykański *A-6E*. Posiada on urządzenie typu *TRAM* zabudowane na stałe, w małej kopule pod przednią częścią kadłuba.

Samoloty rosyjskie - *Su-24M* i *MiG-27K* mają wbudowaną na stałe telewizyjno - laserową stację *Kajra*. Ponieważ opracowano ją jeszcze w latach 70, ma ona znacznie uboższe możliwości niż urządzenia zachodnie. Nowsze typy samolotów, np. *Su-30MK*, *Su-34*, *Su-35* mają być wyposażone w podobne do zachodnich zasobniki podwieszane. Stacja laserowa *Klon*, zabudowana na samolotach *Su-17/22/25* ze względu na zbyt mały kąt odchylenia promienia laserowego (- 17^{o}) nie nadaje się do oświetlania celu dla bomb zrzucanych z tych samolotów.

W zadaniach wsparcia pola walki lub operacjach specjalnych cele mogą być oświetlane z wysuniętych stanowisk naziemnych. W wielu nowoczesnych armiach przenośne podświetlacze laserowe o niedużych wymiarach i masie do kilkunastu kilogramów znajdują się na wyposażeniu jednostek specjalnych i niektórych poddoddziałów wojsk lądowych. Są one wykorzystywane do wskazywania i podświetlania celów dla kierowanych laserowo bomb, pocisków rakietowych lub artyleryjskich (np. amerykańskie *Copperhead*, rosyjskie *Krasnopol*). W takim przypadku warunkiem powodzenia ataku jest ścisłe współdziałanie między stanowiskiem wskazującym cel i samolotem atakującym. Jego pilot musi wiedzieć, jaki cel będzie podświetlany i gdzie się on znajduje. Dlatego też np. na samolotach *A-10* używany jest system *Pave Penny*. Jest to mały zasobnik, w którym znajduje się urządzenie lokalizujące cele oznaczane wiązką laserową. Podobnie jak w przypadku wcześniej wymienionych zasobników, *Pave Penny* współpracuje z systemami samolotu w celu wypracowania danych celowniczych do zrzutu bomb lub odpalenia pocisków. Położenie podświetlanego celu i dane niezbędne do przeprowadzenia ataku są prezentowane na wskaźniku przeziernym HUD. Podobne w działaniu urządzenia posiadają samoloty *F/A-18A*, *Harrier GR Mk3*, *AV-8B*, *Jaguar* i *Tornado*.

GBU serii Paveway I



Charakterystyka

W 1965 r. siły powietrzne USA rozpisały konkurs na modyfikację standardowych bomb ogólnego przeznaczenia o małym oporze czołowym do klasy bomb kierowanych z laserowym systemem naprowadzania. Konkurs wygrała firma Texas Instruments, która przedstawiła pakiet modernizacyjny dla bomb *M117* wagomiaru 750 lb. W 1968 r. system przeszedł serię prób ze zrzutami bojowymi włącznie w Azji Południowo-Wschodniej. Odniesiony sukces zaowocował w postaci podobnych pakietów dla bomb *Mk82, Mk83, Mk84* oraz *M118*.

Bomba *Paveway* składa się z części bojowej oraz zestawu modernizacyjnego KMU [Kit Modernization Unit], który z kolei zawierał zespół kierowania CCG [Computer Control Group], zestaw płaszczyzn nośnych AFG [Air Foil Group] oraz elementy łączące wszystko w jedną całość. Podstawę konstrukcji stanowią standardowe bomby odłamkowo - burzące z serii *Mk 80* o małym oporze czołowym. W czasie przygotowania naziemnego, do korpusu bomby wyposażonego w zapalniki, przykręca się z tyłu odpowiedniej wielkości zespół skrzydeł. Z przodu natomiast, już po podwieszeniu na belkę nośną, za pomocą adaptera mocowany jest kompletny zespół kierowania, identyczny dla wszystkich wariantów wagomiarowych, a następnie w jego gniazdach mocowane są stery. Zespół kierowania składa się z: zawieszonego przegubowo koordynatora wiatraczkowego, bloku elektroniki, baterii termicznych, wytwornicy gazu i siłowników poruszających dwiema parami sterów. Po zmontowaniu bomba przyjmuje odpowiednie dla wagomiaru oznaczenie np. *GBU-12/B* - standardowa bomba *Mk 82* + zestaw modernizacyjny *KMU-388/B* (do 1981 r. bomby oznaczano *KMU-388/B Mk 82*). Bomby podwiesza się na zwykłych

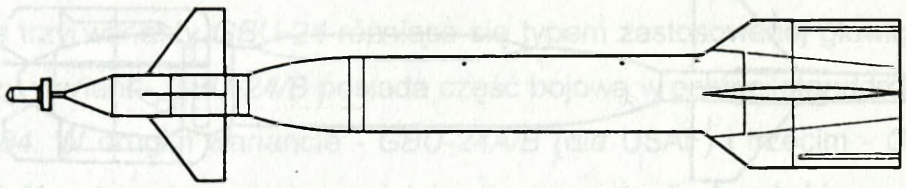
belkach nośnych, podobnie jak ich klasyczne odpowiedniki. W momencie zrzutu, uruchamiane są baterie termiczne, odpalany jest ładunek pirotechniczny wytwornicy gazu, rozpoczynają odbezpieczać się zapalniki. Prąd elektryczny z baterii dostarczany jest do bloku elektroniki, a gorący gaz z wytwornicy do siłowników. W pierwszej fazie bomba leci po torze balistycznym. Wiatraczkowy koordynator celu pod naporem powietrza ustawia się wzdłuż wektora prędkości (kierunku lotu bomby). Gdy oznaczany wiązką lasera obiekt ataku znajdzie się w polu widzenia koordynatora, następuje przechwycenie odbitych od celu impulsów promieniowania (w zależności od warunków, następuje to od kilku do kilkudziesięciu sekund przed trafieniem). Blok elektroniczny określa położenie celu względem kierunku lotu i wypracowuje sygnały sterujące przepływem gazu przez siłowniki. Zmiana ciśnienia gazu w cylindrach powoduje wychylenie sterów i skierowanie bomby na cel. Proces ten powtarza się 10 razy na sekundę - wynika to z częstotliwości impulsów podświetlaczy.

Na przełomie lat 60 i 70 jako głowice bojowe dla *Paveway* próbowano wykorzystać kasety bombowe *Rockeye Mk 20* i *CBU-75*. Eksperymentalnie przyjęto na uzbrojenie niewielką serię takich bomb, jako broń do zwalczania ważnych celów powierzchniowych - głównie stanowisk obrony przeciwlotniczej, jednak nie były one seryjnie produkowane.

Bomby rodziny *Paveway I* charakteryzowały się małym zasięgiem i ograniczonymi możliwościami manewrowymi. Typowymi warunkami ataku był zrzut w locie nurkowym (ok. 30^0) z wysokości ok. 5 000 m i przy poziomej odległości do celu 5 ÷ 6 km. W tych warunkach rozrzut nie przekraczał 7 m. Aby poprawić osiągi, stery i skrzydła późnych serii *Paveway I* można było wyposażyć w tzw. przedłużacze, które zwiększały ich powierzchnię nośną i umożliwiały stosowanie tych bomb przy mniejszych prędkościach, a jednocześnie zapewniały większy zasięg (dodatkowe litery LS w oznaczeniu - od Low Speed dla bomb z przedłużaczami, HS High Speed - bomby bez zamontowanych przedłużaczy).

Aktualnie rodzina bomb kierowanych *Paveway I* została wycofana z użycia. Jednakże można spotkać się z informacjami, że pozostałe w zapasach pakiety modernizacyjne używane są do kompletowania bomb treningowych, wykorzystywanych w szkoleniu pilotów USAF.

GBU serii Paveway II

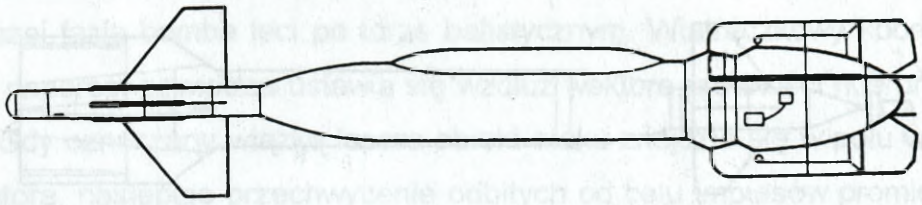


Charakterystyka

Bomby rodziny *Paveway* od czasu wprowadzenia do uzbrojenia, podlegały ciągłym modyfikacjom i unowocześnianiu. W 1973 r. opracowano nowocześniejsze wersje - *Paveway II*, a wśród nich nowy wariant - *GBU-16* o wagomiarze 1 000 funtów opracowany dla US Navy. Zastosowano w nich przede wszystkim rozkładane po zrzucie skrzydła większej rozpiętości, silniejsze mechanizmy wykonawcze oraz nowoczesne układy elektroniczne w zespole kierowania. Uproszczono technologię produkcji, m.in. przez zastosowanie układów optycznych z tworzywa sztucznego. W efekcie zwiększył się zasięg bomb, ich możliwości manewrowe i dokładność trafienia, która dla ostatnich serii produkcyjnych wynosi 1,5÷2 m. Dodano też specjalny zespół elektroniczny w module kierowania, który pozwala na jednoczesne atakowanie przez kilka samolotów, kilku celów położonych w niewielkiej odległości. Umożliwia on „wychwytywanie" promieniowania tylko „swojego" podświetlacza, którego kod został ustawiony przed zrzutem (podświetlacz w tym wypadku wysyła impulsy laserowe według odpowiedniego kodu), jednocześnie zespół ten spełnia też rolę filtra przeciwzakłóceniowego, uodparniając układ kierowania na zakłócenia naturalne oraz sztuczne wytwarzane przez przeciwnika, mające na celu „odprowadzenie" bomby na fałszywy cel.

Pod koniec lat 70 amerykańska firma Texas Instruments wraz z brytyjskimi Royal Aircraft Establishment i Portsmuth Aviation Ltd dostosowały zestaw modernizacyjny używany w *Paveway II* do brytyjskich 1 000 lb bomb ogólnego przeznaczenia *Mk13* i *Mk18,* które już jako bomby kierowane *Mk13/18* weszły do uzbrojenia lotnictwa brytyjskiego.

GBU serii Paveway III



Charakterystyka

Na początku lat 80 rozpoczęto prace nad kolejną - trzecią generacją bomb *Paveway* oznaczaną skrótem LLLGB [Low Level Laser Guided Bomb] (bomby kierowane laserowo do zrzutu z małych wysokości), które można było by zrzucać z małych wysokości w locie poziomym lub z tak zwanego podrzutu (na wznoszeniu). W tym celu opracowano całkiem nowy układ kierowania, działający w oparciu o zasadę nawigacji proporcjonalnej (w poprzednich układ działał w oparciu o metodę pogoni) z cyfrowym autopilotem. Detektor promieniowania laserowego o większej czułości umieszczono w stabilizowanym żyroskopowo zawieszeniu. Przekonstruowano też moduł powierzchni aerodynamicznych, kolejny raz powiększając rozkładane płaty nośne i stery. W efekcie tych zmian, bombami można atakować z małych wysokości w locie poziomym lub wznoszącym a zrzut może nastąpić w znacznym oddaleniu od celu. Po zrzucie, bomba prowadzona przez autopilota wznosi się na odpowiednią wysokość, po czym rozpoczyna lot ślizgowy i poszukiwanie celu. Po przechwyceniu odbitej wiązki laserowej o kodzie zgodnym z zaprogramowanym w układzie kierowania, następuje samonaprowadzanie na cel. W zależności od ukształtowania celu można ustalić również odpowiedni kąt uderzenia tak, aby zapewnić najlepsze warunki penetracji dla głowicy bojowej. Jeżeli atakowana jest np. pionowa ściana schronu, autopilot w fazie samonaprowadzania dobierze taki profil zniżania, aby bomba uderzała w ścianę prawie prostopadle. Podobnie, gdy miejscem uderzenia ma być strop - cel poziomy, autopilot tak dobierze moment przejścia w nurkowanie, aby bomba uderzyła pod kątem zbliżonym do prostego. Ogółem za pomocą przełączników na korpusie modułu sterowania można wybrać kilka wariantów zastosowania bomby w zależności od wysokości zrzutu i charakteru celu.

Z pierwotnie planowanych dwóch wariantów LLLGB: *GBU-22* i *GBU-24* ze względu na trudności techniczne i ograniczenia budżetowe do produkcji skierowano jedynie *GBU-24*, jednocześnie prace nad *GBU-22* wstrzymując na czas nieokreślony. Dostawy pierwszych *GBU-24* rozpoczęto w 1986 r. Na uzbrojeniu znajdują się trzy warianty *GBU-24* różniące się typem zastosowanej głowicy bojowej. Pierwszy wariant - *GBU-24/B* posiada część bojową w postaci standardowej bomby *Mk 84*. W drugim wariancie - *GBU-24A/B* (dla USAF) i trzecim - *GBU-24B/B* (dla US Navy) zastosowano specjalnie opracowaną dla bomb kierowanych uniwersalną głowicę *BLU-109/B* (opis w rozdziale poświęconym bombom przeciwbetonowym). Ponieważ średnica bomby *BLU-109/B* jest mniejsza niż *Mk84*, opracowano dla niej belkę pośrednią *ADG-769/B Hardback*. Pozwala to na stosowanie takiego samego zestawu usterzenia dla wszystkich bomb *GBU-24*. Głowicę tę *(BLU-109/B)* stosuje się również do kompletowania bomb *GBU-10* drugiej generacji w wersjach *G*, *H* i *J*. Obecnie kończą się, finansowane przez producenta, próby *GBU-22/B* - wersji *Paveway III* zbudowanej na bazie bomby *Mk 82*.

Specjalnymi wersjami *Paveway III* są bomby *GBU-27/B* i *GBU-28/B*. Pierwsza z nich została skonstruowana dla samolotów *F-117*. *GBU-24* jest zbyt duża i nie mieści się w stosunkowo małej komorze bombowej samolotu. *GBU-27/B* jest więc kombinacją układu kierowania trzeciej generacji oraz zespołu skrzydeł z *Paveway II*. Głowicę stanowi ładunek bojowy *BLU-109/B*. Moduł kierowania przeszedł niezbędną modyfikację - m.in. zmniejszono nieco powierzchnię sterów oraz zmieniono oprogramowanie autopilota, dostosowując je do charakteru typowych misji *F-117* (atak w locie poziomym ze średnich wysokości). Bomba charakteryzuje się zwiększoną, w stosunku do zwykłych *Paveway III*, precyzją. Średni błąd kołowy nie przekracza 2 m.

GBU-28/B zbudowano w wyjątkowym pośpiechu - w trakcie operacji *Pustynna Tarcza*, czyli w czasie przygotowań do uderzenia na Irak gdy okazało się, że w arsenale USAF nie ma broni (poza jądrową) zdolnej do zniszczenia niektórych celów w Iraku.

GBU-28 to bomba o masie 2 130 kg zbudowana podobnie do *GBU-27,* lecz wyposażona w specjalny ładunek przenikający *BLU-113/B*. Wymagany krótki termin przygotowania bomby sprawił, że do wykonania korpusu ładunku *BLU-113/B Super Penetrator* wykorzystano stare zapasy luf haubic 203 mm, wykonanych z tej

samej utwardzonej stali co bomby *BLU-109/B*. Wyglądem przypomina on wydłużoną do 3 860 mm głowicę *BLU-109/B*, a ponieważ ma od niej dwukrotnie grubsze ścianki korpusu - 57 mm, może przebić do 30 m ziemi lub 6 m betonu. 27 lutego 1991 r. amerykańskie *F-111F* zrzuciły dwie *GBU-28/B* na kompleks bunkrów Al Taji na północ od Bagdadu. Mieścił się tam główny punkt dowodzenia wojsk irackich. Wcześniej tylko dwie takie bomby, z 8 zbudowanych, zrzucono w ramach testów na poligonie w USA.

Do 1996 r. wyprodukowano ok. 120 *GBU-28* i zamówiono dalszych 160. Zamówienia na pozostałe wersje *Paveway III* obejmowały 9 100 *GBU-24* i 1300 *GBU-27*.

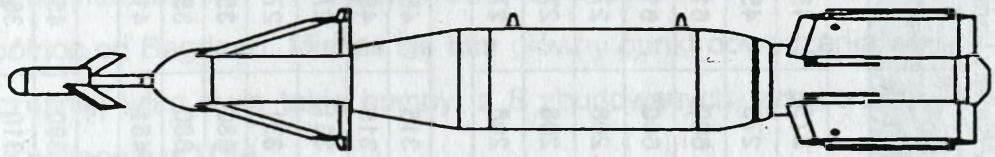
Amerykańskie bomby serii *Paveway* znajdują się na uzbrojeniu samolotów następujących państw: Australia, Kanada, Francja, Grecja, Izrael, Korea Południowa, Holandia, Arabia Saudyjska, Hiszpania, Tajwan, Tajlandia, Turcja i Wielka Brytania. Do ich przenoszenia mogą być użyte samoloty typu *Alpha Jet, A-4, A-6, A-7, A-10, AV-8B, B-52H, F-4, F-5, F-14, F-15E, F-16, F/A-18, F-117, F-111, Buccaneer, Jaguar, Mirage* i *Tornado*. W bomby *GBU-27/B* są uzbrajane tylko samoloty *F-117A* (2 bomby w komorze), zaś *GBU-28/B* po wycofaniu ze służby samolotów *F-111F* mogą być używane tylko z samolotów *F-15E* (z reguły jedna bomba na węźle podskrzydłowym z przeciwwagą w postaci bomby *Mk84* pod drugim skrzydłem). Wg danych zawartych w *Jane's Air-Launched Weapons 1998*, bomby *GBU-27/B* i *GBU-28/B* mogą być także przenoszone przez bombowce *B-1B* i *B-2A*, jednakże samoloty te, jako zasadniczą bombardierską broń kierowaną wykorzystują bomby z układem GPS.

Od 1967 r. firma Texas Instruments wyprodukowała ponad 186 tys. zestawów modernizacyjnych, z czego ok. 36 tys. zostało użytych bojowo. Najwięcej, bo ponad 25 tys. zrzucono w Wietnamie. 8 400 bomb zrzuciły samoloty USAF, US Navy i US Marine Corps w operacji Pustynna Burza. W 1995 r. ok. 450 bomb *Paveway* użyto w Bośni. W chwili obecnej w arsenałach amerykańskich znajduje się ok. 30 tys. zestawów *Paveway*, z czego ponad 85% stanowią *Paveway II*.

Tabela 45. DANE TAKTYCZNO TECHNICZNE TYPÓW I ODMIAN BOMB KIEROWANYCH *Paveway I* i *II*

Typ bomby (oznaczenie)	Zasięg lotu ślizgowego bomby [km]	Minimalna wysokość zrzutu [m]	Dop. V samolotu z bombami [km/h]	Masa [kg]			Wymiary [mm]			
				całk. bomby	głowicy bojowej	mat. wybuch.	rozstaw zamków	długość całkowita	średnica	rozp. skrzydeł
GBU serii Paveway I										
GBU-10/B	5÷7	250÷300	1 110	966	875	430	762	4 275	457	1 143
GBU-10A/B	5÷7	250÷300	1 110	966	875	430	762	4 275	457	1 143
GBU-11/B	5÷7	300÷350	1 000	1 480	1 360	896	762	4 600	610	–
GBU-11A/B	5÷7	300÷350	1 000	1 480	1 360	896	762	4 600	610	–
GBU-12/B	5÷7	250÷300	1 110	273	225	82÷88	356	3 208	273	686
GBU-12A/B LS	6÷8	250÷300	700	280	225	82÷88	356	3 208	273	(686)
GBU-12A/B HS	5÷7	250÷300	1 110	275	225	82÷88	356	3 208	273	686
GBU serii Paveway II										
GBU-10C/B	10	200	1 110	944	875	430	762	4 315	457	1 667
GBU-10D/B, E/B i F/B	12	150	1 110	944	875	430	762	4 315	457	1 667
GBU-12B/B	10	200	1 110	295	225	82÷85	356	3 331	273	1 320
GBU-12C/B, D/B i E/B	12	150	1 110	295	225	82÷88	356	3 331	273	1 320
GBU-16/B	10	200	1 110	480	425	202	356	3 680	356	1 616
GBU-16A/B, B/B i C/B	12	150	1 110	480	425	202	356	3 680	356	1 616
Mk13 i Mk18	12	150	1 110	485	430	–	356	3 451	419	1 667
GBU serii Paveway III										
GBU-24/B	16	60	950	1 050	870	428	762	4 390	457	2 000
GBU-24A/B	16	60	950	1 065	874	240	762	4 310	368	2 000
GBU-27/B	12		1 100	1 100	874	240	762	4 240	368	1 680
GBU-28A/B	~7	60	950	2 130	2 020	306	762	5 840	386	1 680

BGL250 / BGL400 / BGL1000



BGL-1000

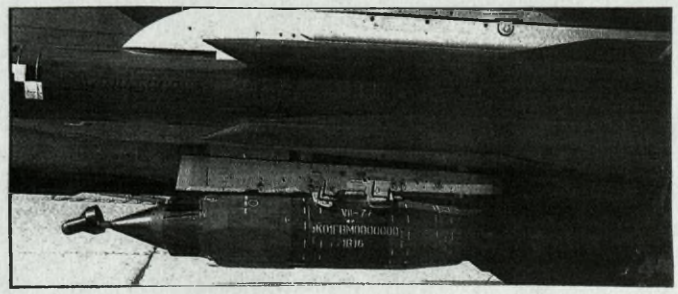
Charakterystyka

W 1978 r. francuska firma Matra rozpoczęła prace nad bombami kierowanymi z półaktywnym laserowym system naprowadzania, przyjmując koncepcję konstrukcyjną z amerykańskich *Paveway*. Opracowano własną półaktywną głowicę laserową *EBLIS* współpracującą z podświetlaczem laserowym *ATLIS 2* oraz moduły sterowania z płatami nośnymi. W moduły te wyposażono w pierwszej kolejności bomby ogólnego przeznaczenia wagomiaru 400 kg (*BGL400*) oraz specjalnie przygotowaną 1000 kg bombę o działaniu przenikającym do niszczenia celów o wzmocnionych konstrukcjach (*BGL1000 Arcole)*. W następnej kolejności rozpoczęto prace nad bombami wagomiaru 250 kg (*BGL250*) oraz 400 kg wersją bomby *Arcole (BGL400 PE*).

Budowa tych bomb w zasadzie odpowiada konstrukcjom *Paveway*, lecz francuskie układy kierowania i zastawy powierzchni nośnych są większe i cięższe. Głowicami bojowymi *BGL250* i *400* są klasyczne bomby 250 i 400 kg serii *C*, natomiast dla *BGL1000 Arcole* i *BGL400 PE* opracowano specjalne głowice o zwiększonych możliwościach penetracji.

W odróżnieniu od *Paveway II* i *III*, bomby *BGL* mogą być zrzucane tylko z ustabilizowanego lotu poziomego. Kolejną różnicą jest sposób ustawienia kodów odbiornika głowicy laserowej: w bombach amerykańskich jest on ustawiany na ziemi, natomiast *BGL* można nastroić z kabiny pilota, także w powietrzu.

BGL 400 i *1000* użyto bojowo w wojnie z Irakiem. Zrzucano je z samolotów *Jaguar* wyposażonych w podświetlacze *ATLIS 2*. Francuskie siły powietrzne zamówiły ok. 500 szt. *BGL400* i ok. 100 szt. *BGL1000*. Bomby te są na uzbrojeniu samolotów *Mirage 2000D* i *Jaguar*. Ich użytkownikiem są także kraje tradycyjnie kupujące francuski sprzęt wojskowy.



Charakterystyka

W b. ZSRR bomby kierowane z półaktywnym laserowym układem kierowania skonstruowano w latach 70. Wzorem Amerykanów, oprócz bomb kierowanych elektrooptycznie, opracowano również bomby kierowane laserem. Dotychczas ujawniono trzy typy bomb: jedną wagomiaru 500 kg (*KAB-500Ł*) i dwie wagomiaru 1500 kg (*KAB-1500Ł-F* i *KAB-1500Ł-Pr*)

KAB-500Ł przeznaczona jest do rażenia pojedynczych i bardzo wytrzymałych celów. W odróżnieniu od amerykańskich *Paveway* i francuskich *BGL*, gdzie powierzchnie sterowe znajdują się w przednim module bomb (układ *canard*), w bombach *KAB* powierzchnie sterowe umieszczono w module tylnym (układ sterolotkowy). Moduł ten, zunifikowany z *KAB-500KR*, zawiera układ sterowania, systemy energetyczne oraz siłowniki. Odbiornik promieniowania laserowego *27N* typu wiatraczkowego umocowany jest na przegubie kardanowym w przedniej części bomby. Przegub pozwala na wychylanie koordynatora o kąt 23^0. Jego układ optyczny zapewnia pole widzenia w kształcie stożka o kącie rozwarcia 22^0. Bomba ma burzącą część bojową, zaadoptowaną ze zwykłej *FAB-500M62*, z zapalnikiem mechanicznym działającym ze zwłoką. Bombardowanie wykonywane jest przy prędkości samolotu od 550 do 1 100 km/h z wysokości od 500 do 5 000 m. Prawdopodobne uchylenie kołowe w tych warunkach wynosi 4÷7 m.

Bomby wagomiaru 1 500 kg z półaktywnym laserowym system naprowadzania mają taką samą konstrukcję, jak przedstawione powyżej *KAB-500Ł*. Produkowane są w dwóch wersjach, różniących się głowicami bojowymi:*KAB-1500Ł-F* z głowicą burzącą i *KAB-1500Ł-Pr* z przenikająco-burzącą, przeznaczoną do

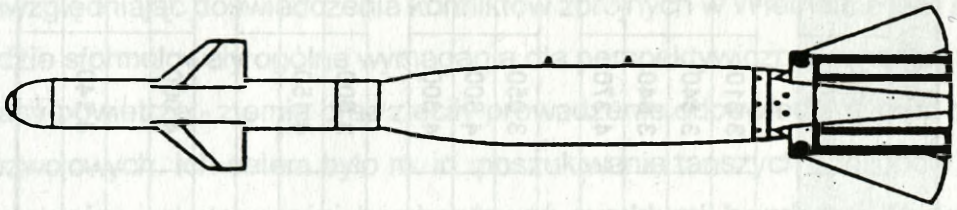
niszczenia szczególnie odpornych celów (podziemne umocnione stanowiska dowodzenia lub silosy wyrzutni rakietowych). Według danych producenta, bomba z tą głowicą może zniszczyć cel chroniony warstwą żelazobetonu o grubości do 2 m zagłębiony kilkanaście metrów w ziemi. Możliwe warunki ataku dla *KAB-1500* obu wersji to zrzut z wysokości w przedziale 1 000 ÷ 15 000 m i prędkości 500 do 1 700 km/h. Przy ich zachowaniu, uchylenie kołowe nie powinno przekroczyć 7÷10 m. Obie wersje wykorzystują wiatraczkowy koordynator celu typu *27N*, taki sam jak w mniejszej *KAB-500Ł*. Koordynator ten nie zawiera układów kodująco – filtrujących, tak więc niemożliwy jest jednoczesny atak wykonywany przez kilka samolotów na cele położone blisko siebie.

W latach 80 podstawowymi nosicielami tych bomb były samoloty *Su-24M* i *MiG-27K* wyposażone w stację telewizyjno - laserową *Kaira*, na stale zabudowaną w kadłubie. Obecnie *KAB-500Ł* jest prezentowana jako uzbrojenie większości samolotów wielozadaniowych typu *Su* i *MiG*. Bomba może być przenoszona i zrzucana z dowolnego typu samolotu np. *Su-22M4* lub nawet *MiG-21* pod warunkiem jednak, że cel będzie oświetlany ze stacji laserowej na innym samolocie lub wysuniętego stanowiska naziemnego. Doniesienia z działań w Afganistanie, gdzie bomby *KAB-500Ł* przenoszone były przez samoloty *Su-17M* współpracujące z naziemnymi posterunkami z urządzeniami podświetlającymi, nie potwierdzają skuteczności takiego układu. Jednakże postęp w dziedzinie techniki, jaki dokonał się przez niemalże 20 lat od tego czasu pozwala wnioskować, że współcześnie taka współpraca stała się możliwa i efektywna.

Warunkiem koniecznym do przenoszenia półtoratonowych bomb *KAB-1500* jest dopuszczalny udźwig zamków bombowych. Z tego względu pierwotnie bomby te były przenoszone tylko przez *Su-24*. Obecnie *KAB-1500Ł-F* i *Ł-Pr* oferowane są wraz z samolotami *Su-32FN* i *Su-34*. Jednakże nie są znane jakiekolwiek szczegóły dotyczące ich sprzedaży.

W materiałach reklamowych nowych samolotów opracowanych na bazie myśliwca *Su-27* można spotkać informacje o bombach z półaktywnym laserowym system naprowadzania *KAB-500Ł-K*. Prawdopodobnie jest to bomba, w której jako część bojową wykorzystano uniwersalną kasetę bombową *RBK-500U*, dołączając standardową głowicę kierowania i moduł sterowania.

Griffin Mk 82 / Opher / Guillotine



Charakterystyka

Opierając się na rozwiązaniach amerykańskich, produkcję kierowanych laserowo bomb uruchomiono również w Izraelu. Bomby modułowe *Griffin* układem aerodynamicznym i konstrukcyjnym dokładnie odpowiadają *Paveway I* i *II*. Moduł kierowania może być montowany do odpowiedników odłamkowo-burzących bomb *Mk82*, *Mk83* i *Mk84*. Znacznie nowszą konstrukcją jest *Guillotine*. Jej układ naprowadzania jest odpowiednikiem urządzenia zastosowanego w amerykańskich *Paveway III*. Zespół powierzchni nośnych z kolei odpowiada *Paveway II*. Zastosowanie nowoczesnych technologii pozwoliło osiągnąć dokładność trafienia ok. 2 m.

Oryginalnym rozwiązaniem izraelskim jest bomba *Opher*, przeznaczona do niszczenia czołgów i wozów bojowych. Wyglądem *Opher* przypomina 250 kg bombę kierowaną laserowo jednak jej koordynator wiatraczkowy mieści układ detektorów termicznych. Atak za jej pomocą przeprowadza się przy wykorzystaniu wskazań celownika optycznego, jak przy zastosowaniu klasycznych bomb niekierowanych. Bomba zrzucana jest w locie poziomym lub w lekkim nurkowaniu. Po zrzucie *Opher* leci po torze balistycznym. Układ kierowania koryguje tor lotu jedynie w końcowej fazie, naprowadzając bombę na cel kontrastujący cieplnie z otoczeniem. W przypadku czołgu najlepiej wykrywalnym elementem jest ciepła pokrywa silnika. Prawdopodobne uchylenie kołowe nie przekracza 2 m, co całkowicie wystarcza, aby wybuch 250 kg bomby zniszczył czołg. W 1992 r. Włoskie Siły Powietrzne postanowiły uzbroić w bomby *Opher* samoloty szturmowe *AMX*.

Tabela 46. DANE TAKTYCZNO TECHNICZNE BOMB KIEROWANYCH LASEROWO i GPS

Typ bomby (oznaczenie)	Zasięg lotu ślizgowego bomby [km]	Minimalna wysokość zrzutu [m]	Dop. V samolotu z bombami [km/h]	Masa [kg]			Wymiary [mm]			
				całk. bomby	głowicy bojowej	mat. wybuch.	rozstaw zamków	długość całkowita	średnica	rozp. statecz.
Francuskie										
BGL250	~10	50÷100	0,9 Ma	~360	~230	124	356	3 610	324	790/1430
BGL400	4÷13	50÷100	0,9 Ma	470	~330	203	356	3 540	403	790/1430
BGL400 PE	4÷13	50÷100	0,9Ma	450	–	–	356	3 640	391	790/1430
BGL1000 Arcole	10 (H- 8 km)	200	0,9 Ma	1 170	970	–	356	4 370	457	900/1720
WNP										
KAB-500Ł	7	500	1 110	534	440	195	250	3 050	400	750
KAB-1500Ł-F	7	1 000	1 700	1 560	1 180	650	250	4 600	580	850/1300
KAB-1500Pr	7	1 000	1 700	1 500	1 100	–	250	4 600	580	850/1300
Izraelskie										
Griffin Mk82	~10	–	–	260	240	~85	356	3 600	273	680
Guilotine Mk83	~30	–	–	~550	~450	~220	356	4 150	356	1250/2000
Opher										
Amerykańskie bomby kierowane GPS										
GBU-29/B	24	–	1,3 Ma	–	875	428	762	4 000	450	500
GBU-30/B	24	–	1,3 Ma	–	433	202	762	–	–	–
GBU-36/B	10	–	1,3 Ma	914	870	428	762	4 140	450	600
GBU-37/B	10	–	1,3 Ma	–	2 020	306	762	–	386	–

3.4.3. Bomby kierowane z układem GPS

Początki tej klasy broni sięgają połowy lat 80. W tym czasie USAF i US Navy, uwzględniając doświadczenia konfliktów zbrojnych w Wietnamie i na Bliskim Wschodzie sformułowały ogólne wymagania dla perspektywicznej generacji uzbrojenia klasy powietrze - ziemia oraz zleciły prowadzenie odpowiednich prac badawczo - rozwojowych. Ich celem było m. in. poszukiwanie tańszych sposobów zwiększenia celności i skuteczności bombardowań **zwykłymi bombami**. Dotychczas najlepszym sposobem ich użycia jest bombardowanie z lotu nurkowego lub z małych wysokości, ale to naraża samoloty na gęsty ogień broni małokalibrowej i zestrzelenie. Bombardowanie z większych wysokości z kolei zwiększa rozrzut bomb, pociągając za sobą wszelkie tego konsekwencje (potrzeba większej ilości bomb do porażenia celu, efekt uboczny w postaci zniszczeń „przypadkowych", itd.). Stosowane dotychczas rozwiązania w postaci elektrooptycznych lub laserowych systemów kierowania są zbyt kosztowne do stosowania na skalę masową. Poza tym, pomimo ich doskonałych możliwości, nie udało się całkowicie **uniezależnić od warunków atmosferycznych**. Także ich użycie zwiększa obciążenie załogi dodatkowymi czynnościami oraz „wiąże" ze zrzuconą bombą na czas kilkudziesięciu sekund, w którym to czasie atakujący samolot ma ograniczone możliwości wykonywania manewrów. Dlatego lotnictwu potrzebny był środek bojowy (bomba), wyposażony w układ kierowania działający niezależnie od warunków atmosferycznych i kontaktu z nosicielem, który zapewni wysoką precyzję trafienia oraz skuteczne porażenie różnego typu celów. Przy tym jego cena musi być na tyle przystępna, aby po uwzględnieniu takich czynników jak: prawdopodobieństwo rażenia celu, liczba celów możliwych do zniszczenia przez pojedynczy samolot, ilość angażowanych w ataku samolotów a także wskaźnik koszt / efekt był na tyle wysoki, by taki środek bojowy można było stosować na szeroką skalę.

Pierwsze wzory broni o takich cechach - tzw. demonstratory nowej technologii - zaczęto testować w 1991 r. W trakcie prób z odpowiednio przygotowanych samolotów *F-4E* i *A-6* zrzucono w różnych warunkach 22 bomby *Mk82* wyposażone w moduły kierowania bezwładnościowego IAM [Inertial Aided Munitions] opracowane przez firmy Northrop i Boeing. Średni rozrzut uzyskany w czasie testów wyniósł ok. 30 m. Tym samym potwierdzono słuszność przyjętej koncepcji i określono kierunki prac doskonalących. Testy te zbiegły się z wojną w Zatoce

Perskiej. W jej trakcie znów uwidoczniły się wszystkie wcześniej wymienione problemy. Iracka OPL bliskiego zasięgu zmusiła lotnictwo koalicji do wykonywania ataków ze średnich wysokości (3 000÷4 500 m) czyniąc zwykłe bomby prawie bezużytecznymi. Poniżej tego pułapu poważne zagrożenie stanowił artyleria plot., przenośne wyrzutnie rakietowe klasy *Strzała-2M* oraz zestawy rakietowe kierowane metodami nieradiolokacyjnymi - np. *Strzała-1*, wobec których nie można było użyć rakiet *HARM* lub urządzeń zakłócających. Dlatego też po raz pierwszy na tak dużą skalę zastosowano bomby i pociski kierowane. Powodem tej decyzji była konieczność uzyskania dużej pewności porażenia celu przy małej ilości angażowanych w ataku samolotów. Dodatkowym czynnikiem była konieczność ograniczona ilości zabieranych środków bojowych na rzecz podwieszanych zbiorników paliwa ze względu na znaczne oddalenie obiektów w Iraku od baz koalicji. Nie mały wpływ miały też względy polityczne i humanitarne, a konkretnie chęć ustrzeżenia się przed zarzutami opinii publicznej o zbyt dużych stratach wśród ludności cywilnej Iraku, do których niewątpliwie doszłoby w przypadku atakowania obiektów położonych w gęsto zaludnionych rejonach przy zastosowaniu klasycznych bomb.

Po zakończeniu Wojny w Zatoce i przeanalizowaniu jej przebiegu pod kątem użycia w działaniach broni precyzyjnej, amerykańskie dowództwo jeszcze większą uwagę zwróciło na potrzebę posiadania nowych wzorów uzbrojenia. Dlatego też w 1993 r., opierając się na wynikach programu IAM oraz doświadczeniach *Pustynnej Burzy*, USAF i US Navy wspólnie określiły wymagania dla nowego sytemu broni kierowanej - JDAM [Joint Direct Attack Munitions] i rozpisały konkurs na jego opracowanie. Przystąpiły do niego cztery firmy: Lockheed Martin, Rockwell International, Northrop wraz z Hughes oraz McDonnell Douglas Aerospace, które rozpoczęły w tym celu realizację własnych programów badawczych, a następnie przedstawiły propozycje swoich rozwiązań. W kwietniu 1994 r. USAF wybrały do realizacji projekt firm Lockheed Martin oraz McDonnell Douglas Aerospace (obecnie Boeing).

Generalnie, idea konstrukcyjna nowych bomb opiera się na opracowaniu modułów kierowania i sterowania dołączanych do bomb ogólnego przeznaczenia. Nowością jest zastosowanie układów nawigacji bezwładnościowej korygowanych odbiornikiem GPS. Szczegóły projektów przedstawiamy przy opisie bomb na kolejnych stronach.

Charakterystyka

Bomby kierowane nowej generacji stanowią połączenie modułu kierowania opracowanego w ramach programu JDAM z bombami *Mk84* lub *BLU-109/B* (*GBU-29/B*) oraz *Mk83* lub *BLU-110/B* (*GBU-30/B*). Moduł kierowania dołączany do tylnej części bomby zewnętrznie podobny jest do klasycznego stabilizatora krzyżowego. W module tym znajduje się system kierowania, którego podstawą jest miniaturowy układ nawigacji bezwładnościowej zintegrowany z odbiornikiem GPS, układ zasilania (elektryczny i gazowy), komputer oraz zespół siłowników. Zestaw ten oblicza ciągle pozycję bomby opierając się na informacji z czujników bezwładnościowych oraz początkowych danych o współrzędnych punktu zrzutu, wysokości i prędkości lotu. Co kilka sekund jego wyliczenia są porównywane z pozycją namierzaną przez odbiornik GPS i uaktualniane. Porównując chwilowe współrzędne bomby z przechowywanymi w pamięci koordynatami celu komputer wylicza odpowiedni kierunek lotu i ustala go wychylając stery. W celu zapewnienia odpowiedniej manewrowości, na środkowej części korpusu bomby specjalną obejmą mocowane są cztery długie, wąskie napływy. Dane do komputera układu kierowania bomby wprowadzane są poprzez standardowe łącze danych Mil Std 1760. Kurs samolotu, prędkość i wysokość lotu oraz współrzędne punktu zrzutu i celu są automatycznie przesyłane do pamięci bomby, tuż przed jej zrzutem, z systemu nawigacyjno – celowniczego (SNC) nosiciela. Współrzędne celu są ładowane do pamięci SNC razem z trasą lotu w trakcie przygotowań przedstartowych. W przypadku zmiany zadania już po starcie samolotu, załoga ma możliwość przeprogramowania współrzędnych celu. Początkowo zakładano, że kierowane przez układ INS/GPS bomby będą trafiać w promieniu 13 m od celu przy zrzucie ze średnich wysokości, jednak już w czasie prób osiągnięto średni rozrzut ok. 10 m. Dla jego

zmniejszenia do wymaganej przez zamawiającego wartości 3 m planowane jest, w trzeciej fazie programu [Phase 3], zastosowanie samonaprowadzania na końcowym odcinku toru lotu. Planuje się zastosowanie aktywnej radiolokacyjnej głowicy samonaprowadzającej zakresu milimetrowego z syntetyczną apreturą, skaner laserowy lub czujnik termowizyjny. Wg danych z 1998 r., władze wojskowe USA nie podjęły jeszcze ostatecznej decyzji w sprawie wyboru tego urządzenia.

Skuteczność porażenia celu mają podnieść jeszcze bardziej możliwości nowego zapalnika *FMU-152/B* opracowywanego w ramach drugiej fazy [Phase 2] wdrażania programu *JDAM*. Dostępne sposoby pracy zapalnika to: wybuch powietrzny na wysokości kilkunastu metrów, wybuch naziemny (natychmiastowy) lub z opóźnieniem w zależności od typu atakowanego obiektu. Sposób pracy zapalnika można będzie wybrać zarówno przed startem jak również w trakcie lotu. Docelowo, nowo opracowywane zapalniki, dzięki czujnikom bezwładnościowym i mikroprocesorowi mają zdolność rozróżniania rodzaju przeszkody (ziemia, beton lub pusta przestrzeń – pomieszczenia), przez którą przenika głowica bojowa. Pozwala to lepiej wykorzystać siłę rażenia ładunku wybuchowego poprzez dokładne określenie momentu eksplozji materiału wybuchowego. Natomiast wybór trajektorii lotu umożliwi np. trafienie w boczną (w stosunku do kierunku nalotu) ścianę obiektu (celu) oraz dobór optymalnego kąta uderzenia, tj. 60^0 do 80^0 od płaszczyzny horyzontu.

Do przenoszenia bomb *GBU-29/B*, *GBU-30/B* będą mogły być użyte samoloty typu *B-52H, B-1B, B-2A, F-22A, F-16, F-15E, F-117A, F-14A/B/D, F/A-18C/D, F/A-18E/F, AV-8B, P-3* i *S-3*.

W lipcu 1997 r. po serii prób, bomby *JADM* zostały oficjalnie przyjęte jako uzbrojenie bombowca *B-2A*. Na kolejnym bombowcu – *B-52H* osiągnęły tzw. wstępną, ograniczoną mozliwość zastosowania w grudniu 1998 r. Program dostosowania bombowca *B-1B* do działań z uzyciem broni konwencjonalnej objął swym zakresem także bomby *JDAM*. W ramach wstępnej fazy modernizacji, na półtora roku przed planowanym terminem, w styczniu 1999 r. siedem *B-1B* osiągnęło zdolność do wykonywania misji bojowym z bombami *JDAM*. Do 2010 r. USAF planują zakupić 62 000 a USN/USMC 25 500 zestawów modernizacyjnych *JDAM*.

GBU-36/B / GBU-37/B GPS AIDED MUNITIONS

Charakterystyka

W 1993 r. Northrop Grumman, który odpadł z konkursu na produkcję broni *JDAM*, przedstawił jeszcze w 1993 r. propozycję systemu uzbrojenia *GAM/GATS*. System składa się z układu celowniczego GATS [GPS Aided Tageting System], zintegrowanego z systeme nawigacyjno – celowniczym samolotu nosiciela oraz bomb *Mk84 GAM* [GPS Aided Munition]. System celowniczy ma zmniejszyć błędy określenia pozycji geograficznej celu, które przy odczyciez mapy lub zdjęcia mogą wynosić nawet do kilkudziesieciu metrów. GATS wykorzystuje zdolność tworzenia dokładnych obrazów rejonu celu przez pokładowy radiolokator klasy SAR [Synthetic Aperture Radar] (radiolokator z syntetyczną aperturą). Współrzędne celu odczytane z mapy lub zdjęcia lotniczego są wprowadzane do pamięci systemu nawigacyjno – celowniczego. W czasie lotu, dane te są porównywane przez komputer ze współrzędnymi wyliczonymi na podstawie radarowego obrazu terenu i pozycji nosiciela określonej przez GPS. Dzięki temu współrzędne celu określane są z kilkakrotnie większą dokładnością, a tym samym wzrasta dokładność ich trafienia. Użycie radiolokatora pozwala na atakowanie celów o nieznanym przed lotem dokładnym położeniu (znany rejon ogólny). W takiej sytuacji pozycję celów określa komputer na podstawie obrazu radarowego.

GATS współpracuje z modułem GAM, zamocowanym w opływie tylnym bomby. W skład modułu wchodzi urządzenie bezwładnościowe z odbiornikiem GPS, komputer kontroli lotu oraz cztery ruchome stabilizatory w układzie krzyżowym z siłownikami układu wykonawczego. Moduł ten może być dołączany do bomby *Mk84 (GBU-36/B)* lub *BLU-113/B (GBU-37/B)*.

System ten został przyjęty na uzbrojenie bombowca *B-2A* tymczasowo - tzn. do czasu dopracowania, zintegrowania i wprowadzenia na uzbrojenie bomb systemu *JDAM*.

3.5. Bomby pomocnicze

Oprócz bomb zasadniczego przeznaczenia, stosowana jest cała gama bomb pomocniczych przeznaczonych głównie do umożliwienia wykonania zadań głównych przez lotnictwo.

Lotnicze bomby oświetlające przeznaczone są do oświetlenia miejsc rozmieszczenia wojsk przeciwnika i zabezpieczenia nocnych działań bojowych różnego rodzaju wojsk jak: nocne rozpoznanie lotnicze, bombardowanie, korygowanie ognia artylerii, naprowadzanie na cel grup uderzeniowych itp. Oświetlanie terenu może być również prowadzone jako zabezpieczenie prowadzenia działań bojowych przez inne rodzaje wojsk (wojska lądowe i marynarkę wojenną).

Typowa bomba oświetlająca zbudowana jest z kilku zasadniczych elementów. Korpus zazwyczaj wykonany z cienkiej blachy w kształcie cylindrycznym, część głowicowa wykonana z blachy stalowej i przymocowana do korpusu. W części głowicowej rozmieszczony jest otwór pod zapalnik odległościowy. Wewnątrz korpusu bomby umieszczone są ładunki pirotechniczne z masy oświetlającej, w zależności od wagomiaru bomby ilość ładunków może być różna.

Użycie bomb w czasie opadów deszczu, śniegu lub w czasie mgły zmniejsza w znaczny sposób efekty świetlne. Niektóre konstrukcje bomb posiadają spadochron hamujący oraz zawierają materiał pirotechniczny charakteryzujący się zwiększoną odpornością na działanie temperatury. Najczęściej stosowanymi ładunkami oświetlającymi są masy wyprodukowane na bazie nadchloru sodu i saletry sodowej. Średni czas palenia się ładunku pirotechnicznego waha się w granicach od 6 do 8,5 minuty, natomiast prędkość opadania wynosi około 4 m/s. Siła światła powstająca przy stosowaniu bomb oświetlających wynosi od 4 do 10 mln candeli.

Nosicielami bomb oświetlających mogą być wszystkie samoloty bojowe, posiadające odpowiednie zamki do ich podwieszania.

Kolejną grupą bomb pomocniczego przeznaczenia, wykorzystywanych nie tylko w warunkach bojowych, lecz także podczas klęsk żywiołowych lub katastrof morskich są **bomby sygnalizacyjne.** Przeważnie są to ładunki o małych wagomiarach. Konstrukcja wielu odmian bomb sygnalizacyjnych jest niemal taka sama, różnią się natomiast zawartością ładunku (masy sygnalizacyjnej). Bomby sygnalizacyjne wykonane są zazwyczaj z cienkościennej stali. Korpusy bomb wypełniane są masą sygnalizacyjną – różną w zależności od przeznaczenia.

W tylnej części korpusu znajduje się stabilizator oraz – w niektórych bombach sygnalizacyjnych - układ spadochronowy. Do bomb tego typu mogą być stosowane zapalniki odległościowe lub uderzeniowe natychmiastowego lub opóźnionego działania.

Lotnicza bomba sygnalizacyjna – powietrzna jest odmianą bomby oświetlającej przeznaczoną do oznaczania w przestrzeni powietrznej w warunkach nocnych punktów orientacyjnych oznaczających rejony zbiórki grup samolotów, kontrolne punkty trasy, punkty kontrolno - rozpoznawcze dla własnych wojsk lądowych, itp.

Lotnicza bomba sygnalizacyjna – naziemna jest odmianą bomby sygnalizacyjnej, przeznaczoną do oznakowania na ziemi punktów orientacyjnych oznaczających cele, miejsca zrzutu desantu, punkty kontrolne.

Cechą charakterystyczną dziennych bomb orientacyjno - sygnalizacyjnych jest wytworzenie w miejscu upadku bomby dużej ilości dymu odpowiedniej barwy (białej, czarnej lub czerwonej). Bomby tego typu (np. rosyjska *DOSAB*) mogą być zbudowane z cienkościennego korpusu, wewnątrz którego umieszczona jest masa dymotwórcza, wytwarzająca odpowiedni kolor dymu. Na korpus składa się część głowicowa, tułów i tylna część z umieszczonym zapalnikiem czasowym. W tylnej części znajduje się zasobnik ze spadochronem hamującym. Ładunek miotający powoduje odstrzał pokrywy i rozwinięcie spadochronu. Bomba po upadku zagłębia się w ziemię i po upływie określonego czasu zapala się masa pirotechniczna (dymotwórcza) powodująca wytwarzanie się obłoku dymu o określonym kolorze.

Bomby orientacyjno - sygnalizacyjne przeznaczone do tworzenia punktów orientacyjnych w warunkach nocnych wykorzystują palące się masy pirotechniczne wytwarzające płomień o różnym kolorze. Ich konstrukcja zbliżona jest do bomb typu *DOSAB*. Różnica polega na tym, iż w korpusie umieszczone są ładunki pirotechniczne dające czerwony, zielony lub żółty ogień, oraz ładunek zapalająco-miotający, który inicjuje zapłon i rozrzuca ładunki na określoną odległość.

Lotnicza bomba sygnalizacyjna – nawodna jest odmianą bomby sygnalizacyjnej, przeznaczoną do oznaczenia na wodzie punktów orientacyjnych przy pomocy barwnych plam – w dzień lub świecących pochodni – w nocy.

Za pomocą tych punktów można oznaczać cele, obiekty poszukiwań, rozbitków itp. Przykładem konstrukcji tego typu jest rosyjska bomba *OMAB-025-12D*. Do stosowania w dzień wypełniana jest ciekłym barwnikiem, który po zderzeniu się bomby z wodą powoduje utworzenie plamy koloru zielonego o średnicy 30÷40 m.

Lotnicza bomba dymna – bomba wypełniona substancją dymotwórczą,

przeznaczona do stawiania zasłon dymnych w celu maskowania manewru wojsk własnych oraz oślepiania systemów ogniowych przeciwnika.

Bomby dymne stanowią nieliczną grupę bomb, co jest wynikiem większej skuteczności i dostępności naziemnych systemów i urządzeń dymotwórczych.

Bomba dymna zbudowana jest zasadniczo z podstawowych elementów tj. korpusu, usterzenia, zapalnika oraz materiału dymotwórczego wypełniającego korpus bomby. Korpus bomby wykonany jest z blachy stalowej, składa się z głowicy, tułowia i części tylnej (stożkowej), do której przymocowany jest statecznik. Część głowicowa bomby przyspawana jest do korpusu, w części przedniej znajduje się tuleja z gwintem do której wkręca się zapalnik. Bomby dymne wypełnia się materiałem dymotwórczym: przeważnie fosforem (białym, żółtym lub czerwonym) nalewanym w stanie ciekłym. Pobudzacz wykonany w kształcie tulei wypełniony jest materiałem kruszącym (trotyl). Na korpus bomby nałożona jest obręcz nośna z uchem do podwieszania bomby na samolot. Nosicielami bomb dymnych mogą być samoloty posiadające odpowiednie węzły do podwieszania bomb. Po zrzuceniu bomby odbezpiecza się zapalnik uderzeniowy i po osiągnięciu przeszkody (powierzchnia ziemi) następuje wybuch. Siła wybuchu ładunku kuszącego rozrywa korpus i rozrzuca materiał dymotwórczy w odpowiednim promieniu. Zawarty w bombie fosfor z materiałem dymotwórczym łącząc się z tlenem będącym w powietrzu - wydziela wielką ilość białego dymu - tworząc jednolitą zasłonę. Efektywny czas wytwarzania dymu przez pojedynczą bombę wagomiaru 100 kg wynosi w zależności od warunków od 2 do 6 minut. Powstaje wówczas nieprzezroczysta zasłona dymna o długości rzędu od 200 do 1 500 m. Przy bombardowaniu seriami można uzyskać zasłonę na dość znacznej odległości. W miarę upływu czasu dym zaczyna przerzedzać się zależy to od siły wiatru.

Do stawiania zasłon dymnych przez lotnictwo stosuje się także specjalne instalacje dymotwórcze, które montowane są przeważnie na śmigłowcach. Bomby dymne podwiesza się na samolot - pojedynczo, mogą być zrzucone także seriami. Ze względu na stosunkowo małą efektywność, bomby dymne są stosowane coraz rzadziej. Wypierane są przez efektywniejsze systemy dymotwórcze znajdujące się na wyposażeniu wojsk lądowych.

Lotnicza bomba błyskowa (lotnicza bomba fotograficzna) jest bombą przeznaczoną do krótkotrwałego i intensywnego oświetlenia terenu podczas nocnego fotografowania lotniczego.

Korpusy tych bomb najczęściej wykonane są z blachy stalowej o grubości rzędu 1,5÷2 mm, wypełniane sproszkowanym stopem aluminium i magnezu, mie-

szaniną azotanu boru (70%) i magnezu (30%) lub azotanu boru (72%) i glinu (28%). Postępujące prace nad nowymi technikami rozpoznawczymi – wykorzystującymi podczerwień oraz technikę radiolokacyjną czy laserową stopniowo eliminują stosowanie tradycyjnych metod fotograficznych a tym samym i bomb błyskowych.

Lotnicza bomba ćwiczebna – bomba składająca się z podstawowych zespołów funkcjonalnych i zawierająca głównie elementy pirotechniczne lub mały ładunek materiału kruszącego, przeznaczona do szkolenia personelu latającego w zakresie bombardowania lotniczego. Bomby szkolne są przeważnie ładunkami małych wagomiarów, przenoszonymi pojedynczo lub w specjalnych kasetach ćwiczebnych, umożliwiających jednoczesne stosowanie bomb i NPR.

Lotnicza bomba propagandowa (agitacyjna) – przeznaczona jest do zrzutu ulotek i materiałów propagandowych na ludność cywilną oraz wojsk przeciwnika. Bomby te stosuje są jako element walki propagandowej. Pierwowzorem tych bomb były pakiety ulotek zrzucane ze statków powietrznych już z chwilą udanych wzlotów pierwszych maszyn. Działania z użyciem bomb propagandowych mogą być także prowadzone w szczególnych warunkach nad terytorium własnym (teren trudno dostępny, odcięty klęskami żywiołowymi itp.). W czasie pokoju nie stosuje się jednak bomb propagandowych lecz prowadzi akcje zrzucając pakiety ulotek.

Typowa bomba propagandowa posiada konstrukcję zbliżoną do bomby klasycznej. Rozłączalny korpus składa się z części głowicowej i tułowia. W korpusie bomby układane się materiały propagandowe: ulotki, gazety, broszury, odezwy, apele, pisma i inne. W celu szybkiego rozłączenia korpusu bomby - wyposaża się je w odpowiedni mechanizm rozłączający, montowany w części głowicowej.

Spadochron w specjalnym pojemniku umieszczany jest w tylnej części korpusu. Układ spadochronowy powoduje zmniejszenie prędkości opadania bomby, przez co umożliwia materiałom łatwiejszy rozrzut bez uszkodzeń spowodowanych zbyt dużą prędkością dynamiczną opadającej bomby. Bomby propagandowe wyposaża się w zapalniki odległościowe. Ze względu na duże wagomiary rzędu 250 - 500 kg, bomby te podwiesza się na nosicielu - w sposób pojedynczy. Po zrzuceniu bomby i odbezpieczeniu zapalnika, bomba leci torem balistycznym do określonego czasu ustawionego na zapalniku. Po zadziałaniu zapalnika bomba rozcala się i za pomocą niewielkiego ładunku wybuchowego następuje rozrzut materiałów propagandowych.

Lotnicza bomba imitacyjna (pozoracyjna) – bomba przeznaczona do pozorowania wybuchu jądrowego podczas szkolenia wojsk w warunkach zastosowania broni jądrowej. Działanie bomb imitacyjnych charakteryzuje się powstaniem świecącej kuli ognistej, efektem dźwiękowym oraz powstaniem obłoku po eksplozji w kształcie charakterystycznego grzyba. Nie powstaje przy tym żaden z czynników masowego rażenia, takie jak promieniowanie przenikliwe, cieplne i skażenie promieniotwórcze.

Bomby imitacyjne zbudowane są na ogólnych zasadach i posiadają te same główne elementy co inne bomby. Główną częścią jest stalowy korpus, wypełniony materiałem pozorującym (zazwyczaj ciekły czerwony fosfor) oraz materiałem kruszącym. Do bomb imitujących stosuje się dwa rodzaje zapalników, w bombach imitujących wybuch naziemny stosuje się zapalniki uderzeniowe o natychmiastowym działaniu, a do bomb imitujących wybuchy powietrzne - zapalniki czasowe. Nastawienie zapalnika czasowego zależy od żądanej wysokości wybuchu bomby.

Oprócz oddziaływania wizualnego, użycie bomb imitacyjnych wpływa także psychikę żołnierzy. Duże nasilenie ćwiczeń z zastosowaniem broni jądrowej miało miejsce w okresie „zimnej wojny". Według poglądów ówczesnych teoretyków każdy poważniejszy konflikt o znaczeniu światowym nosił ryzyko użycia w pewnych ekstremalnych warunkach - broni jądrowej. Stąd stałe doskonalenie poszczególnych armii w prowadzeniu działań bojowych z użyciem broni masowego rażenia.

Lotnicza bomba – cel powietrzny – bomba zawierająca źródło promieniowania podczerwonego i reflektor radiolokacyjny, charakteryzująca się małą prędkością opadania, służąca jako cel dla pocisków rakietowych klasy powietrze – powietrze, ziemia – powietrze i artylerii przeciwlotniczej podczas strzelań szkoleniowych.

Lotnicza bomba eksperymentalna – odmiana bomby ćwiczebnej składająca się z podstawowych zespołów funkcjonalnych, wyposażona w czujniki i rejestratory parametrów, przeznaczona do prowadzenia prac badawczych z zakresu uzbrojenia bombardierskiego, np. pomiar technicznych zapalników do bomb lotniczych.

Parametry niektórych bomb pomocniczego przeznaczenia przedstawiają tabele na kolejnych stronach opracowania.

Tabela 47. BOMBY POMOCNICZE PRODUKCJI B. ZSRR

Oznaczenie	Przeznaczenie	Masa bomby [kg]	Rodzaj ładunku	Wymiary			Średnica korpusu [mm]	Rozstaw uchwytów [mm]	Uwagi
				Masa ładunku [kg]	Długość [mm]	Rozpiętość statecz. [mm]			
SAB-250T	oświetlająca	211	flary	80	2 340	110	325	250	czas świecenia 6-8,5 mln, natężenie światła 8-10 mln cd
FOTAB-100-80	błyskowa	80	*FP-100*	27	1 052	310	280	pojed.	czas błysku 0,15 s, natężenie światła 2 200 mln cd
FOTAB-100-140	błyskowa	140	*FP-100*	65,8	1 478	330	240	250	czas błysku 0,06 s, natężenie światła 8 mln cd,
FOTAB-250T	błyskowa	275	*FSTP*	–	–	–	–	250	czas błysku 0,25 s, natężenie światła 4 mln cd
DOSAB-100T	sygnalizacyjna dzienna	120	ład. pirotech.	35,5	1 560	330	240	250	widzialność sygnału do 20 km, czas ekspozycji 10 min, wysokość zrzutu 200 ÷ 20 000 m, prędkość nosiciela 500 ÷ 2 500 km/h
NOSAB-100TM	sygnalizacyjna dzienna	115	ład. pirotech.	35,5	1 500	330	240	250	Widzialność sygnału do 50-90 km, czas ekspozycji 10 min, wysokość zrzutu 130 ÷ 20 000 m, prędkość nosiciela 500 ÷ 2 500 km/h
OMAB-25-12D	sygnalizacyjna dzienna - morska	11,4	ciekły barwnik	–	870	140	140	pojed.	
OMAB-25-8N	sygnalizacyjna nocna - morska	8,6		–	869	140	140	pojed.	
DAB-100-90FM	dymna	92	fosfor	61,8	1 061	280	280	pojed.	
DAB-100-80	dymna	73	fosfor	50,6	1 057	308	280	pojed.	
DAB-500	dymna	435	fosfor	170	–	–	–	250	czas wytwarzania zasłony 60 ÷ 90 s
P-50-75 ze smugaczem	szkolna	75	żużel lub popiół	20	1 064	245	203	pojed.	dzień - pomarańczowy obłok wybuchu widoczny przez 20÷25s noc – jasny błysk widoczny przez 3 s
P-50Sz	szkolna	45	piasek	1,4	1 097	245	203	pojed.	wybuch widoczny w odległości do 10 km
P-50T	szkolna	50	–	–	1 044	–	203	pojed.	sygnału świetlny widoczny przez 16 s obłok wybuchu widoczny przez 35 s wysokość zrzutu 200 ÷ 25 000 m, prędkość nosiciela 500 ÷ 2 500 km/h
AgitAB-250-85	propagandowa	85	ulotki	25-46	1 500	407	325	250	

Tabela 48. BOMBY SZKOLNE

Oznaczenie i nazwa bomby (typ stosowanego stabilizatora)	Wago-miar [lb]	Masa całkowita [kg]	Wymiary [mm]			ładunek bomby		Typ stosowanych zapalników	Uwagi
			długość	średn.	rozp. stabil.	rodzaj (marka)	masa [kg]		
AMERYKAŃSKIE									
Mk104 Mod0 (krzyżowy z opływem)	2 000	916	4 333	508	813	*Mk4*	0,054	–	Symuluje bomby jądrowe
Mk88 Mod0 (krzyżowy z opływem)	1 000	355	3 048	356	498	*Mk4* piach lub woda	0,054 290 143	spł. *Mk1*	Symuluje bombę *Mk83*
Mk124 Mod0 (krzyżowy z opływem)	500	238	2 283	273	384	*Mk4*	0,054	*Mk344, Mk376* lub *M990*	Symuluje bombę *Mk82*
Mk124 Mod0 (hamujący *Mk15*)	500	256	2 283	273	381 1 650	*Mk4*	0,054	*M344, Mk376* lub *M90*	Symuluje bombę *Mk82 Snakeye*
Mk87 Mod0 (krzyżowy z opływem)	500	151	2 311	273	383	*Mk4* piach lub woda	0,054 107 56	spł. *Mk1*	Symuluje bombę *Mk82*
Mk86 Mod0, Mod1 (krzyżowy z opływem)	250	98	1 930	229	320	*Mk4* piach lub woda	0,054 69 34	spł. *Mk1*	Symuluje bombę *Mk81*
Mk124 (krzyżowy z opływem)	250	167	1 676	330	–	*M39A1* żwir	87	*M193*	Używana wyłącznie do zrzutu z komór bombowych
FRANCUSKIE									
SAMP Modele 2	5	2,2	498	99	–	–	–	–	Symuluje bomby odł. – burzące
SAMP Modele 6	15	6,1	489	99	–	–	–	–	Symuluje bombę ze spadochronem
SAMP Modele 7	10	5,3	610	99	–	–	–	–	Do symulacji zrzutu bomby z lotu nurkowego i małych wysokości
SAMP Modele 8	25	12,2	610	99	–	–	–	–	
HISZPAŃSKIE									
EXPAL Instruccion (krzyżowy)	25	10	548	102	102	ład. sygn.	–	uderzeniowy	Symuluje bomby ogólnego przeznaczenia

Tabela 49. INNE BOMBY POMOCNICZE

Oznaczenie i nazwa bomby (typ stosowanego stabilizatora)	Przeznaczenie	Wagomiar [lb]	Masa całkowita [kg]	Wymiary [mm]		Ładunek bomby		Typ stosowanych zapalników
				długość	średnica	rodzaj (marka)	masa [kg]	
M129, M129E1, M. 129E2, stab. krzyżowy z opływem *M48*	propagandowa (ulotki)	750	42[1]	2 286	106	ulotki	200-500	*M147A1, M909*
M120[2], stab. skrzynkowy *M125A1*	błyskowa (fotograficzna)	150	69	1 270	203	mieszanka magnezowa	31,3	*M146A1, M907E1/E2*
M120A1[3] stab. skrzynkowy *M125A1*[4]	błyskowa (fotograficzna)	150	75	1 270	203	mieszanka magnezowa	37,2	*M146A1, M907E1/E2*
M122[5], stab. skrzynkowy *M125A1*[6]	błyskowa (fotograficzna)	100	49	1 417	269	mieszanka magnezowa	34	*M147A1, M909*
Mk24Mod3 i *4*, zrzucana na spadochronie z kaset *SUU-25*, *SUU-40*	flara oświetlająca	–	12,3	914	124	mieszanka magnezowa	–	integralny, czasowy
Mk45, zrzucana na spadochronie z kaset *SUU-25*, *SUU-44* i innych	flara oświetlająca	–	13,4	935	129	mieszanka magnezowa	–	integralny, czasowy
LUU-2/B, *-2/C*, zrzucana z kaset *SUU-25*	flara oświetlająca	–	–	–	–	mieszanka magnezowa	–	integralny, czasowy
Briteye[7]	flara oświetlająca	–	–	–	–	–	–	–
Misteye	flara oświetlająca	–	–	–	–	–	–	–

[1] *Masa korpusu bez ładunku; masa całkowita – zależnie od gatunku papieru ulotek*
[2] *Czas rozpalania – 0,005 s, czas błysku – 0,170 s, skuteczność – 72 mln świec / s, szczytowa jasność – 4,25 mld świec.*
[3] *Czas rozpalania – 0,005 s, czas błysku – 0,180 s, skuteczność – 92 mln świec / s, szczytowa jasność – 4,25 mld świec.*
[4] *Stosowana z płytami oporowymi na głowicy i stabilizatorze, nie może być przenoszona na zewnątrz na samolotach szybkich.*
[5] *Szczytowa jasność – 26 mln świec.*
[6] *Stosowana z płytami oporowymi na głowicy i stabilizatorze, nie może być przenoszona na zewnątrz na samolotach szybkich.*
[7] *Jasność – 5000 świec*

4. LUFOWE LOTNICZE ŚRODKI BOJOWE

Artyleryjskie LŚB, zgodnie z podziałem przedstawionym w rozdziale pierwszym (ppkt 1.2), można podzielić na **zasadniczego, pomocniczego** i **specjalnego** przeznaczenia. Jednakże w przypadku środków bojowych tego rodzaju, w literaturze specjalistycznej najczęściej środki pomocnicze i specjalne umieszczane są w jednej grupie.

Artyleryjskie LŚB mają postać nabojów scalonych. Naboje te składają się z łuski, ładunku prochowego, spłonki i pocisku.

Łuska przeznaczona jest do pomieszczenia ładunku prochowego i połączenia wszystkich elementów naboju w jedną całość. Zabezpiecza ona ładunek i spłonkę przed wpływem warunków atmosferycznych i uszkodzeń mechanicznych. Kształt i wymiary łuski odpowiadają dokładnie wymiarom komory nabojowej lufy broni. Zapewnia to szczelność komory nabojowej w momencie wystrzału.

Ładunek prochowy naboju służy do nadania pociskowi określonej prędkości początkowej, z którą pocisk wylatuje. Ładunek stanowi proch piroksylinowy.

Spłonka przeznaczona jest do zapalenia prochowego ładunku naboju, Działanie jej wywołane jest uderzeniem iglicy lub, w przypadku elektrospłonki – przepływem impulsu elektrycznego. Spłonka wytwarza strumień ognia (płomień), który zapala ładunek prochowy naboju.

Zasadniczym elementem naboju jest pocisk, który wywołuje bezpośrednie porażenie celu lub spełnienie innych zadań.

Zastosowanie artyleryjskich, lotniczych środków rażenia umożliwiają działka i karabiny maszynowe wbudowane na stałe w strukturę statku powietrznego lub przenoszone w podwieszanych zasobnikach strzeleckich.

Podstawowym rodzajem broni lufowej są działka automatyczne kalibru 20÷30 mm o dużej szybkostrzelności i prędkości początkowej pocisku rzędu 800÷1 100 m/s. Aktualnie w uzbrojeniu znajdują się dwie grupy działek: uniwersalne (przeznaczone do walki z samolotami przeciwnika w powietrzu i do zwalczania nieopancerzonych lub słabo opancerzonych obiektów naziemnych) i przeciwpancerne (amunicja specjalnej konstrukcji do niszczenia pojazdów opancerzonych).

Karabiny maszynowe kalibru 7,62 mm lub 12,7 mm stosuje się zazwyczaj na lekkich samolotach wsparcia i śmigłowcach szturmowych lub wielozadaniowych jako broń do zwalczania celów naziemnych. Na samolotach karabiny maszynowe mogą być przenoszone w zasobnikach mocowanych na zamkach bombowych pod skrzydłami lub pod kadłubem. Ze względu na dużą prędkość współczesnych samolotów bojowych oraz stosunkowo mały zasięg karabinów maszynowych, ograniczający strefę możliwych strzelań, karabiny maszynowe stosowane są praktycznie tylko na samolotach z napędem śmigłowym używanych do zadań pomocniczych. W śmigłowcach karabiny maszynowe mocuje się zazwyczaj na stanowiskach ruchomych.

Oprócz broni wbudowanej na stałe, niemal na wszystkich typach używanych obecnie statków powietrznych mogą być stosowane zasobniki z bronią lufową, podwieszane na zamkach bombowych pod skrzydłami lub pod kadłubem samolotu albo na specjalnych wysięgnikach (śmigłowce). Broń w zasobnikach z reguły wykorzystywana jest do rażenia celów naziemnych.

Rozwój broni lufowej zmierza w kierunku powiększenia szybkostrzelności i prędkości początkowej pocisku oraz w kierunku doskonalenia skuteczności pocisków, zwłaszcza przeciwpancernych.

Badania prowadzone nad zastosowaniem w uzbrojeniu samolotów broni z amunicją bezłuskową, koncentrujące się wokół działa na płynny ładunek miotający, jak dotychczas prawdopodobnie nie przyniosły zadowalających rezultatów.

4.1. Broń lufowa kalibru 7,62 mm

4.1.1. Karabiny maszynowe kalibru 7,62 mm

AA 7,62 MF.1

Francuski 1-lufowy 7,62 mm karabin maszynowy z napędem wykorzystującym energię odrzutu, montowany w zasobnikach. Przeznaczony jest do zwalczania siły żywej i nieopancerzonych celów naziemnych. Jest to uniwersalny karabin maszynowy, będący standardowym wyposażeniem francuskich sił lądowych. Produkowany od połowy lat sześćdziesiątych w różnych wersjach i odmianach. Szybkostrzelność wynosi ok. 900 strz./min. W lotnictwie wojsk lądowych Francji *AA 7,62 MF.1* jest używany na śmigłowcach *SA342 Gazelle*.

Typy stosowanej amunicji: standard NATO 7,62 mm w ogniwach *M13*.

EX-34 Chain Gun

Amerykański 1-lufowy karabin maszynowy z zewnętrznym napędem elektrycznym, przenoszonym przez mechanizm łańcuchowy, montowany na stanowiskach strzeleckich ruchomych. Przeznaczony jest do zwalczania nieopancerzonych lub lekko opancerzonych celów naziemnych. Jest to zminiaturyzowany wariant działka *M230 Chain Cannon*, o identycznej zasadzie działania. Szybkostrzelność regulowana od pojedynczego strzału do 570 strz./min. Jest ona osiągana w czasie 0,15 sekundy. Typy stosowanej amunicji: standard NATO 7,62 mm w ogniwach *M13*.

Karabin maszynowy *Chain Gun* używany jest na amerykańskich śmigłowcach *Hughes 500D (*wersja eksportowa *OH-6C)* w systemie uzbrojenia *HGS-55* (zapas amunicji 2 000 szt.).

FN MAG 58M i MAG 58P

Belgijski 1-lufowy karabin maszynowy z napędem wykorzystującym prochowe gazy wylotowe, montowany w zasobnikach. Przeznaczony jest do zwalczania siły żywej i nieopancerzonych celów naziemnych. Jest to uniwersalny karabin maszynowy, o konstrukcji z lat sześćdziesiątych. Produkowany w licznych wersjach i odmianach na potrzeby sił lądowych NATO. Szybkostrzelność wersji *MAG 58P* wynosi 750 do 1 000 strz./min. Typy stosowanej amunicji: pociski zwykłe *SS77/1* i *SS123*, smugowe *L78,* przeciwpancerne *P80* i przeciwpancerno-zapalające *P186*. Karabiny maszynowe *FN MAG 58M* i *MAG58P* używane

w zasobnikach *TMP* mogą być stosowane na samolotach typu: *Alpha Jet, EMB-312 Tucano, Pilatus PC-7* i *PC-9,* Pilatus Britten-Norman *Defender* i *Epsilon* oraz na śmigłowcach typu Sikorsky *S-76 (H-76),* McDonnell Douglas *520MD, SA342 Gazelle, SA350 Ecureuil, Bell 206, 406* i *412, BK117, Bo-105,* Westland *Lynx* i *WS-70.*

GAU-2A / M134 Mini-Gun

Amerykański 6-lufowy karabin maszynowy systemu *Gatling* z zewnętrznym napędem elektrycznym, montowany na stanowiskach strzeleckich ruchomych i nieruchomych. *GAU-2A* jest oznaczeniem wersji podstawowej dla USAF, zaś *M134* dla lotnictwa US Army. Przeznaczony jest do zwalczania nieopancerzonych lub lekko opancerzonych celów naziemnych. Zależnie od konstrukcji stanowiska broni, podawanie amunicji może odbywać się z taśmy (podajnik *MAU-56/A*) lub beztaśmowo (podajniki *MAU-57/A* lub *MAU-58/A).* Karabin wyposażony jest w hamulce odrzutu o skoku maksymalnym 3,2 mm. Szybkostrzelność regulowana, może wynosić 2 000, 4 000 lub 6 000 strz./min (trzy prędkości silnika napędzającego mechanizm KM, w zależności od stanowiska broni), ale w niektórych stanowiskach ruchomych na śmigłowcach szybkostrzelność ograniczana jest do 750 i 1500 strz./min. Zasobnik amunicyjny większości śmigłowcowych instalacji strzeleckich zawiera 5 000 szt.

Karabin maszynowy *GAU-2/B Mini-Gun* używany jest przez lotnictwo wszystkich rodzajów sił zbrojnych USA:

US Army

- *AH-1G Huey Cobra*, wieżyczka *M28A1*;
- *UH-1H Iroquois, M21/MAMEE*
- *UH-1N Iroquois, M2;*
- *OH-58 Kiowa,* wieżyczka *M27;*
- *OH-6 Cayuse,* wieżyczka *M27E1;*
- *UH-60A Black Hawk*, boczne stanowisko strzeleckie;
- *M18E1*, zasobnik *Mini-Gun;*
- *OH-6 Little Bird*, zasobnik dźwigarowy;
- *TAT-102,* wieżyczka taktyczna.

USAF

- *HH-53 Super Jolly*, system zasobnikowy;
- *UH-1N,* boczne stanowisko strzeleckie *M93;*
- *UH-1H,* boczne stanowisko strzeleckie *M93E1;*
- *SUU-11B/A,* zasobnik *Mini-Gun;*

- *AT-37*, system wewnętrzny *MAU-58 A/A;*
- *AC-119,* moduł *MXU-470;*
- *A-37 Dragonfly*, system wewnętrzny *MAU-58;*
- *UH-1F/S*, wieżyczka uniwersalna.

USN/USMC

- *AH-1G*, wieżyczka *M28;*
- *UH-1N,* boczne stanowisko strzeleckie *A/A49E3*
- *SH-3A,* boczne stanowisko strzeleckie *M93*;
- *HH-53,* boczne stanowisko strzeleckie *M93*;
- *UH-1 (204),* wieżyczka *M53;*
- *UH-1W.* Wieżyczka uniwersalna;
- *SUU-11B*, *zasobnik Mini-Gun*.

Typy stosowanej amunicji: standard NATO 7,62 mm w ogniwach *M13* lub bez ogniw (magazynki podające).

GSzG-7,62 (9A-622)

Rosyjski 4-lufowy 7,62 mm karabin maszynowy systemu *Gatling* zbudowany w latach 70 przez konstruktorów P.G. Jakuszewa i B.A. Borzowa. Do napędu układów działka wykorzystano energię gazów prochowych doprowadzanych przy strzelaniu kolejno z poszczególnych luf na tłok gazowy i blok trzonów. Energia tych gazów powoduje obrót luf poprzez zespół mechanizmów. Przeładowanie karabinu może odbywać się sposobem mechanicznym lub za pomocą pironaboju. Sterowanie ogniem odbywa się za pomocą sygnałów elektrycznych. Karabin maszynowy *GSzG-7,62* montowany jest na śmigłowcach *Ka-29TB, Mi-24W* i *P*, gdzie wykorzystywany jest do zwalczania celów naziemnych (personelu i celów nieopancerzonych) i powietrznych.

Obecnie proponowany jest potencjalnym użytkownikom jako uzbrojenie śmigłowców *Mi-8/17* w miejsce 12,7 mm *A-12,7P* - na stanowisku ruchomym. *GSzG-7,62* może też być zabudowany w podwieszanym zasobniku umożliwiającym jego ruch w płaszczyźnie pionowej.

Karabin ma długość około 800 mm i posiada masę tylko 18 kg. *GSzG-7,62* zamontowany jest w śmigłowcu *Ka-29TB* w dolnej przedniej części kadłuba, gdzie jest osłonięty ruchomą pokrywą. Jego istnienie ujawniono po raz pierwszy podczas prezentacji śmigłowca na salonie *ILA-90*.

4.1.2. Zasobniki z bronią 7,62 mm

7,62 TMP (Twin MAG Pod) i 7,62 CMP (Combined MAG Pod)

Belgijski zasobnik z dwoma karabinami maszynowymi 7,62 mm *FN MAG 58P* (znany także jako *ETNA TMP-6*), montowany nieruchomo na śmigłowcach. Używany jako dodatkowe uzbrojenie do zwalczania celów naziemnych dla samolotów szkolno-treningowych i śmigłowców. Posiada zapas amunicji 2 x 500 szt. w taśmach z ogniwami *M13*.

Prócz broni i amunicji w zasobniku mieści się układ przeładowania i układ zabezpieczający. Zużyte łuski i ogniwa są zbierane wewnątrz zasobnika w oddzielnych przedziałach. Obydwa karabiny montowane są na niezależnych łożach z tłumikami odrzutu. Podczas strzelania siła przekazywana na węzły podwieszenia wynosi do 85 daN. Zasobnik ten może być zrzucany awaryjnie. Do przenoszenia zasobnika mogą być użyte samoloty typu: *Alpha Jet, EMB-312 Tucano, Pilatus PC-7* i *PC-9,* Pilatus Britten-Norman *Defender* i *Epsilon* oraz śmigłowce typu Sikorsky *S-76 (H-76),* McDonnell Douglas *520MD, SA342 Gazelle, SA350 Ecureuil, Bell 206, 406* i *412, BK117, Bo-105,* Westland *Lynx* i *WS-70*.

Zasobnik *CMP* – wersja rozwojowa – ma wbudowany w przedniej części lotniczy aparat fotograficzny (format 24x36 mm, ogniskowa 100 mm, pojemność kasety 100 klatek), którym można robić zdjęcia skośne (kąt 45^{o} w kierunku lotu samolotu. Masa zasobnika wynosi 114 kg, pozostałe parametry jak *TMP*.

AEREA Gun Pod 7,62 mm i Twin Gun Pod 7,62 mm

Włoski zasobnik z dwoma (*Twin Gun Pod*) lub z jednym (*Gun Pod*) 7,62 mm karabinem maszynowym *FN MAG 58P*, montowany nieruchomo na samolotach. Używany jako dodatkowe uzbrojenie do zwalczania celów naziemnych dla samolotów szkolno-treningowych i szkolno-bojowych. Posiada zapas amunicji 2 x 500 sztuk w taśmach z ogniwami *M13*. Zbliżony do belgijskiego *TMP,* bez możliwości gromadzenia zużytych łusek i ogniw.

Może być przenoszony na śmigłowcach *Agusta A109A, A109K, A129 Mongoose*, *Agusta-Bell 412SP* i *Griffon* oraz na podstawowym samolocie treningowym Włoskich Sił Powietrznych *SIAI-Marchetti S.211*.

CC AA 7,62 MFI

Francuski zasobnik z dwoma karabinami maszynowymi *MF1*, montowany ruchomo lub nieruchomo na samolotach i śmigłowcach. Używany jako dodatkowe uzbrojenie do zwalczania celów naziemnych dla samolotów szkolno-treningowych

i śmigłowców. Posiada zapas amunicji 2 x 520 sztuk w taśmach z ogniwami *M13*. W budowie zbliżony do belgijskiego *TMP*, z autonomicznym układem przeładowania i kierowania ogniem. Używany na samolotach szkolno-treningowych oraz śmigłowcach *Gazelle* i *Dauphin*.

Do uzbrojenia sił powietrznych Francji jeszcze nie wprowadzony, lecz jest oferowany na eksport jako uzbrojenie samolotów *Rallye*.

SUU-11B/A / M18A1 Mini-Gun Pod

Amerykański zasobnik z 7,62 mm karabinem maszynowym *Mini-Gun*, montowany nieruchomo na samolotach (*SUU-11B/A* - oznaczenie USAF) lub na stanowiskach ruchomych śmigłowców (*M18A1*- oznaczenie US Army). Używany jako dodatkowe uzbrojenie samolotów lotnictwa taktycznego. Przeznaczony jest do zwalczania celów naziemnych. Posiada zapas amunicji 1500 sztuk w magazynku bezogniwowym. Ładowanie amunicji do bębna amunicyjnego z taśmy. Urządzenie rozcalające taśmę i układające naboje w magazynku jest integralną częścią zasobnika (napędzane ręcznie korbą). Zużyte łuski zostają wyrzucone na zewnątrz. Podczas strzelania na węzły podwieszenia działa siła 135 daN. Usuwanie gazów prochowych i chłodzenie karabinów maszynowych wymuszone jest ciśnieniem dynamicznym powietrza.

Oba zasobniki posiadają system podwieszenia na standardowych zamkach NATO (365 mm). Znane są przypadki stosowania ich na śmigłowcach US Army typu *AH-1G Huey Cobra,* USN *AH-1 Sea Cobra*, USAF *AH-47* i samolotach *AT-38.*

GUW (Gondola Universalnaja Wiertolotnaja)

Uniwersalny zasobnik śmigłowcowy mieszczący dwa 4-lufowe 7,62 mm karabiny maszynowe *GSzG 7,62* oraz – w zależności od zamówienia odbiorcy – jeden 4-lufowy 12,7 mm karabin maszynowy *JakB-12,7* lub jeden 1-lufowy 30 mm granatnik *AIC-17A* (oznaczenie NATO *AGS-17 Plamya*). Istnieje także wersja tylko z granatnikiem. Zasobnik o długości 3 000 mm (bez uzbrojenia), średnicy 400 mm waży 450 kg lub 274 kg (wersja tylko z granatnikiem). Zapasy amunicji: 750 szt. 12,7 mm i 1 500 szt. 7,62 mm. Szybkostrzelność zasobnika (sumaryczna szybkostrzelność KM) wynosi ponad 12 000 strz./min. Zasobnik w wersji tylko z granatnikiem zawiera 350 granatów 30 mm. Zasobnik może być przenoszony przez śmigłowce typu *Mi-8, Mi-24, Ka-25, Ka-27* i *Ka-29*.

Tabela 50. BROŃ LUFOWA KALIBRU 7,62 mm

Oznaczenie broni	Zasięg skutecznego ognia [m]	Kaliber [mm]	Liczba luf [szt.]	Długość [mm]	Masa broni [kg]	V pocz. pocisku [m/s]	Szybkostrzelność [strz./min]	Salwa sekundowa [kg/s]	Nosiciel
AA 7,62 MF.1	–	7,62	1	–	–	840	850	–	*SA342 Gazelle*
EX-34 Chain Gun	900	7,62	1	890	13,15	862	570	–	*530D Defender*
FN MAG 58M i *58P*	–	7,62	1	1 250	12 (*M58M*) 11 (*M56P*)	840	750-1000	–	*Lekkie samoloty i śmigłowce*
GAU-2/B / M134 Minigun	1 200	7,62	6	800	18,8	838	do 6 000	0,7 (dl a 6000 strz./min)	*UH-1, AH-1, OH-1, OH-58, UH-60,*
GSzG-7,62	–	7,62	4	800	18	825	6 000	1 (DL A 6000 STRZ./MIN)	*Ka-27TB, Mi-24W, Mi-24P*

Tabela 51. ZASOBNIKI Z BRONIĄ 7,62 mm

Oznaczenie zasobnika	Typ broni	Zapas amunicji [szt.]	Liczba KM w zasobniku [szt.]	Długość [mm]	Masa z amunicją [kg]	Rozstaw zamków [mm]	Nosiciel
7,62 TMP i *7,62 CMP)*	*FN MAG 7,62 mm*	2 x 500	2	1 920	108	356	*Lekkie samoloty i śmigłowce*
AEREA Twin Gun Pod 7,62	*FN MAG 7,62 mm*	2 x 500	2	1 750	84	365	*M B326, S208M, SF260W*
CC AA 7,62 MFI	*MF17,62 mm*	2 x 520	2	–	–	–	*Gazelle, Dauphin*
SUU-11B/A / M18A1 Minigun Pod	*GAU-2B/A Minigun*	1 500	1	2 159	147,5	356	*Wszystkie typy bojowych statków powietrznych*
GUW	*GSzG7,62 mm*	1 500	2	3 000	452	110	*Mi-8, Mi-24, Ka-25, Ka-27, Ka-29*

Tabela 52. AMUNICJA KALIBRU 7,62 mm

Rodzaj pocisku	Producent	Oznaczenie	Długość [mm]		Masa [g]			Marka prochu	Średnia prędkość pocisku [m/s]
			naboju	pocisku	naboju	pocisku	prochu		
AP – ppanc.	*USA*	*AP M60*	–	–	–	–	–	–	–
		AP M61	–	–	–	–	–	–	–
	B, FN Herstahl	*P 80*	71,1	–	23,8	9,8	–	–	845
API – ppanc. zapalający		*PI 86*	71,1	–	23,8	9,0	–	–	840
BALL – pocisk zwykły	*USA*	*BALL M59*	69,8	–	–	7,0	–	–	–
	B, FN Herstahl	*SS77/1*[1]	71,1	–	24,0	9,3	–	–	837
		SS97[2]	71,1	–	24,0	9,3	–	–	834
T – smugowy	*USA*	*TRAC M16*	69,8	–	–	6,9	–	–	–
		TRAC M27	69,8	–	–	6,5	–	–	–
		TRAC M62	–	–	–		–	–	–
	B, FN Herstahl	*L78*	71,1	–	23,8	8,9	–	–	845

[1] Płaszcz mosiężny
[2] Płaszcz stalowy mosiądzowany

4.2. Broń lufowa kalibru 12,7 mm

4.2.1. Karabiny maszynowe kalibru 12,7 mm

M3M i M3P

M3M to belgijski 1-lufowy karabin maszynowy z napędem wykorzystującym energię odrzutu, oparty na konstrukcji *Browning M2* z okresu drugiej wojny światowej, używany w licznych wersjach i odmianach w NATO, montowany na ruchomych stanowiskach bocznych. Przeznaczony jest do zwalczania nieopancerzonych i lekko opancerzonych celów naziemnych. Szybkostrzelność *M3M* wynosi 959 do 1050 strz./min, zasięg skuteczny 1 790 m, zasięg maksymalny 3 000 m zaś średnia prędkość początkowa pocisku 880 m/s. Wersja *M3P* przeznaczona jest do instalowania na nieruchomych stanowiskach strzeleckich.

M3M używany jest na wielu typach smigłowców na całym świecie. *M3P* w zasobnikach *HMP* przystosowane są do użycia na samolotach typu: *Alpha Jet, EMB-312 Tucano, Pilatus PC-7* i *PC-9,* Pilatus Britten-Norman *Defender* i *Epsilon* oraz na śmigłowcach typu Sikorsky *S-76 (H-76),* McDonnell Douglas *520MD, SA342 Gazelle, SA350 Ecureuil, Bell 206, 406* i *412, BK117, Bo-105,* Westland *Lynx* i *WS-70. M3P* jest także używany w zasobnikach włoskich *AEREA Multi-Task Pod, Avibras MS 10-21, FFV Uni-Pod 0127,* wieżyczce śmigłowcowej *Lucas* oraz w zasobniku *CFD 5000.*

Typy stosowanej amunicji: nabój zwykły *M33,* smugowy *M17*, przeciwpancerny *APM8*, przeciwpancerno-zapalający *APIM8*, przeciwpancerno-smugowo-zapalajacy *APITM8* oraz przeciwpancerno-burząco-zapalający *HEPI.*

A-12,7

Rosyjski 1-lufowy 12,7 mm karabin maszynowy opracowany na początku lat 50 przez zespół konstruktorów pod kierownictwem N.M Afanasajewa. Budowany specjalnie dla eksploatowanych w tym czasie w ZSRR bombowców amerykańskich *B-29*. Zasada pracy automatyki oparta została na pobieraniu gazów prochowych z bocznego otworu lufy i zasilania nimi całej kinematyki zamka. Karabin maszynowy charakteryzował się dużą szybkostrzelnością wynoszącą 800÷1100 strz./min. Poza bombowcem *B-29*, montowany był także na śmigłowcach transportowych *Mi-4* i pierwszych wersjach *Mi-6A*, pierwszych partiach samolotu szkol-

nego *MiG-15UTI* a także w zasobniku na wersjach szkolnych pierwszych *MiG-21*. W latach 60 zmodernizowano *A-12,7* zwiększając szybkostrzelność do 1 100 ÷ 1 400 strz./min. Zmodernizowany karabin nosi oznaczenie *A-12,7P* i znalazł zastosowanie na pierwszych wersjach śmigłowca bojowego *Mi-24A* i *Mi-24B*. Także śmigłowce transportowe *Mi-8* otrzymały uzbrojenie w postaci *A-12,7P*. Montowany jest w przedniej części na ruchomym stanowisku typu *NUW-1MK*. Tak uzbrojone śmigłowce noszą oznaczenie *Mi-8TW, Mi-8TWK* i *Mi-8MT (Mi-17)*.

GAU-19/A (GECAL 50)

Amerykański 3 lub 6-lufowy karabin maszynowy systemu *Gatling* z zewnętrznym napędem automatyki lub wykorzystaniem gazów prochowych, montowany na stanowiskach ruchomych i nieruchomych. Karabin przeznaczony jest do zwalczania celów naziemnych. Karabin może być wyposażony w 3 lub 6 luf o dwóch długościach: 910 mm lub 1 290 mm (w zależności od rodzaju misji). Stosowana na śmigłowcach *UH-60 Black Hawk* wersja 3-lufowa (boczne ruchome stanowiska strzeleckie) z 700 szt. amunicji ma masę 250 kg.

Napęd automatyki w zależnie od zastosowania, elektryczny, hydrauliczny, lub pneumatyczny, albo niezależny autonomiczny, z wykorzystaniem energii gazów prochowych. Przy bezogniwowym podawaniu amunicji szybkostrzelność może wynosić 8 000 strz./min. Taśma amunicyjna może być podawana z dwóch stron z możliwością wyboru typu amunicji. Typy stosowanej amunicji: standard NATO 12,7 mm z ogniwami *M9*, *M15A2* lub bez ogniw (z magazynka).

Karabin maszynowy *GAU-19/A* używany jest na amerykańskich śmigłowcach *UH-60* oraz lekkich pojazdach wielozadaniowych *HUMMER* jako ruchome podwieszane stanowisko strzeleckie. Karabin maszynowy budowany jest także na licencji w Wielkiej Brytanii.

JakB-12,7

Rosyjski 4-lufowy 12,7 mm został zbudowany w latach 70 przez konstruktorów P.G. Jakuszewa i B.A. Borzowa specjalnie na potrzeby śmigłowca *Mi-24*. Stanowi element systemu uzbrojenia *SPSW-24* śmigłowca *Mi-24D*.

Konstrukcję karabinu oparto na czterolufowym obrotowym układzie wykorzystującym do napędu kinematyki energię gazów prochowych doprowadzanych przy strzelaniu kolejno z poszczególnych luf na tłok gazowy i blok trzonów. Ener-

gia tych gazów powoduje obrót luf poprzez zespół mechanizmów. Przeładowanie karabinu może odbywać się sposobem mechanicznym lub za pomocą pironaboju. Sterowanie ogniem odbywa się za pomocą sygnałów elektrycznych. Karabin maszynowy *JakB-12,7* wykorzystywany jest do zwalczania celów naziemnych (siły żywej i celów nieopancerzonych) i powietrznych. Posiada teoretyczną szybkość strzelania rzędu 4000-5000 strz./min. jednak maksymalna liczba strzałów wynosi 400 sztuk, po czym w zależności od temperatury otoczenia konieczne jest chłodzenie w czasie od 5 do 25 minut. Zasięg skutecznego ognia wynosi około 800 m, zapas amunicji - 1470 sztuk. Karabin *JakB-12,7* mm stanowi uzbrojenie tylko i wyłącznie wersji *Mi-24D* i *Mi-24W*.

4.2.2. Zasobniki z bronią 12,7 mm

AERMACCHI CAL.50 Pod

Włoski zasobnik z jednym karabinem maszynowym *M3 Browning*, montowany nieruchomo. Używany jako dodatkowe uzbrojenie do zwalczania celów naziemnych dla samolotów o prędkości do 830 km/h. Posiada zapas amunicji 350 sztuk w taśmie z ogniwami *M9*.

Podobny do belgijskiego zasobnika *HMP.50*, przeznaczony do montowania na samolotach *MB-339*. Typowe zamocowanie za pomocą sworznia ze śrubą do konstrukcji skrzydła bezpośrednio, może być również dostarczany z uchwytami do podwieszania na zamku bombowym.

Zasobnik używany jest we Włoszech na samolotach *MB-339*.

FFV Uni Gun Pod

Szwedzki zasobnik z jednym karabinem maszynowym *Browning* lub *2 x FN MAG*, montowany nieruchomo. Używany jako dodatkowe uzbrojenie lekkich samolotów szkolno-treningowych do szkolenia i zwalczania celów naziemnych. Posiada zapas amunicji 220 szt. (12,7 mm) w taśmie z ogniwami *M9* lub 2 x 500 (7,62 mm).

Wzorowany na belgijskich *TMP* i *HMP*, zasobnik z wymiennymi węzłami mocowania broni (2 x 7,62 lub 1 x 12,7 mm). W przypadku zastosowania na śmigłowcu, zasobnik jest wyposażony dodatkowo w napędzany elektrycznie wentylator usuwający gazy prochowe.

Zasobnik używany jest w Szwecji na samolotach szkolno-treningowych.

HMP.50 (ETNA HMP)

Belgijski zasobnik z jednym karabinem maszynowym *M3P Browning*, montowany nieruchomo. Używany jako dodatkowe uzbrojenie do zwalczania celów naziemnych dla samolotów szkolno-treningowych i śmigłowców. Posiada zapas amunicji 250 sztuk taśmie z ogniwami *M9*. Konstrukcyjnie zbliżony do zasobnika *TMP* tej samej firmy, może być z nim stosowany zamiennie. Podczas strzelania siła przekazywania na węzły podwieszeń wynosi do 130 daN.

Zasobnik używany jest w Belgii na samolotach szkolno-bojowych i szkolno-treningowych, może być także stosowany na samolotach typu: *Alpha Jet, EMB-312 Tucano, Pilatus PC-7* i *PC-9,* Pilatus Britten-Norman *Defender* i *Epsilon* oraz na śmigłowcach typu Sikorsky *S-76 (H-76),* McDonnell Douglas *520MD, SA342 Gazelle, SA350 Ecureuil, Bell 206, 406* i *412, BK117, Bo-105,* Westland *Lynx* i *WS-70.* Zasobnik *HMP* testowano także wraz z samolotami typu *Beechcraft T-34C, CASA C-212* i *CN-235, Cessna T-37* i *188, PZL-130 Orlik.*

Tabela 53. BROŃ LUFOWA KALIBRU 12,7 mm

Oznaczenie broni	Zasięg skutecznego ognia [m]	Kaliber [mm]	Liczba luf [szt.]	Długość [mm]	Masa broni [kg]	V pocz. pocisku [m/s]	Szybkostrzelność [strz./min]	Salwa sekundowa [kg/s]	Nosiciel
M3M i M3P FN Browning	3 000	12,7	1	1 675	36,4	–	1 200	2,34	*Samoloty szkolne i szkolno – bojowe*
A-12,7 i A-12,7P	–	12,7	1	–	28	835	1 100 / 1 400	–	*Mi-4; Mi-6; Mi-8TW; Mi-8TWK; Mi-8MT; Mi-17; MiG-21U*
GAU-19/A	–	12,7	3-6	1 181	30 / 43,6	884	4 000	3,1	*UH-60, AH-64*
JakB-12,7	–	12,7	4	–	45	800	4 000-5 000	–	*Mi-24W; Mi-24D;* podwieszany zasobnik *GUW*

Tabela 54. ZASOBNIKI Z BRONIĄ 12,7 mm

Oznaczenie zasobnika	Typ broni	Zapas amunicji [szt.]	Liczba KM w zasobniku [szt.]	Długość [mm]	Masa [kg]	Rozstaw zamków [mm]	Nosiciel
AERMACCHI CAL.50 Pod	*AN-M3 Browning*	350	1	2 200	121	356	*M B339*
FFV Uni Gun Pod	*12,7 Browning* lub *2 x 7,62 mm FN MAG*	200 12,7 mm lub 2 x 500 7,62 mm	1 lub 2	1 916 /2 045	118	356	*Samoloty szkolno – treningowe*
HMP.50	*M3FN Browning*	250	1	1 810	116	356	*Samoloty szkolno – treningowe*

Tabela 55. AMUNICJA KALIBRU 12,7 mm

Rodzaj pocisku	Producent	Oznaczenie	Długość [mm]		Masa [g]			Marka prochu	Średnia prędkość pocisku [m/s]
			naboju	pocisku	naboju	pocisku	prochu		
AP - ppanc	*USA*	*AP M2*	–	–	–	46,5	–	–	885
	B, FN Herstal	*AP M8*	138,4		112	43,0	–	–	910
API – ppanc. - zapalający	*B, FN Herstal*	*API M8*	138,4	58,7	112	42,1	–	–	888
APIT – ppanc.-zap.- smugowy	*B, FN Herstal*	*APIT M20*	138,4	–	112	39,7	–	–	888
BALL – pocisk zwykły	*USA*	*BALL M2*	138,0	58,7	112	46,8	–	–	856
	USA	*BALL M3*	138,4	–	112	42,9	–	–	888
	B, FN Herstal		–	–	–	–	–	–	–
INCEND - zapalający	*USA*	*INCEND M1*	138,0	58,0	113	41,0	–	–	901
		INCEND M23	138,0	58,0	102	31,2	–	–	1 036
T- smugowy	*USA*	*TRAC M10*	138,0	58,0	113	41,7	–	–	873
		TRAC M!&	138,4	58,0	112	41,7	–		873
	B, FN Herstahl		–	–	–	–	–	–	–
	USA	*TRAC M21*	–	–	–	45,3	–	–	867
Amunicja produkcji b. ZSRR									
ppanc. – zapalający	–	*B-32*	–	–	–	47,4-49	–	–	800-835
ppanc. – zapal. - smugowy	–	*BZT-44*	–	–	–	43,2-44,8	–	–	800-835

4.3. Broń lufowa kalibru 20 mm

4.3.1. Działka lotnicze kalibru 20 mm

M61A1 / M61A2 / GAU-4 Vulcan

Amerykańskie 6-lufowe działko lotnicze systemu *Gatling* z zewnętrznym napędem automatyki, mocowane na zewnętrznych stanowiskach nieruchomych lub w zasobnikach. Przeznaczone jest do zwalczania celów powietrznych i naziemnych. Na nieruchomych stanowiskach samolotowych typowe jest podawanie amunicji w układzie zamkniętej pętli. Naboje podawane są z bębna amunicyjnego (bez ogniw), a zużyte łuski wracają do stopniowo opróżnianego bębna. Napęd automatyki - elektryczny lub hydrauliczny. Czas osiągania pełnej szybkostrzelności wynosi 0,3 sekundy. Możliwe są trzy nastawy szybkostrzelności: 2 000, 4 000 i 6 000 strz./min. Zależnie od charakteru celu możliwy jest dobór optymalnego rozrzutu przy strzelaniu. Wielkość rozrzutu reguluje typ jarzm łączących lufy. Do celów naziemnych stosuje się jarzma krótkie (mniejsze tłumienie drgań luf), do celów powietrznych – długie, z mniejszym luzem wokół lufy. Na niektórych typach samolotów (starszych) stosowane jest podawanie amunicji z taśmy z ogniwami, co zmniejsza maksymalną szybkostrzelność broni.

M61A2 jest wersją działka *A1* z dłuższymi lufami oraz magazynkiem mieszczącym 480 szt. amunicji. Działko to, produkowane przez Taiwan's Indigenous Defence Fighter zostało wybrane jako uzbrojenie stałe samolotów *F/A-18F/F* i *F-22A Raptor*.

GAU-4 jest samonapędzającą się wersją działka *M61A1*. Do napędu automatyki wykorzystano energię gazów wylotowych odprowadzanych tylko z czterech na sześć posiadanych luf.

Używany jest na uzbrojeniu USA, Belgii, Holandii, Danii, Norwegii, Niemiec, Izraela, Turcji, Grecji, Włoch, Wielkiej Brytanii. Przenoszony na samolotach *F-104, F-106, F-4E, F-14, F-15, F-16, F-18, F-111*(na stanowiskach nieruchomych lub w zasobnikach *SUU-16/A i SUU-23*) oraz *B-52H* na stanowisku ruchomym. Do zastosowania na samolocie *F-18E/F* i *F-22A Raptor* przygotowano specjalną odmianę działka oznaczoną *M61A2* o dłuższych lufach.

Typy używanej amunicji: standardowa amerykańska 20 mm serii *M50* lub francuska 20 mm (do *M521*) z ogniwami typu *M12* lub *M14*. Amunicja ze spłonkami pobudzanymi elektrycznie.

M197

Amerykańskie 3-lufowe 20 mm działko lotnicze systemu *Gatling* z zewnętrznym elektrycznym napędem automatyki, mocowane na stanowiskach obrotowych lub w zasobnikach. Stanowi modyfikację działka *M61A1 Vulcan.* Przeznaczone jest do zwalczania celów powietrznych i naziemnych. Działko produkowane jest w dwóch odmianach: z lufami o długości standardowej 1 219 mm lub z lufami o tzw. optymalnej balistyce – 1 524 mm długości. Szybkostrzelność maksymalna zależy od systemu podawania amunicji oraz rodzaju atakowanych obiektów - przy bezogniwowym podawaniu wynosi 1 500 strz./min, przy taśmie z ogniwami -750 strz./min. Działko wyposażone jest w oporopowrotniki redukujące siły przenoszone na węzły mocowania, ułatwia to montaż na stanowiskach obrotowych.

Używane jest przez USA w lotnictwie sił lądowych i lotnictwie piechoty morskiej. Przenoszony na śmigłowcach *AH-1J/T, AH-1F, AH-1S, AH-1W.* Zasobnik *GPU-2A* z działkiem *M197* może być przenoszony przez *AH-1G, AH-1J* i *H-76* oraz na samolotach *OV-10A Bronco.*

Typy używanej amunicji: standardowa 20 mm serii *M50* z ogniwami *M12* lub *M14.* W siłach morskich używane są również ogniwa *M7 Mod 0.*

M39

Amerykańskie 1-lufowe 20 mm 5-komorowe działko rewolwerowe zostało opracowane i wdrożone do produkcji w latach 50. W pierwotnej konfiguracji stosowane na samolotach USAF i USN. Do napędu działka wykorzystywane są gazy prochowe, sterowanie elektryczne. Zasilanie w amunicję ze standardowej taśmy amunicyjnej. Szybkostrzelność działka w wersji *M39A2* i *A3* (aktualnie eksploatowane) wynosi 1 700 strz./min przy początkowej prędkości pocisku wynoszącej 870 m/s. Typy używanej amunicji: przeciwpancerno-zapalająca *M53A,* smugowa *M54,* burząco-zapalająca *M56A1,* ćwiczebna *PGU-17/B* i *M55A1.*

Działko stosowane było na samolotach typu *F-8 Crusader* (używane jeszcze w lotnictwie morskim Francji), *F-100 Super Sabre, F-101 Voodoo.* Wraz z wprowadzeniem do produkcji i sprzedaży kolejnych wersji samolotu *F-5 Freedom Fighter /F-20 Tiger II,* działko w wersji *M39A2* i *A3* stało się popularne niemal na całym świecie, bowiem w ilości 2 szt. stanowi uzbrojenie stałe tego samolotu.

GIAT M621

Francuskie 1-lufowe 20 mm działko w układzie rewolwerowym, z napędem wykorzystującym energię odrzutu gazów prochowych. Działko montowane jest na stanowiskach nieruchomych, ruchomych i w zasobnikach. Przeznaczone jest do zwalczania celów naziemnych opancerzonych i nieopancerzonych. Podawanie amunicji odbywa się lewo- lub prawostronnie bez wymiany elementów podajnika. Istnieje wersja (do stanowisk obrotowych) z dwustronnym podawaniem amunicji (możliwość wyboru typów pocisków). Układ kierowania ogniem pozwala na wybór szybkostrzelności (300 lub 740 strz./min.) z ogranicznikiem długości serii. Przeładowanie może odbywać się mechaniczne lub elektromechaniczne. Przewidziano samoczynnie działający układ przeładowania pirotechnicznego na wypadek zacięcia. Istnieje możliwość zastosowania hamulca wylotowego i dodatkowych amortyzatorów odrzutu, co redukuje siłę odrzutu do 250 daN. Żywotność lufy oceniana jest na 8 000 wystrzałów. Używany jest w uzbrojeniu lotnictwa Francji i przenoszony jest na śmigłowcach *SA 330 Puma*, *SA 342 Gazelle* i *SA 355M Ecureuil* lub na ruchomych stanowiskach bocznych na dowolnych typach śmigłowców.

4.3.2. Zasobniki z działkami kalibru 20 mm

Gun Pod Mk 4 z działkiem Mk11

Zasobnik *Mk 4* z 2-lufowym 20 mm działkiem lotniczym został opracowany na początku lat 60 na żądanie lotnictwa USN. Powszechnie stosowany podczas wojny w Wietnamie na samolotach *F-4, A-4* i *OV-10*. Po wojnie, część posiadanych zasobników sprzedano do Izraela, gdzie były intensywnie wykorzystywane na samolotach *F-4 Phantom*. Obecnie zasobnik został całkowicie wycofany ze służby.

CC-CN MIT 20 mm M621

Francuski zasobnik z jednym 1-lufowym 20mm działkiem lotniczym *GIAT M621*, montowany nieruchomo na stanowisku bocznym śmigłowca. Używany jako dodatkowe uzbrojenie samolotów i śmigłowców. Przeznaczony jest do zwalczania celów naziemnych. Układ kierowania ogniem i przeładowania działka elektromechaniczny, zasilany z sieci pokładowej samolotu. Podczas strzelania, na węzły mocowania zasobnika działa siła do 450 daN. Opracowano dwie wersje zasob-

nika: z zapasem 180 szt. i 250 szt. amunicji. Proste przestawienie przegrody komory centralnej w zasobniku powiększa przedział na amunicję. Zasobnik jest podwieszany na standardowych zamkach NATO o rozstawie 356 mm i może być przenoszony przez samoloty typu *Agusta S.211, Strikemaster* i *PC-7/PC-9 Pilatus* oraz przez śmigłowce typu: *AS332 Super Puma, Bell 406CS, Cougar, Dauphin, Fennec, S-76 Eagle, UH-60 Black Hawk* i *SA365M Panther.*

GPU-2/A

Amerykański zasobnik z jednym 3-lufowym 20 mm działkiem lotniczym typu *M197* systemu *Gatling*. Używany jako dodatkowe uzbrojenie lekkich samolotów i śmigłowców do zwalczania celów naziemnych lub powietrznych. Posiada zapas amunicji 300 szt. o masie 265 kg w magazynku bezogniwowym. Szybkostrzelność regulowana w granicach 750 do 1500 strz./min.

Zasobnik jest wyposażony w autonomiczne źródło zasilania (32 V baterie kadmowo-niklowe), którego pojemność wystarcza na trzykrotne wykorzystanie zapasu całej amunicji. O ile moc generatora samolotu na to pozwala, baterie mogą być doładowywane podczas lotu. Pobór mocy podczas strzelania wynosi 5A, 32 V prądu stałego. Magazynek zasobnika napełniany jest amunicją z typowej taśmy, urządzenie rozcalająco-układające jest integralną częścią zasobnika. Jest ono napędzane mechanicznie - korbą. Zużyte łuski są wyrzucane na zewnątrz. Wszystkie czynności obsługowe można wykonywać bez zdejmowania zasobnika z płatowca. Żywotność działka jest szacowana na 15 000 wystrzałów, jednakże lufy mogą być wymienione w przeciągu 2 min, nawet jeżeli zasobnik jest już podwieszony pod nosiciela.

Zasobnik może być jeszcze używany w USMC na śmigłowcach *AH-1G Huey Cobra, AH-1J Sea Cobra* i *H-76 Eagle.* Nie są znane przypadki eksportu za

SUU-16/A, SUU-23/A

Amerykański zasobnik z jednym 20 mm 6-lufowym działkiem *M61A1 Vulcan* lub *GAU-4*, montowany na stanowiskach strzeleckich nieruchomo. Używany jako dodatkowe uzbrojenie samolotów myśliwsko-bombowych. Przeznaczony jest do zwalczania celów naziemnych i powietrznych na odległościach ponad 700 m, przy prędkościach okołodźwiękowych. Do napędu automatyki działka wykorzystano turbinę powietrzną stanowiącą część konstrukcji zasobnika. Turbinę napędza dy-

namiczne ciśnienie powietrza podczas lotu samolotu (napór powietrza). Rozwiązanie to wymaga utrzymywania przez samolot prędkości minimum 650 km/h. Zużyte łuski są wyrzucane na zewnątrz. Do kierowania ogniem i zasilania układu pobudzania spłonek niezbędne jest zasilanie z sieci pokładowej samolotu prądem zmiennym, trójfazowym 400 Hz (485 VA).

SUU-23/A to udoskonalona wersja zasobnika, bez turbiny powietrznej, z działkiem *GAU-4* (wersja *M61A1* z autonomicznym napędem od energii gazów prochowych). Do rozpoczęcia strzelania wykorzystywany jest odśrodkowy starter elektryczny. Pobór mocy z sieci pokładowej wynosi 693 VA prądu zmiennego 3-fazowego 400 Hz I 3A, 28V prądu stałego.

Zasobnik używany był w USA i Wielkiej Brytanii na samolotach *F-4C, F-4D, F-111, Phantom FGA Mk1*. Obecnie prawdopodobnie niewielka liczba zasobników może znajdować się w rezerwach uzbrojenia USA.

Tabela 56. BROŃ LUFOWA KALIBRU 20 mm

Oznaczenie broni	Zasięg skutecznego ognia [m]	Kaliber [mm]	Liczba luf [szt.]	Długość [mm]	Masa broni [kg]	V pocz. pocisku [m/s]	Szybkostrzelność [strz./min]	Salwa sekundowa [kg/s]	Nosiciel
M61A1 / M61A2 / GAU-4 Vulcan	3 000	20	6	1 864,4	115,7	1 110	Do 6 000	10	*F-104, F-106, F-4E, F-14, F-15, F-16, F-18, F-111, B-52H*
M197	3 000	20	3	1 524	59,9	1 036	Do 1 500	2,5	*OV-10D, AH-1J, AH-1T*
Mk11 Mod 5	950	20	2	1 994	108,8	–	700/4 200	1,2–7,0	*A-4, A-7, A-6, F-4 I OV-10A*
M39A2 i M39A3	–	20	1	1 830	80,9	870	1 700	–	*F-5, F-20 Tiger II, F-8 Crusader*
GIAT M621	1 200	20	1	2 207	45,5	1	300/730	0,5 ÷1,22	*Puma, SA330, Gazelle SA342*

Tabela 57. ZASOBNIKI Z BRONIĄ 20 mm

Oznaczenie zasobnika	Typ broni	Zapas amunicji [szt.]	Liczba działek w zasobniku [szt.]	Długość [mm]	Masa [kg]	Rozstaw zamków [mm]	Nosiciel
Gun Pod Mk4 Mod1	*Mk11 Mod5*	750	1	4 660	630	356/762	*A-7, F-4, OV10*
CC-CN MIT 20 mm M621	*CN MIT 20 mm M621*	150	1	2 810	140	356	*Gazelle*
GPU-2/A	*M197 systemu Gatling*	300	1	3 040	270	356	*OV-10D*
SUU-16/A, SUU-23/A	*M61A1 Vulcan lub GAU-4*	1 200	1	5 050	780	762	*F-4C, F-4D, F-111, Phantom FGA Mk1*

Tabela 58. AMUNICJA KALIBRU 20 mm (20 x 102)

Rodzaj pocisku	Producent	Oznaczenie	Długość [mm]		Masa [g]				Typ materiału wybuchow.	Marka prochu	Średnia prędkość pocisku [m/s]
			naboju	pocisku	naboju	pocisku	prochu	mat. wyb.			
APT – ppanc. - smugowy	*F, Manurhin*	*OPT*	168	–	–	–	–	–	–	–	975
API – ppanc. – zap.	*USA, AVCO*	*M53*	168	78,1	263,1	100,5	39	8,3	miesz.	*K525,*	1030
	F, Manurhin	*M53(OPI)*	–	–	–	–	–	–	zap.	*K660 - 23*	–
	NZ, Rheinmetall	*DM23*	–	–	–	–	–	–	–	–	–
API – ppanc. – zap.	*USA, AVCO*	*M53A1*	168	79,5	263,1	100,5	39	7,3	miesz.	*K525*	1 030
	N, Rheinmetall	*DM23 A1*	–	–	–	–	–	–	zap.	*K 660 - 23*	–
API – T – ppanc. – zap. smugowy	*F, Manurhin*	*OPIT*	168	–	252,3	110,0	–	–	–	–	–
HEI – odłamkowo - zapalający	*USA, AVCO*	*M56A1*	168	–	–	–	–	–	–	–	–
HEI – odłamkowo - zapalający	*USA, AVCO* *N, Rheinmetall* *F, Manurhin* *B, FN Herstahl*	*M56A1* *DM61* *OMEI M56A3* *FN143*	168	77,4	261,5	100,5	39	10,6	miesz. A4	*K525*	1 030
HEI – odł. - zap.	*F, Manurhin*	*OMEI*	168	–	252,3	100,0	–	–	hexal	–	975
HEI – odł. - zap.	*USA*	*PGU – 17/B*	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Tabela 59. AMUNICJA KALIBRU 20 mm (20 x 102)

Rodzaj pocisku	Producent	Oznaczenie	Długość [mm]		Masa [g]				Typ materiału wybuchow.	Marka prochu	Średnia prędkość pocisku [m/s]
			naboju	pocisku	naboju	pocisku	prochu	mat. wyb.			
HEIT – odł. – zap. - smugowy	*USA, AVCO*	*M242*	–	–	–	–	–	–	–	–	–
HEI – odł. – zap. - smugowy	*F, Manurhin*	*OMEIT*	168	–	252,3	100,0	–	–	*hexal*	–	975
HEIT/SD – odł.- zap. – smug. samolikwid.	*B, FN Herstal*	*FN 142*	168	–	257	101	–	–	–	–	1 030
HPT – ppanc – odł. smugowy	*USA, AVCO*	*M54A1*	–	–	–	–	–	–	–	–	–
TP - ćwiczebny	*USA, AVCO* *N, Rheinmetall* *F, Manurhin* *F, Luchaire* *B, FN Herstal* *GB, GPCC*	*M55A2* *DM58* *OX M55A2* *MU 10* *FN 140* *M55A2*	168	75,6	261,0	98,5	30	brak	brak	K 525	1 030
TP - ćwiczebny	*F, Manurhin*	*OX*	168	–	–	–	–	brak	brak	–	975
TP – T – ćwicz. - smugowy	*USA, AVCO*	*M220 (M221)*	168	76,0	259,0	100,0	–	brak	brak	–	
	B, FN Herstal	*FN 141*	168	255	99		–	brak	brak	–	1 030
	F, Manurhin	*OXT*	–	–	–	–	–	brak	brak	–	975

Tabela 60. AMUNICJA KALIBRU 20 mm (20 x 110)

Rodzaj pocisku	Producent	Oznaczenie	Długość [mm]		Masa [g]				Typ materiału wybuchow.	Marka prochu	Średnia prędkość pocisku [m/s]
			naboju	pocisku	naboju	pocisku	prochu	mat. wyb.			
AP-T – ppanc. - smugowy	*N, Rheinmetall* *RPA, Armscor*	*DM 13* *APC- T*	212	83	311	110	50	1,3	–	*A 502*	1 100
API – T – ppanc. – zap. – smugowy (HVAP – T)	*N, Rheinmetall* *N, Rheinmetall*	*DM43* *DM43A1*	212 212	88 88	310 310	111 111	53 53	0,45 0,5	*MX71* *MX71*	*A502* *A502*	1 100 1 100
APDS – T- ppanc. podkalibr. smug	*NZ, Rheinmetall*	*DM63*	212	88	310	108	56,5		–	*A502*	1 150
HEI – odłam. - zapalający	*N, Rheinmetall* *F, Manurhin* *G, GPCC* *RPA, Armscor*	*DM31A1*	212	92	317	120	52	9,8	*SSM876*	*A502*	1 045
HEI – T – odł. zap. smugowy	*N, Rheinmetall*	*DM41A1* *DM41*	212 212	92 92	317 317	122 122	52 52	6,5 6,5	*SSM876* *SSM876*	*A502* *A502*	1 045 1 045
	N, Rheinmetall	*DM51A1* *DM51A2*	212 212	92 92	317 317	122 120	52 51	6,5 6,5	*SSM891* *SSM891*	*A502* *A502*	1 045 1 045
	F, Manurhin *G, GPCC* *RPA, Armscor*	*DM51A2*	212	92	314	120	50	8	*hexal*	*A504*	1 050

Tabela 61. AMUNICJA KALIBRU 20 mm (20 x 110)

Rodzaj pocisku	Producent	Oznaczenie	Długość [mm]		Masa [g]				Typ materiału wybuchow.	Marka prochu	Średnia prędkość pocisku [m/s]
			naboju	pocisku	naboju	pocisku	prochu	mat. wyb.			
HEI – T – odł. zap. smugowy	*USA*	*XM600*	–	–	–	–	–	–	–	–	–
HEI/TP – T – ćwiczebny odł.-zap. z samolikwidatorem	*N, Rheinmetall*	*DM51*	212	92	317	122	52	6,5	*SSM876*	A502	1 045
TP - ćwiczebny	*N, Rheinmetall* *F, Manurhin* *G, GPCC* *RPA, Armscor*	*DM48*	212	90	317	120	51	–	–	A502	1 050
TP (SD) – ćwicz. rozpadający	*N, Rheinmetall* *F, Luchaire* *N, Rheinmetall*	*DM78* *DM78A1*	212	88,7	320	122	52	–	–	A502	1 045
TP – T – ćwicz.	*N, Rheinmetall* *F, Manurhin*	*DM48A1*	212	92,4	317	122	52	–	–	A502	1 045

4.4. Broń lufowa kalibru 23 mm

4.4.1. Działka lotnicze kalibru 23 mm

GSz-23Ł

Rosyjskie 2-lufowe 23 mm działko lotnicze zbudowane przez konstruktorów S. Grjazewa i A. Szipunowa w latach 60, przeznaczone do niszczenia celów powietrznych, naziemnych, nawodnych - ruchomych i nieruchomych, opancerzonych i nieopancerzonych. Działanie automatyki działka polega na wykorzystaniu energii gazów prochowych odprowadzanych z przewodów luf do rozdzielacza gazów. Każda lufa ma swoje mechanizmy: obniżania, dosyłania naboju, ryglowania zamka i wyrzucania łuski. Amunicja dosyłana jest do działka w postaci taśm za pomocą rękawa. Podczas strzelania odrzut kompensowany jest przez amortyzator. Przeładowanie działka odbywa się sposobem pirotechnicznym, sterowanie elektryczne. Aktualnie działko produkowane jest w dwóch podstawowych wersjach: *GSz-23Ł* ze specjalnymi lokalizatorami gazów przeznaczonymi do ukierunkowanego doprowadzenia gazów prochowych oraz wersja bez lokalizatorów *GSz-23*. Działko jest montowane na współczesnych samolotach myśliwskich, myśliwsko-bombowych i bombowych, na stanowiskach stałych, ruchomych i podwieszanych. Na samolotach *MiG-21* od wersji *MiG-21M* oraz na wszystkich wersjach *MiG-23* montowane są w opuszczonej lawecie pod środkową częścią kadłuba. Jako ruchome pokładowe stanowiska z działkiem *GSz-23* występują na samolotach bombowych typu: *Tu-23M3*, *Tu-95MS* oraz na śmigłowcu *Mi-24WP*. *GSz-23* montowane jest także w gondolach podwieszanych *UPK-23-250* oraz *SPPU-22*.

Masa całkowita wynosi 50,5 kg, szybkostrzelność teoretyczna – 3 200±200 strz./min, donośność około 3 000 m, prędkość początkowa pocisku wynosi około 715 m/s. Z działka można strzelać pociskami odłamkowymi, burzącymi oraz przeciwpancernymi.

GSz-6-23

Rosyjskie 6-lufowe 23 mm działko *GSz-6-23* (fabryczne oznaczenie *9A620*) zostało zbudowane przez zespół konstruktorów S. Griazewa i A. Szipunowa na przełomie lat 60 i 70. Jest to pierwsza konstrukcja tego typu w b. ZSRR, w której wykorzystano koncepcję ruchomego zespołu luf opracowaną przez Gatlinga. Ru-

chomy blok 6 luf zamontowany jest poprzez łożyska w nieruchomej osłonie-korpusie. Rozruch działka odbywa się za pomocą urządzenia rozruchowego lub poprzez mechanizm pirotechniczny. Działanie automatyki działka oparte jest na zasadzie wykorzystania energii gazów prochowych pobieranych kolejno z przewodów luf po oddaniu strzału. Liczba 6 luf jest tak dobrana, ażeby zapewnić wystarczający odstęp czasu między kolejnymi wystrzałami, niezbędny dla ostudzenia kolejnych luf. Ponieważ z każdej lufy oddaje się co szósty strzał, pozostałe lufy są w tym czasie chłodzone, co zmniejsza ich erozję oraz temperaturę nagrzania. Działko jest montowane na samolotach *Su-24* oraz *MiG*-31. W trakcie eksploatacji opracowano zmodernizowany wariant oznaczony *9A-768* charakteryzujący się zwiększoną szybkostrzelnością z 6 000÷8 000 strz./min do 8 000÷10 000 strz./min. Działko *GSz-6-23* znalazło także zastosowanie w postaci podwieszanej gondoli *SPPU-6* z zapasem amunicji 400 sztuk. Trzy takie gondole mogą być podwieszone pod samolotem *Su-24*.

4.4.2. Zasobniki z działkami 23 mm

SPPU-22-01

Gondola *SPPU-22* jest zdejmowanym, ruchomym stanowiskiem strzeleckim przeznaczonym do niszczenia nie opancerzonych i lekko opancerzonych celów naziemnych i powietrznych. Stanowisko zbudowane jest z jednego 2-lufowego automatycznego działka typu *GSz-23*, elementów konstrukcji nośnej, skrzynki amunicyjnej, rękawów doprowadzających naboje i odprowadzającego ogniwa, bloku sterowania BSPPU, bloków imitatorów, elektrycznego napędu śledzącego przemieszczającego lufy i układu przepływowej wentylacji powietrznej. Całość gondoli obudowana jest blachą duralową tworzącą korpus-obudowę. Charakterystyczną cechą tego stanowiska jest możliwość podwieszania jej zgodnie lub przeciwnie do kierunku lotu samolotów. Dzięki temu może z niego prowadzić ogień do przodu jak i do tyłu samolotu. Strzelanie może odbywać się w dwóch zakresach: automatycznego śledzenia celu oraz w zakresie zablokowanego kątowego położenia broni. W pierwszym zakresie odbywa się strzelanie skupione a w drugim zakresie wydłużone. Do realizacji zakresu automatycznego śledzenia celu podczas strzelania włącza się specjalny blok BSPPU z selsynami dajnikami. W zakresie zablokowanego położenia broni dajniki selsyny wybierają sygnał odpowiada-

jący wyjściowemu kątowi położenia luf. Działko może być automatycznie wychylane w płaszczyźnie pionowej w zakresie 0-30^0. Stanowisko wyposażone jest w jednostkę ognia w ilości 260 naboi. Zdejmowane stanowisko *SPPU-22* podwiesza się na samolotach za pomocą uch nośnych (2 sztuki) na specjalnych węzłach siłowych lub belkach nośnych. Gondolę tę stosuje się na samolotach myśliwsko-bombowych *Su-17, 20, 22* - 4 sztuki, *MiG-27D, K* - 2 sztuki, szturmowcu *Su-25K* - 4 sztuki. Masa pustego stanowiska wynosi 170 kg, załadowanego 320 kg, długość całkowita – 3 800 mm, szerokość - 400 mm, wysokość - 400 mm. Komputer pokładowy w zakresie automatycznego strzelania wypracowuje parametry i steruje ruchem luf działka. Wadą tego systemu jest to, że wyjściowe parametry (prędkość i wysokość lotu samolotu podczas strzelania z działka) muszą być wprowadzone do komputera pokładowego jeszcze przed startem samolotu.

SPPU-6-23

Zasadniczym elementem zasobnika *SPPU-6-23* jest jedno 6-lufowe działko kalibru 23 mm *GSz-6-23* lub jego modernizacja *GSz-6-23M* o zwiększonej szybkostrzelności. Działko jest sterowane elektrycznie i może być wychylane w płaszczyźnie pionowej w zakresie od 0^0 do 45^0 oraz w płaszczyźnie poziomej od 0^0 do 12^0. Wychylenie na boki dokonywane jest obrotem całego zasobnika. Stanowisko może być podwieszone na zamkach podskrzydłowych na centropłatach (2 sztuki) oraz na przednim węźle kadłubowym. W ten sposób samolot *Su-24* może przenosić trzy podwieszone stanowiska *SPPU-6-23* oraz jedno pokładowe działko *GSz-6-23*. Stanowisko posiada zapas 400 nabojów i może prowadzić strzelanie tylko w kierunku lotu. Do kontroli wyników strzelania służby umieszczony w lewej przedniej strony kadłuba fotokarabin typu *AKS-5*.

Stosunkowo duże gabaryty stanowiska (długość ok. 4,7 m, średnica ok. 0,5 m) spowodowane są dużym zapasem amunicji (400 sztuk). Stanowiska *SPPU-6-23* przystosowane są do przenoszenia tylko przez samoloty *Su-24* i *Su-24M* (*Su-24MK*). Prawdopodobnie wraz z eksportem samolotów *Su-24MK* do Iraku i Libii także i ten typ stanowiska był sprzedawany jako komplet wyposażenia. Zasobnik znalazł ostatnio zastosowanie w nowej generacji samolotów uderzeniowych *Su-30MK* i *Su-33*.

UPK-23-250

Konstrukcja oznaczona *UPK-23-250* jest zunifikowanym stanowiskiem strzeleckim przeznaczonym do rażenia celów powietrznych, naziemnych i nawodnych na małych odległościach w przedniej półsferze. Stanowisko wyposażone jest w jedno 2-lufowe automatyczne działko kalibru 23 mm typu *GSz-23*, posiadające zapas 250 naboi. Całość konstrukcji wykonana jest w kształcie sztywnego zasobnika gondoli z węzłami montażowymi do zamocowania działka. Oprócz działka w gondoli znajduje się przedział amunicyjny, system zasilania działka nabojami oraz odprowadzania łusek z ogniw oraz system przepływowej wentylacji powietrza.

Stanowisko strzeleckie *UPK-23-250* ze względu na swoją prostą konstrukcję i małe gabaryty stanowi uzbrojenie podwieszane zarówno samolotów jak i śmigłowców. Może być ono podwieszane na samolotach typu *MiG-21S* - 1 sztuka; *MiG-23*, *MiG-27*, *Su-15*, *Jak-38* - 2 sztuki oraz *Su-17/22*, *20*, *25* - 4 sztuki. Także śmigłowce *Mi-8MT*; *Mi-24W*, *P*; *Ka-29TB* mogą być uzbrojone w 2 gondole. Ciekawostką jest fakt wyposażenia samolotu patrolowego *An-72P* w stanowisko *UPK-23-250* zaadaptowane jako stałe uzbrojenie strzeleckie.

Tabela 62. BROŃ LUFOWA KALIBRU 23 mm PRODUKCJI ROSYJSKIEJ

Nazwa	Oznaczenie	Kaliber [mm]	Masa [kg]			Szybkostrzelność [strz./min]	Prędkość początkowa pocisku [m/s]	Nosiciel
			broni	naboju	pocisku			
GSz-23Ł	–	23	50,5	0,325	0,174	3 000 ÷ 3 400	715	*MiG-21bis, MiG-23MF, Tu-23M3*
GSz-6-23	*9A-620*	23	–	0,340	0,200	6 000 ÷ 8 000	700	*Su-24M, MiG-31*

Tabela 63. ZASOBNIKI Z BRONIĄ 23 mm

Oznaczenie zasobnika	Typ broni	Zapas amunicji [szt.]	Liczba działek w zasobniku [szt.]	Długość [mm]	Masa pustego / załadowanego [kg]	Rozstaw zamków [mm]	Nosiciel
SPPU-22-01	*GSz-23Ł*	260	1	3 800	170 / 320	250	*Su-17/22, Su-24/ Su-25*
SPPU-6-23	*GSz-6-23*	400	1	4 700	/ 500	250	*Su-24, Su-34*
UPK-23-250	*GSz-23Ł*	250	1	3 000	–	250	*Su-17/22, Su-24/ Su-25*

Tabela 64. AMUNICJA KALIBRU 23 mm PRODUKCJI ROSYJSKIEJ

Skrót	Pełna nazwa	Kaliber [mm]	Masa [g]		Prędkość początkowa [m/s]
			pocisku	MW	
BZ-23	pocisk przeciwpancerno - zapalający	23	199	–	690
OZT-23	pocisk przeciwpancerno – zapalająco - smugowy	23	196	11	690
OFZ-23 -AM-GSz	pocisk odłamkowo – burząco - zapalający	23	185	18,5	700
OFZT-23- AM-GSz	pocisk odłamkowo – burząco – zapalająco -smugowy	23	174	11,4	680
BZA-23- AM-GSz	pocisk przeciwpancerno - zapalający	23	174	5,0	720

4.5. Broń lufowa kalibru 25 mm

4.5.1. Działka lotnicze kalibru 25 mm

Aden 25 mm

Brytyjskie 1-lufowe 25 mm 5-komorowe rewolwerowe działko lotnicze opracowane po drugiej wojnie światowej. Zmodernizowana wersja działka została wybrana jako uzbrojenie strzeleckie samolotu pionowego startu *Harrier GR. Mk5* i *Mk7* używanego w lotnictwie Wielkiej Brytanii. Budowa działka jest taka sama, jak jego cięższej wersji *Aden 30 mm*. Zasadniczą różnicą jest zasilanie działka w amunicję – zastosowano taśmowe podawanie amunicji z taśmą rozcalającą się. Do napędu działka wykorzystana jest energia gazów wylotowych zaś sterowanie działkiem odbywa się elektrycznie (napięcie 28V). Szybkostrzelność konstrukcji zawiera się w granicach 1 650÷1 850 strz./min a prędkość początkowa pocisku wynosi 1 050 m/s. Na samolocie *Harrier* podwieszane są dwa zasobniki z działkami oraz z zapasem 200 szt. amunicji ważące łącznie 430 kg.

GAU-12/U Equaliser

Amerykańskie 5-lufowe 25 mm działko lotnicze opracowane dla samolotu pionowego startu *AV-8B Harrier* lotnictwa USMC oraz *AV-8A Matador* eksploatowanego w lotnictwie morskim Hiszpanii. W 1990 r. działko zostało także zainstalowane na samolotach specjalnych *AC-130 Gunship*, razem z 40 mm działkiem *Bofors* oraz 105 mm haubicą. *GAU-12/U* zostało zbudowane w oparciu o rozwiązania zastosowane w 30 mm działku *GAU-8/A* z samolotu *A-10A/OA-10/A*. *Equaliser* może być napędzane elektrycznie, pneumatycznie, hydraulicznie lub mechanicznie. Maksymalna szybkostrzelność 3 600 strz./min może być osiągnięta w przeciągu 0,4 s. Do działka stosowane są pociski przeciwpancerne, przeciwpancerno-burząco-zapalające, przeciwpancerno-zapalające i smugowe. Prędkość początkowa pocisku wynosi 1 036 m/s.

AV-8B Harrier Armament System

Amerykański zasobnik z jednym 5-lufowym 25 mm działkiem lotniczym *GAU-12/U Equaliser*. Przeznaczony jest do zwalczania celów powietrznych i naziemnych, w tym również broni pancernej. Posiada zapas amunicji 300 sztuk

w magazynku bezogniwowym. System składa się z dwóch zasobników mocowanych do dolnej części kadłuba samolotu. Lewy zasobnik mieści działko i związane z nim mechanizmy, prawy stanowi skrzynkę amunicyjną. Zasobniki łączy poprzeczny rękaw prowadnicy amunicji. Napęd automatyki stanowi turbina powietrzna o mocy 26 kW, pobierająca sprężone powietrze bezpośrednio ze sprężarki silnika samolotu (powietrze chłodzące silnik).

Zasobnik używany jest w USA w lotnictwie piechoty morskiej na samolotach *AV-8B Harrier* oraz hiszpańskich *AV-8A Matador*.

4.6. Broń lufowa kalibru 27 mm

Bk 27 IWKA/Mauser

Niemieckie 1-lufowe 27 mm 5-komorowe działko w układzie rewolwerowym z napędem automatyki energią gazów prochowych. Działko przeznaczone jest do zwalczania celów powietrznych i naziemnych, w tym broni pancernej. Montowane jest na nieruchomych stanowiskach strzeleckich. Do służby wprowadzone w 1979 r. wraz z samolotem *Tornado (2 szt.* w na *Tornado IDS*, 1 szt. z prawej strony kadłuba na *Tornado F.3)*. Stanowi także uzbrojenie stałe samolotu *JAS 39 Gripen*. Produkowane w dwóch odmianach – z prawostronnym i lewostronnym podawaniem amunicji. Układ kierowania ogniem elektroniczny, z samoczynną kontrolą. Układ przeładowania pirotechniczny, umożliwia pięciokrotne przeładowanie (czterokrotnie należy przeładować przed rozpoczęciem strzelania, aby wprowadzić pierwszy nabój do komory, piąte przeładowanie można wykorzystać w przypadku zacięcia się broni podczas strzelania). Szybkostrzelność działka regulowana w przedziale: 1 000÷1700 strz./min. Podawanie amunicji z wykorzystaniem taśmy nabojowej ładowanej kombinacją pocisków w zależności od rodzaju zadań. Typy stosowanej amunicji do zwalczania celów powietrznych: burząca *DM21 (HE)* i burząca z samolikwidatorem *DM31*. Do zwalczania celów naziemnych stosowane są pociski przeciwpancerne *DM33,* przeciwpancerno-odłamkowe *DM13* i przeciwpancerno-odłamkowe z samolikwidatorem *DM23*. Do szkolenia wykorzystywane są pociski ćwiczebne znakujące *DM28* i *TP-FP*. Prędkość początkowa pocisków przeciwpancernych wynosi 1 025 m/s.

Tabela 65. BROŃ LUFOWA KALIBRU 25 mm

Oznaczenie broni	Zasięg skutecznego ognia [m]	Kaliber [mm]	Liczba luf [szt.]	Długość [mm]	Masa broni [kg]	V pocz. pocisku [m/s]	Szybkostrzel-ność [strz./min]	Salwa sekundowa [kg/s]	Nosiciel
Aden 25 mm	–	25	1	2 470	92	1 050	1650 ÷ 1850	–	*Harrier GR Mk.5 / Mk.7*
GAU-12/U Equalizer	–	25	5	2 134	122	1 036	3600 ÷ 4200	9,1	*AV-8B, AC-130U*

Tabela 66. ZASOBNIKI Z BRONIĄ 25 mm

Oznaczenie zasobnika	Typ broni	Zapas amunicji [szt.]	Liczba KM w zasobniku [szt.]	Długość [mm]	Masa [kg]	Rozstaw zamków [mm]	Nosiciel
AV-8B Harrier Armament System	*GAU-12/U*	300	1	3 340	581	–	*AV-8B Harrier*

Tabela 67. BROŃ LUFOWA KALIBRU 27 mm

Oznaczenie broni	Zasięg skutecznego ognia [m]	Kaliber [mm]	Liczba luf [szt.]	Długość [mm]	Masa broni [kg]	V pocz. pocisku [m/s]	Szybkostrzel-ność [strz./min]	Salwa sekundowa [kg/s]	Nosiciel
BK 27 mm IWKA/MAUSER	–	27	1	2 310	100	1025	1700 / 1000	–	*Tornado, Alpha Jet, JAS39*

Tabela 68. AMUNICJA KALIBRU 25 mm (25 x 137)

Rodzaj pocisku	Producent	Oznaczenie	Długość [mm]		Masa [g]				Typ materiału wybuchow.	Marka prochu	Średnia prędkość pocisku [m/s]
			naboju	pocisku	naboju	pocisku	prochu	mat. wyb.			
API – ppanc. - zapalający	*USA, AVCO*	*XM794*	–	–	–	–	–	–	–		–
APDS – T – ppanc. podkal. smugowy	*USA, AVCO N, Rheinmetall*	*M791* –	–	–	450	130	–	–	–	–	1 400
HEI – T – odł. - zap. - smugowy		*M792* –	–	–	– 505	– 195	–	– 26	– –	– –	– 1 100
TP- T – ćwiczebny smugowy		*M793* –	–	–	– 505	– 195	–	– –	– –	– –	– 1 100
TP – FP(DS) – ćwiczebny, rozpadający się	*N, Rheinmetall*	–	–	–	505	195	–	–	–	–	1 100
–	*USA, AVCO*	*M790*	–	–	–	–	–		–	–	–
–		*PGU – 20/U*	–	–	–	–	–		–	–	–

4.7. Broń lufowa kalibru 30 mm

4.7.1. Działka kalibru 30 mm

2A-42

Jest to najnowsza konstrukcja lotniczego działka kalibru 30 mm stosowana na śmigłowcach typu *Mi-28* oraz *Ka-50*. Zostało ono „zapożyczone" z bojowego wozu piechoty *BMP-2*. *2A-42* jest 30 mm 1-lufowym działkiem automatycznym wykorzystującym do napędu automatyki energię prochowych gazów wylotowych. Przystosowane jest do strzelania z regulowaną szybkostrzelnością od 200÷300 do 600÷800 strz./min. Możliwe jest również prowadzenie ognia pojedynczego na odległość skuteczną do 2 000 m. Działko wyposażone jest w hamulec wylotowy zmniejszający siłę odrzutu.

Do działka mogą być stosowane pociski odłamkowe lub przebijające (pozbawione materiału wybuchowego). Ich prędkość wylotowa, w zależności od typu, wynosi od 940 ÷ 990 m/s. Cele naziemne mogą być ostrzeliwane pociskami odłamkowymi na odległość do 4 000 m. Pierwszą konstrukcją śmigłowca, na którym zastosowano działko *2A-42* w wieżyczce *NPPU-280* był szturmowy *Mi-28*. Stanowisko to zabudowane jest w przedniej dolnej części śmigłowca, głównym jego elementem jest działko *2A-42* z zapasem 300 sztuk naboi. Zastosowano podwójne zasilanie w amunicję, dzięki czemu operator może wybierać rodzaj pocisków (np. przeciwpancerne lub odłamkowe).

ADEN Mk 4/5

Brytyjskie 1-lufowe 30 mm 5-komorowe działko w układzie rewolwerowym napędzane energią gazów prochowych. Przeznaczone jest do zwalczania celów powietrznych i naziemnych lekko opancerzonych. Kierowanie ogniem elektryczne (również odpalanie naboi – spłonki elektryczne), przeładowanie mechaniczne na ziemi przed wylotem lub elektropneumatyczne w powietrzu (wielokrotne). Szybkostrzelność wersji *Mk4* wynosi 1 200 ÷ 1 400 sztr./min. Zmodernizowane do standardu *Mk 5* parametr ten mają zwiększony do 1 500 ÷ 1 700 strz./min. Działko to może być instalowane na nieruchomych stanowiskach strzeleckich: wewnątrz konstrukcji samolotu lub w zasobnikach podwieszanych. Aktualnie stosowane jest

na następujących typach samolotów: *Harrier, Hawk* i *Hunter* (w zasobnikach), *Jaguar* i *Marut* (integralnie). Wersja *Mk4* stanowi zasadniczy element szwedzkiego zasobnika *FFV Aden 30 mm*, przenoszonego przez samoloty *SAAB 105* i *JA37 Viggen.*

DEFA 552A / 553 / 554

DEFA 552A (550F.2) jest francuskim 1-lufowym 30 mm 5-komorowym działkiem lotniczym zbudowanym w układzie rewolwerowym, napędzanym energią gazów prochowych. Przeznaczone do zwalczania celów powietrznych i naziemnych w tym broni pancernej. Kierowanie ogniem działka elektryczne. Zmiana kierunku podawania amunicji (prawo- lub lewostronnie) wymaga wymiany elementów podajnika i doboru ogniw. Przygotowanie do strzelania (ładowanie) odbywa się na ziemi, mechanicznie. Układ działka ma mechanizm pirotechnicznego przeładowania, działający samoczynnie w przypadku zacięcia się broni podczas strzelania. Węzły mocujące do stanowiska są identyczne z zastosowanymi w działku brytyjskim *ADEN*. Działka te mogą być stosowane zamiennie bez żadnych przeróbek płatowca. Żywotność lufy 5 000, działka 10 000 strzałów (w komplecie jest jedna lufa zapasowa). Działka *DEFA 552A* są stałym uzbrojeniem wszystkich wersji samolotów *Mirage III* i *Mirage 5* oraz może być stosowane na samolotach *MB-339K. Etendard IVM, Fiat G-91, Jaguar, Kfir* i *Super Etendard.*

DEFA 553 (550.F3) to wersja rozwojowa działka *DEFA 552* z unowocześnionym układem podajnika (zmiana kierunku podawania nie wymaga wymiany części, a tylko odpowiedniego ich przestawienia, nie ma również potrzeby stosowania różnych typów ogniw). Elektroniczny układ kierowania ogniem ma cztery nastawy (pulpit w kabinie): 1- działko zabezpieczone; 2 – ogień ciągły; 3- seria 0,5 s (10 pocisków) i 4 – seria 1 s (21 pocisków). W porównaniu z poprzednimi modelami ma większą żywotność, jest łatwiejsze w obsłudze i ma większą prędkość początkową (dłuższa lufa) oraz większą szybkostrzelność. Sposób mocowania na płatowcu identyczny z zastosowanymi w poprzednich wersjach, może być montowane na ich miejsce bez przeróbek płatowca i instalacji. Działko *DEFA 553* stosowane jest na samolotach *Alpha Jet, CASA C-101, Jaguar, MB-339K, Mirage F.1* i *Pucara.*

DEFA 554 jest dalszym udoskonaleniem *DEFA 552* i *553*, zwiększenie szybkostrzelności uzyskano przyśpieszając cykl ładowania (zwiększono obroty

bębna rewolwerowego, skracając czas jałowy pomiędzy cyklami, prędkość ruchu pozostałych części nie uległa zmianie). Układ kierowania ogniem ma dwie nastawy szybkostrzelności 1100 strz./min (do celów naziemnych) i 1800 strz./min (do celów powietrznych), ogranicznik długości serii zapobiega przegrzewaniu się lufy – długotrwałość serii jest ograniczona do 0,5 s przy szybkostrzelności maksymalnej i do 1 s przy 1 100 strz./min. Zmieniono układ ładowania, eliminując ręczne ładowanie na ziemi. Pirotechniczny układ przeładowania posiada 5 pironaboi – 4 na doprowadzenie działka do gotowości i 1 rezerwowy na wypadek zacięcia (działa samoczynnie). Działko może być mocowane na stanowiskach po starszych wersjach. *DEFA 554* jest stałym uzbrojeniem samolotu *Mirage 2000* oraz jego kolejnych wersji, a także montowane jest na samolotach *Alpha Jet* sprzedawanych do Brazylii.

Wszystkie wersje 30 mm działka *DEFA* mogą być przenoszone w zasobniku strzeleckim *CC 420*.

GAU-8/A Avenger

Amerykańskie 7-lufowe 30 mm działko *GAU-8/A* systemu *Gatling* zostało opracowane w 1975 r. przede wszystkim do zwalczania broni pancernej i opancerzonej. Na *A-10A* jest zamocowane pod kątem 2^0 w dół w celu uzyskania płaskiego toru lotu pocisków. Komora działka jest nieznacznie odsunięta od osi samolotu tak, by lufa znajdowała się jak najbliżej osi symetrii samolotu. Konstruktorom zależało na najkorzystniejszym rozłożeniu imponującej siły odrzutu (ok. 84,5 kN) powstającej podczas strzelania. Dla porównania – ciąg zespołu napędowego *A-10* wynosi 2 x 40,3 kN. Dwie prędkości silników hydraulicznych napędzających zespół luf umożliwiają osiągnięcie teoretycznej szybkostrzelności 1 800 lub 4 200 strz./min. Dla działka produkowane są trzy rodzaje nabojów:

- przeciwpancerno - zapalający *PGU-14* (0,39 kg). Pocisk składa się z aluminiowego korpusu, stalowego płaszcza i rdzenia penetrującego o średnicy 15 mm wykonanego ze zubożonego izotopu Uranu U 238. Ze względu na dużą gęstość właściwą rdzenia uranowego oraz znaczną prędkość początkową (1060 m/s) pocisk charakteryzuje się dużą zdolnością przebicia pancerza. Podczas przebijania pancerza rdzeń uranowy powoduje powstanie rozgrzanych do wysokiej temperatury licznych odłamków, które rażąc wnętrze pojazdu zapewniają dodatkowy efekt zapalający. Pociski te umożliwiają zniszczenie większości ty-

pów czołgów z lat 80-tych z odległości 1 mili (1852 m);

- odłamkowo-zapalający *PGU-13* (0,37 kg). Pocisk posiada stalową skorupę napełnianą mieszanką materiału kruszącego i zapalającego i wyposażony jest w zapalnik uderzeniowy *M505*. Prędkość początkowa pocisku wynosi 1 030 m/s;
- ćwiczebny *TP* (0,37 kg). Pocisk składa się ze stalowej skorupy i aluminiowego czepca.

Wszystkie pociski mają pierścienie prowadzące z tworzywa sztucznego w celu zwiększenia żywotności luf. Dla działka *GAU-8/A* opracowano również pociski przeciwpancerno - odłamkowe, nie zostały one jednak wprowadzone do produkcji. Naboje do działka mogą być wyposażone w dwa rodzaje łusek: aluminiowe i ze stali borowej. Te drugie, dzięki mniejszej masie, pozwalają na zastosowanie ładunku miotającego większego o 14%. Podawanie amunicji do działka odbywa się przy pomocy bezogniwowego systemu zasilającego. Teoretycznie pojemność bębnowego zasobnika amunicji wynosi 1 350 nabojów. Cały system strzelecki, tj. działko, system podawania amunicji, zasobnik bębnowy, napęd hydrauliczny i elektroniczne systemy sterujące wraz z 1350 nabojami, ma masę 1900 kg. W warunkach bojowych działko ładowane jest kombinacją pocisków noszącą nazwę *combat mix* - pociski ładowane są seriami składającymi się z pojedynczego pocisku *PGU-13* i pięciu kolejnych pocisków *PGU-14*. Dla działka *Avenger* skonstruowano specjalistyczne urządzenie do ładowania amunicji. Umożliwia ono załadowanie pełnego magazynu w ciągu 13 minut. Z doświadczeń wynikłych z eksploatacji systemu *Avenger* dowództwo lotnictwa USA ocenia żywotność działka na min. 21 000 wystrzałów z każdej lufy. Specjaliści z USAF uważają, że skuteczność działka *Avenger* w zwalczaniu celów opancerzonych jest porównywalna ze skutecznością pocisków *Maverick*.

GAU-13/A (GE-430)

Amerykańskie 4-lufowe 30 mm działko lotnicze systemu *Gatling* z zewnętrznym napędem pneumatycznym jest odmianą 7-lufowego działka *GAU-8/A Avenger*, montowaną w zasobniku *GPU-5/A*. Przeznaczone jest do zwalczania celów naziemnych, głównie broni pancernej i pojazdów opancerzonych. Działko jest o połowę lżejsze niż *Avenger*, zachowało jednak charakterystyki balistyczne pierwowzoru. Szybkostrzelność 2 400 strz./min. Czas osiągania maksymalnej szybkostrzelności – 0,4 sekundy. Działko wyposażone jest w hamulec wylotowy na lufach, bez hamulca wylotowego długość odrzutu wynosi 30,5 mm, a siła odrzutu –

5349 daN. Zamontowane w zasobniku *GPU-5/A* stanowi kompletny system uzbrojenia: od samolotu nosiciela potrzebuje jedynie impulsu do oddania strzału.

Działko używane jest w USA w lotnictwie taktycznym oraz lotnictwie sił morskich i piechoty morskiej. Łącznie siły zbrojne USA zamówiły 300 zasobników. Może być podwieszane na samolotach *F-4, F-5, F-15, F-16, F-18, A-4, A-7, A-10, AV-8B, OV-10D* – w zasobniku *GPU-5/A*.

Typy używanej amunicji: tak jak *GAU-8/A*.

GSz-301

Rosyjskie 1-lufowe 30 mm działko lotnicze zbudowane przez konstruktorów Grjazewa i Szipunowa dla wprowadzanych na przełomie lat 70 i 80 bojowych samolotów odrzutowych. Działko przeznaczone jest do niszczenia celów powietrznych, naziemnych i nawodnych na bliskich odległościach. Zasada działania działka oparta jest na wykorzystaniu energii odrzutu lufy po wystrzale oraz energii gazów prochowych odprowadzanych z przewodu lufy. W czasie ruchu lufy do tyłu następuje wykonanie całego procesu cyklu przygotowania do kolejnego strzału. W celu amortyzacji zastosowano tłumik hydrauliczny służący do wyeliminowania niekorzystnych efektów przy strzale oraz zapewnienie określonej stabilizacji. W niektórych seriach produkcyjnych samolotu działko *GSz-301* wyposażone było w urządzenie powodujące obrót lufy wokół osi pionowej dla zwiększenia pola rażenia przy atakowaniu naziemnych celów powierzchniowych. Do nowych rozwiązań należy także zaliczyć dodatkowy układ zapłonu uniemożliwiający powstawanie tzw. niewypału. Odpalanie sposobem elektrycznym, zasilanie z taśmy nabojowej za pomocą mechanizmu doprowadzającego napędzanego od mechanizmu zamkowego. Znalazło ono zastosowanie na samolotach nowej generacji typu: *MiG-29*, *Su-27*, *Jak-141*.

W działku *GSz-301* uzyskano dość wysokie parametry taktyczno-techniczne, szybkostrzelność rzędu 1500÷1800 strz./min, prędkość początkowa pocisku wynosi 860 m/s, masa całego działka - 50 kg, natomiast żywotność kształtuje się na około 2000 strzałów. Najnowszą opracowaną wersją tego działka jest konstrukcja fabrycznie oznaczona jako *9A4073* a proponowana jako uzbrojenie pokładowe lub podwieszane dla śmigłowców. W wariancie pokładowym działko to może być montowane na śmigłowcu *Ka-29TB* w miejsce karabinu maszynowego.

GSz-2-30

Rosyjskie 2-lufowe 30 mm działko lotnicze opracowane w latach 70 przez konstruktorów Grjazewa i Szipunowa jest kontynuacją idei konstrukcyjnej z działka 23 mm *GSz-23*. Działko nazwane *GSz-2-30* (oznaczenie fabryczne *AO-17A*) zostało przyjęte do uzbrojenia samolotu szturmowego *Su-25* oraz, po zmodyfikowaniu, na śmigłowcu *Mi*-24 w wersji *Mi-24P*. Działanie działka oparto na odprowadzeniu gazów prochowych przez boczny otwór w lufie. Gazy te po przejściu pocisku przez lufę i otwarciu przez niego otworu, doprowadzane są do specjalnej komory, gdzie działając na tłok powodują jego ruch do tyłu. Tłok poprzez związane z nim tłoczysko działa na cały zespół zamkowy, który inicjuje wykonanie wszystkich czynności związanych z procesem strzału (odryglowanie zamka, usunięcie łuski). Podczas wykonywania przez zespół ruchu do tyłu drugi układ lufy ze swoimi mechanizmami poprzez specjalne dzwignie przesuwa się do przodu wprowadzając nabój do komory, zaryglowuje zamek i oddaje strzał. Układ ten zapewnia osiągnięcie bardzo wysokiej szybkostrzelności rzędu 3 000 strz./min.

GSz-6-30

Rosyjskie 6-lufowe 30 mm działko automatyczne (nazwa fabryczna *9A-621*) zostało zbudowane przez zespół konstruktorów pod kierownictwem S. Griazewa i A. Szipunowa specjalnie dla samolotu myśliwsko-bombowego *MiG-27D*. Przy budowie tego modelu konstruktorzy wykorzystali układy i mechanizmy z ich poprzedniej konstrukcji *GSz-6-23*. Zwiększając kaliber luf do 30 mm osiągnięto większą siłę rażenia salwy działka.

Zasada działania działka jest taka sama jak w *GSz-6-23*. Działko otrzymało skrócone przewody luf, przez co jego masa wzrosła tylko nieznacznie. Na samolocie *MiG-27* działko zabudowane jest na stałe pod kadłubem tuż za przednim podwoziem. Szybkostrzelność teoretyczna wynosi 4000÷5000 strz./min, jednostka ognia wynosi 260 sztuk naboi. Uruchomienie działka elektryczne lub za pomocą urządzenia pirotechnicznego. Napęd luf elektryczny. W nowszych wersjach samolotu *MiG-27D* zastosowano specjalną obudowę w postaci dwóch bocznych stalowych osłon wylotów luf oraz owiewki zakrywającej tylną część działka. Działko produkowane jest seryjnie przez zakłady zbrojeniowe w Tule.

M230 Chain Gun

Amerykańskie 1-lufowe 30 mm działko lotnicze z zewnętrznym napędem elektrycznym przenoszonym przez mechanizm łańcuchowy, montowane na wieżyczkach obrotowych śmigłowców. Przeznaczone jest do zwalczania celów naziemnych, zwłaszcza opancerzonych. Opracowane przez firmę Hughes Helicopters (obecnie McDonnell Douglas Helicopters Company) nowe rozwiązanie napędu automatyki pozwala na płynną zmianę szybkostrzelności od jednego wystrzału do 650 strz./min (sterowanie obrotami silnika napędzającego). Układ ten pozwolił na uzyskanie dość dużej szybkostrzelności, przy niewielkich gabarytach i małej masie działka. Przejście od minimalnej do maksymalnej szybkostrzelności trwa 0,2 sek., czas przerwania ognia po zwolnieniu przycisku spustowego – 0,1 sek. Do działka stosowane są trzy typy amunicji: ćwiczebna *M788*, przeciwpancerno-odłamkowa *M789* i odłamkowa *M799*. Najciekawszy konstrukcyjnie jest pocisk *M789,* posiadający płaszcz stalowy, wypełniony 27 g materiału wybuchowego *PBXN-5* z miedzianą wkładką kumulacyjną oraz zapalnikiem uderzeniowym. Posiada on dobre właściwości przebijające połączone z wtórnym efektem odłamkowym. Działko jest produkowane seryjnie i stosowane na śmigłowcu przeciwpancernym *AH-64 Apache.* Prowadzone są próby z wykorzystaniem na śmigłowcach *AH-1* oraz na wersji eksportowej śmigłowca *Hughes 500 D.*

NR-30

Rosyjskie 1-lufowe 30 mm działko lotnicze zbudowane na początku lat 50 przez konstruktorów Nudelmana i Richtera dla powstającej wówczas generacji samolotów bojowych z napędem odrzutowym.

Ideę działania oparto na zasadzie wykorzystania gazów prochowych doprowadzanych z przewodu lufy do amortyzacji i hamowania odrzutu. Lufa wykonując przy strzale ruch do tyłu powoduje odryglowanie zamka i przygotowanie mechanizmów do następnego strzału. Działko przeładowywane jest pneumatycznie, sterowane elektrycznie. Działko wyposażono w dwutaktowy i dwustronny mechanizm podawania naboi - w takim rozwiązaniu taśma nabojowa przesuwana jest przy odrzucie i przy powrocie ruchomych części działka. W celu zapewnienia odpowiednich założonych parametrów i efektów strzelania specjalnie skonstruowano nowe naboje kalibru 30 mm. Działko to dzięki swoim dobrym parametrom znalazło

zastosowanie między innymi na samolotach myśliwskich typu: *MiG-19S, MiG-19SF, MiG-21F*, myśliwsko-bombowych *Su-7, 17, 20, 22* oraz na niektórych wersjach samolotu *Jak-25B* i *Jak-25R*. Nie znalazło natomiast zastosowania w konstruowanych wówczas licznie gondolach i stanowiskach podwieszanych. Do działek *NR-30* stosuje się pociski odłamkowo-burząco-zapalające typu *OFZ-30*, przeciwpancerno-odłamkowe *BR-30* oraz specjalne pociski przeciwradiolokacyjne.

Masa działka wynosi 66 kg, szybkostrzelność teoretyczna 850-900 strzałów/minutę, prędkość początkowa pocisku 780 m/s.

Oerlikon KCA 30

Szwajcarskie 1-lufowe 30 mm 4-komorowe działko lotnicze zbudowane w układzie rewolwerowym napędzane jest energią gazów prochowych z elektrycznym układem sterowania. Przeznaczone do zwalczania celów powietrznych i naziemnych, głównie opancerzonych. Produkowane z podajnikiem prawostronnym (może być na życzenie odbiorcy produkowane również w wersji lewostronnej) i elektropneumatycznym układem przeładowania (pierwsze serie miały dwunastoładunkowy układ przeładowania pirotechnicznego). Szybkostrzelność teoretyczna wynosi 1 350 strz./min, zaś prędkość początkowa pocisku 1 030 m/s. Do działka stosowana jest amunicja z pociskami odłamkowo-zapalającymi z samolikwidatorem, przeciwpancernymi z samolikwidatorem i bez oraz ćwiczebne.

Działko *KCA 30 mm* stanowi uzbrojenie stałe szwedzkich samolotów *AJ37 (JA37) Viggen.*

Granatnik automatyczny 9A-800 (A-17A)

Rosyjski granatnik lotniczy kalibru 30 mm opracowany w latach 70-tych, przenoszony w zasobniku *GUW*. Granatnik zbudowany jest z trzech głównych elementów: lufy, korpusu z komorą nabojową i cylindra z mechanizmem krzywkowym. Lufa granatnika posiada gwint nadający pociskowi ruch obrotowy wokół osi podłużnej. Doprowadzanie nabojów sposobem mechanicznym, odpalanie poprzez uderzeniowy mechanizm odpalający. Napęd podzespołów granatnika elektryczny. Granatnik ten jest w pełni zautomatyzowany, posiada stosunkowo niewielkie gabaryty oraz małą masę. W gondoli *GUW* montowany jest za pomocą kilku węzłów mocujących, można go łatwo zdemontować lub wymienić. Zapas amunicji 350 szt.

4.7.2. Zasobniki z działkami 30 mm

CC 420A, CC 420B i CC630

CC420A/B to francuski zasobnik z jednym 30 mm działkiem *DEFA 552/A, DEFA 553* lub *DEFA 554,* montowany nieruchomo na stanowiskach podskrzydłowych lub podkadłubowych. Stanowi dodatkowe uzbrojenie samolotów taktycznych do zwalczania celów naziemnych i powietrznych. Posiada zapas amunicji: wersja *A* – 180 sztuk, wersja *B* – 250 sztuk w taśmie. Wersja *A* posada układ zbierania zużytych łusek, w wersji B łuski są wyrzucane na zewnątrz. Ogniwa w obydwu wersjach są zbierane w specjalnej komorze. Zasobnik używany jest przez Francję, Hiszpanię, Ekwador, Maroko, Irak. Może być przenoszony na samolotach: *Mirage F.1B* i *Jaguar.* Po zainstalowaniu odpowiednich adapterów może być również stosowany na: *F-4, F-5, A-4, A-6, A-7,* i *Buccaneer.*

Zmodernizowaną wersją zasobnika *CC420* jest konstrukcja oznaczona jako *CC 630* z dwoma działkami *DEFA 554,* przeznaczona dla samolotów *Mirage 2000, Mirage 5, Mirage F.1, Jaguar* i *Rafale.*

GPU-5/A (GEPOD 30)

Amerykański zasobnik z jednym 4-lufowe 30 mm działkiem lotniczym *GAU-13/A.* Przeznaczony jest jako dodatkowe uzbrojenie samolotów lotnictwa taktycznego do zwalczania celów naziemnych, głównie broni pancernej. Posiada zapas amunicji 350 sztuk w magazynku bezogniwowym.

Może być przenoszony na zamkach bombowych lub mocowany na stałe do konstrukcji płatowca. Zużyte łuski są zbierane do opróżnianego magazynka (zamknięta pętla). Do przeładowania i napędu automatyki działka zasobnik ma wbudowaną butlę sprężonego powietrza, której załadowanie wystarcza na wystrzelenie dwóch pełnych zapasów amunicji. Ciśnienie w butli wynosi 20,7 MPa. Do napędu automatyki służy turbina powietrzna o mocy 26 kW (zasilana z butli). Układ kierowania ogniem – elektryczny, zasilany z pokładu samolotu. Węzły mocowania do płatowca przenoszą podczas strzelania siły do 6 000 daN.

Zasobnik używany jest przez USA i może być przenoszony na samolotach: *F-4, F-5, F-15, F-16, F-18, A-4, A-7, A-10, AV-8B, OV-10D.*

MATRA 30 mm Gun Pod
ADEN Gun Pod (SA10) FFV 30 mm

Szwedzko-francuski zasobnik z pojedynczym 30 mm działkiem *DEFA 552, DEFA 552/A* lub *ADEN Mk4*. Przeznaczony jest jako dodatkowe uzbrojenie samolotów myśliwskich i myśliwsko - bombowych do zwalczania celów powietrznych i naziemnych. Posiada zapas amunicji 400 sztuk w taśmie z ogniwami. Działko jest mocowane do węzłów zasobnika za pośrednictwem dodatkowych amortyzatorów odrzutu, co zmniejsza siły przenoszone na węzły mocowania do płatowca. Ogniwa i zużyte łuski są gromadzone w specjalnych komorach wewnątrz zasobnika. Dla uniknięcia koncentracji gazów prochowych zastosowano kład wymuszonej wentylacji. Zasobniki nie są już produkowane, ale nadal pozostają w uzbrojeniu. Produkowana na licencji w Szwecji wersja zasobnika z działkiem *ADEN* (nosi oznaczenie *SA10)* różni się nieznacznie konstrukcją i układem kierowania ogniem (dostosowany do działka *ADEN* i szwedzkich samolotów). Zasobniki mogą być używane na samolotach rozwijających prędkość do 2 Ma, podczas strzelania prędkość dopuszczalna wynosi 1,6 Ma.

Zasobniki używane są przez Francję, Włochy, Szwecję i mogą być przenoszone na samolotach *Mirage III, Mirage 5, MB326, SAAB 105, Viggen.*

Tabela 69. BROŃ LUFOWA KALIBRU 30 mm

Oznaczenie broni	Zasięg skutecznego ognia [m]	Kaliber [mm]	Liczba luf [szt.]	Długość [mm]	Masa broni [kg]	V pocz. pocisku [m/s]	Szybkostrzelność [strz./min]	Salwa sekundowa [kg/s]	Nosiciel
2A-42	–	30	1	–	115	940-990	300/600		*Mi-28, Ka-50*
Aden Mk4 / Mk 5	do 2 000	30	1	1 590	87	790	1 200 / 1 400 *Aden 5* do 1 500 / 1 700	5,11 / 5,96 *Aden 5* do 6,39 / 7,24	*Harrier GR Mk3, AV-8A, Jaguar GR Mk1, Lighting, Gnat, Marut, Hunter*
DEFA 552 / 552A / 553	800 – 2 000	30	1	1 660	80	815	1 250	5,32	*Mirage III, Mirage 5, Etendard, Super Etendard, Jaguar A/E, Alpha Jet*
DEFA 554	800 – 2 000	30	1	1 516	85	820	1 100 / 1 800	4,68 / 7,67	*Mirage 2000, MB339K*
GAU-8/A Avenger	do 2 000	30	7	2 896	281,2	1 036	1800 / 4200	do 30,1	*A-10A Thunderbolt II*
GAU-13/A (GE-430)	do 2 000	30	4	2 794	136	1 036	2 400	do 17,2	*F-4, F-5, F-15, F-16, F-18, A-4, A-7, A-10, AV-8, OV-10D*
GSz-30-1	–	30	1	–	50	860	500-1 800	–	*Su-27, MiG-29, Jak-141*
GSz-2-30	–	30	2	0,832		860	2 000-2 500	–	*Mi-24P, Su-25*
GSz-6-30	–	30	6	0,832	155	860	4 000-5 000	–	*MiG-27*
M230E1 Chain Gun	–	30	1	1 638	56,7	700	do 750	do 3,19	*AH-64 Apache, AH-1S i Hughes 500D*
NR-30	–	30	1	–	66,5	780	850	–	*Su-17, MiG-21MF*
Oerlikon KCA 30	do 2 000	30	1	2 691	136	1 030	1 350	8,1	*Viggen JA37, F-4, A-4*
9A-800	do 2 000	30	1	–	–	–	250-300	–	gondola *GUW*

Tabela 70. ZASOBNIKI Z BRONIĄ 30 mm

Oznaczenie zasobnika	Typ broni	Zapas amunicji [szt.]	Liczba KM w zasobniku [szt.]	Długość [mm]	Masa [kg]	Rozstaw zamków [mm]	Nosiciel
CC 420A, CC420B i CC421	*DEFA552/A, DEFA553 lub DEFA554*	Wersja A - 180, wersja B - 250	1	4 200	A - 300 B - 325	356 / 762	*Mirage F.1B, Jaguar, F-4, F-5, A-4, A-6, A-7*
GPU-5/A (GEPOD 30)	*GAU-13/A (GE430)*	350	1	4 320	457	356 / 762	*A-7E*
MATRA 30 mm Gun Pod *ADEN Gun Pod (SA10) FFV 30 mm*	*DEFA 552, DEFA 552/A lub ADEN Mk4*	400	1	3 850	364	356 / 762	*Mirage III, Mirage 5, MB326, SAAB 105, Viggen*
Zasobnik *GUW*	*A-17A*	30	1	–	–	–	–

Tabela 71. AMUNICJA KALIBRU 30 mm

Rodzaj pocisku	Producent	Oznaczenie	Długość [mm]		Masa [g]				Typ mater. wybuch.	Marka prochu	Średnia prędkość pocisku [m/s]
			naboju	pocisku	naboju	pocisku	prochu	mater. wyb.			
API – ppanc. - zapalający	*USA, Honeywell*	–	290	140	717	390	–	–	–	–	–
	USA, Aerojet	–	290	140	948	430	–	–	–	–	–
HEI – odłamk. - zapalający	*USA, Honeywell*	–	290	140	694	270	–	–	–	–	–
TP - ćwiczebny		–	290	140	694	270	–	–	–	–	–
Oerlikon											
AP – ppanc.	*SC, Oerlikon*	–	290 290	–	670 890	360 360	–	–	–	–	–
HEI – odł. zap.		–	290 290	–	670 890	360 360	–	–	–	–	–
SAPHEI – ppanc. – odł. zapalający		–	290 290	–	670 890	360 360	–	–	–	–	–
TP - ćwiczebny		–	290 290	–	670 670	360 360	–	–	–	–	–

Tabela 72. AMUNICJA KALIBRU 30 mm (30 x 113)

Rodzaj pocisku	Producent	Oznaczenie	Długość [mm]		Masa [g]				Typ mater. wybuch.	Marka prochu	Średnia prędkość pocisku [m/s]
			naboju	pocisku	naboju	pocisku	prochu	mater. wyb.			
Do działka *ADEN*											
AP – ppanc.	*WB, ROF Chorley*	*AP Mk1*Z*	198	–	480	–	–	–	–	–	–
API – ppanc. – zap.		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
HE - odłamkowy		*HE Mk6* Z*	198	–	496	–	–	48	–	–	–
HEI – odłamk. zapalający	*B, FN Herstal*	*FN 3*	200	–	430	220	–	–	–	–	780
TP - ćwiczebny	*WB, ROF Chorley*	*TP Mk4* Z*	198	–	440	–	–	brak	brak	–	–
TP - ćwiczebny	*B, FN Herstahl*	*FN 4*	200	–	430	220	–	brak	brak	–	780
HE - odłamkowy		–	200	–	430	220	–	48	°	–	780
Do działka *DEFA*											
APIT – ppanc – zap. smugowy	*F, Manurhin*	*OPIT F.5970*	200	–	478	275	46	–	–	*B19T98*	760
APHEI – ppanc – odłamk. – zap.		*OAPEI F.5270*	200	–	482	275	50	28	*hexal*	*B19T98*	775
APHEI – ppanc – odłamk. – zap.		*OAPEI F.5432*	200	–	445	236	50	–	–	–	–
APHEI/SD – ppanc – odł. zap. z samolikwid.	*B, FN Herstal SC, Oerlikon RPA, Armscor*	*FN 21 BSBH/83043 3043*	200	–	468	260	50	28	*hexal*	*B19T98*	765
HEI – odłamk. - zapalający	*F, Manurhin*	*OMEI F.6522*	200	–	445	236	50	40	*hexal*	*B19T98*	–

Tabela 73. AMUNICJA KALIBRU 30 mm (30 x 113)

Rodzaj pocisku	Producent	Oznaczenie	Długość [mm]		Masa [g]				Typ materiału wybuch.	Marka prochu	Średnia prędkość pocisku [m/s]
			naboju	pocisku	naboju	pocisku	prochu	mater. wyb.			
HEI – odłamk. – zap. z samolikwidatorem	*F, Manurhin*	*OMEI F.7570*	200	–	441,5	245	50	51	*hexal*	*B19T98*	810
HEI – odł. – zap.	*B, FN Herstal*	*FN24, SS3036*	200	–	450	244	50	–	–	–	815
HEI/SD – odł. – zap. z samolikwidatorem	*B, FN Herstal SC, Oerlikon RPA, Armscor*	*FN 24 MSB/K3028 3028*	200	110	449	243	50	44	*hexal*	–	820
TP - ćwiczebny	*F, Manurhin*	*OXL F.2102*	200	–	445	236	50	brak	brak	–	–
TP - ćwiczebny		*OXL F.2570*	200	–	441,5	245	50	brak	brak	*B19T98*	810
TP - ćwiczebny	*B, FN Herstahl*	*FN45, FN42 FN43*	200	–	472	270	46	brak	brak	–	765
TP - ćwiczebny	*RPA, Armscor*	*3030*	200	110	440	242	50	brak	brak	–	820
TP – T – ćwicz. - smugowy	*F, Manurhin*	*OXT F.3170*	200	–	452	255	46	brak	brak	*B19T98*	760
Uniwersalna (do *M230, XM188, ADEN* i *DEFA*)											
HEI – odł. – zap.	*A, Honeywell*	*M799*	199,8	107,5	352,8	238,7	50	43	*PBXN-5*	*WC855*	805
HEDP – ppanc. – odł.		*M789*	199,8	108,1	350,5	236,6	50	27	*PBXN-5*	*WC855*	805
TP - ćwiczebny		*M788*	199,8	108	352,8	238,7	50	brak	brak	*WC855*	805
Produkcji b. ZSRR											
pocisk burz. – zap.	–	*OFZ-30NR*	–	406	–	–	–	48,6	–	–	780
pocisk ppanc. – wyb.	–	*BR-30NR*	–	407	–	–	–	16,6	–	–	800

4.8. Broń lufowa kalibru 40 mm

4.8.1. Granatniki automatyczne kalibru 40 mm

Mk19 Mod 3

Amerykański 40 mm granatnik automatyczny z zewnętrznym napędem montowany na stanowiskach obrotowych na śmigłowcach. Przeznaczony jest do zwalczania siły żywej (działania przeciwpartyzanckie).

Zbliżony do *XM129* granatnik z dłuższą lufą, może być użyty jako broń mocowana na stanowiskach z boku kadłuba z regulowanym kątem podniesienia.

Znajduje się na uzbrojeniu USA i jest przenoszony na śmigłowcach *AH-1G, UH-1* i innych.

XM129

Amerykańskie 40 mm granatnik automatyczny z zewnętrznym napędem, montowany na stanowiskach obrotowych na śmigłowcach. Przeznaczony jest on do zwalczania siły żywej (działania partyzanckie). Broń ta była powszechnie stosowana w czasie działań w Wietnamie, nie została dotychczas wycofana z uzbrojenia i może być użyta jako uzbrojenie smigłowców szturmowych, obserwacyjno-rozpoznawczych lub transportowo-desantowych. Znajduje się na uzbrojeniu USA i jest przenoszony na śmigłowcach *AH-1G, OH-6, OH-58.*

Tabela 74. BROŃ LUFOWA KALIBRU 40 mm

Oznaczenie broni	Zasięg skut. ognia [m]	Kaliber [mm]	Liczba luf [szt.]	Długość [mm]	Masa broni [kg]	V pocz. pocisku [m/s]	Szybkostrzelność [strz./min]	Nosiciel
XM129	2 200	40	1	596,7	20,2	225	do 400	*AH-1G, OH-6, OH-58*
Mk19 Mod 3	2 200	40	1	1 027	34,3	240	375	*AH-1G, UH-1*

LITERATURA

1. Adamczyk S., Lotnicze środki rażenia. Część I. Opis działania, Warszawa 1984 r., WAT
2. Antczak S., Dzięciołowski T., Sirko S., Marud W., Mikołajczuk M., Podstawowe uzbrojenie sił powietrznych. Część I. Samoloty myśliwskie, Warszawa 1997 r., AON
3. Antczak S., Sirko S., Marud W., Mikołajczuk M., Podstawowe uzbrojenie sił powietrznych. Część II. Samoloty bombowe i myśliwsko - bombowe, Warszawa 1998 r., AON
4. Antczak S., Sirko S., Marud W., Mikołajczuk M., Podstawowe uzbrojenie sił powietrznych. Część III. Samoloty szturmowe i szkolno - bojowe, Warszawa 1999 r., AON
5. Butowski P., Rosyjskie radary dla samolotów myśliwskich, nTW Nr 4/97
6. Ciborowski L., Szpyra R., Gruszczyński J., Mikołajczuk M., Rakietowe uzbrojenie pokładowe lotnictwa WNP, Warszawa 1995 r., AON
7. Clancy T., Samoloty myśliwskie. Skrzydło samolotów bojowych. Wizyta z przewodnikiem, Gdańsk 1998 r.
8. Fuglewicz S., Przeciwpancerne pociski kierowane. Część II. Kierowanie pocisków - omówienie tradycyjnej klasyfikacji i jej wad, nTW N 6/99
9. Fuglewicz S., Kiński A., NT-D. Pierwsza odsłona (analiza relacji prasowych z pierwszej prezentacji rakiety). nTW Nr 1/98
10. Gruszczyński J., Mikutel T., Uzbrojenie lotnicze – wschód, PKL 3/93
11. Gruszczyński J., Rybak E.F, MiG-29. Najlepszy samolot myśliwski świata? Lotnictwo Wojskowe 1/1998
12. Gruszczyński J., Rybak E.F, Szwedzki samolot wielozadaniowy *JAS 39 Gripen*, nTW Nr 9/97
13. Gruszczyński J., Rybak E.F, Uzbrojenie lotnicze NATO, PKL Nr 4, 1997 r.
14. Ilustrowany leksykon lotniczy. Uzbrojenie, Warszawa 1991, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności
15. Informator o uzbrojeniu sił powietrznych państw sąsiadujących z Polską. Strategiczne pociski rakietowe i sprzęt lotniczy, Warszawa 1995 r., Szt. Gen. MON

16. Jane's Air-Launched Weapons, 1998
17. Joint Pub 3-09.1, Joint Laser Designation Procedures (JLASER), US Armed Forces, 1 June 1991
18. Katalog sprzętu lotniczego państw NATO. Samoloty i śmigłowce, Warszawa 1980 r., Szt. Gen. MON
19. Katalog sprzętu lotniczego państw NATO. Uzbrojenie samolotów i śmigłowców, Warszawa 1985 r., Szt. Gen. MON
20. Kiński A., Sokół plus HOT, nTW Nr 4/99
21. Marud W., Mikołajczuk M., Planowanie działań bojowych według procedur NATO. Podstawowe kalkulacje taktyczne, Warszawa 1998 r., AON
22. Nicpoń K., Współczesne bomby kierowane. Część 1. Bomby kierowane elektrooptycznie, nTW 1/98
23. Nicpoń K., Współczesne bomby kierowane. Część 2. Bomby kierowane laserowo, nTW 2/98
24. Stosowanie lotniczych środków rażenia na obiekty naziemne (nawodne). Część I. Lotnicze niekierowane środki rażenia, Poznań 1991 r., WLOP
25. Stosowanie lotniczych środków rażenia na obiekty naziemne (nawodne). Część II. Lotnicze kierowane środki rażenia, Poznań 1991 r., WLOP
26. Szulc T., Nowe rosyjskie bomby lotnicze, nTW 9/98
27. Witkowski I., Nowa generacja kierowanych pocisków rakietowych powietrze - powietrze dużego zasięgu, nTW Nr 10/96

WYKAZ TEMATYCZNYCH ADRESÓW INTERNETOWYCH

1. http://afpubs.hq.af.mil/elec-products/
2. http://ndcweb.navy.mil/doctrine/index.htm
3. http://www.adtdl.army.mil/
4. http://www.af.mil/lib/
5. http://www.army-technology.com/contractors/armoured/tda/index.html
6. http://www.atom.cavern.pl/index.html
7. http://www.bae.co.uk/
8. http://www.bellhelicopter.textron.com/
9. http://www.boeing.com/defense-space/
10. http://www.doctrine.quantico.usmc.mil/
11. http://www.dtic.mil/doctrine/
12. http://www.fas.org/man/dod-101/
13. http://www.gec-marconi.com/
14. http://www.hqafdc.maxwell.af.mil/
15. http://www.lockhed.com/
16. http://www.northgrum.com/
17. http://www.raytheon.com/
18. http://www.saab.se/
19. http://www.sikorsky.com/
20. http://www.thomson-csf.com/
21. http://www.wat.waw.pl/

INDEKS RZECZOWY

2

2A-42, 434

7

7,62 CMP (Combined MAG Pod), 405
7,62 TMP (Twin MAG Pod), 405

9

9A4172 Vichr (AT-12 / AT-16 Swinger), 175
9A-800 (A-17A), 441
9M114 Kokon / Szturm (AT-6 / AT-9 Spiral), 173, 174
9M14M Malutka 2 (AT-3 Sagger), 170
9M17 Skorpion (AT-2 Swatter), 171
  9M17M, 171, 172
9M17P, 172

A

A-12,7, 404, 409, 410
AA 7,62 MF.1, 402
Aden 25 mm, 430
ADEN Gun Pod (SA10) FFV 30 mm, 443
ADEN Mk 4/5, 434
AEREA Gun Pod 7,62 mm, 405
AERMACCHI CAL.50 Pod, 411,
AGM-114 Hellfire, 176
AGM-12 Bullpup, 105
AGM-12 Bullpup B
  AGM-12C, 108
AGM-129 ACM, 93, 95, 96
  AGM-129 A, 96
AGM-142 Have Nap, 117
AGM-154, 326, 327
  AGM-154A, 326, 327
  AGM-154B, 326, 327
AGM-154 JSOW, 326
AGM-62 Walleye, 17, 113, 361, 363
AGM-84 Harpoon, 131, 132
AGM-84E SLAM, 113
AGM-86 ALCM Cruise, 94
  AGM-86A, 94
  AGM-86B, 93, 94, 95, 96, 305
  AGM-86C, 95
AIM-120 AMRAAM, 5, 35, 69, 70, 71, 80, 87, 88
  AIM-120A, 71
AIM-132 ASRAAM, 42
AIM-4D, 62
AIM-54 Phoenix, 36, 70, 86, 87, 88, 89
  AIM-54 C, 87, 88
  AIM-54C Plus, 87, 88
AIM-7 Sparrow, 35, 67, 69, 70, 72, 82, 153
  AIM-7M, 70, 82
  AIM-7P, 70
AIM-9 Sidewinder, 6, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 48, 49, 52, 70, 160
  AIM-9B, 35, 38, 39, 40, 41, 52
  AIM-9D, 39
  AIM-9E, 39
  AIM-9J, 39, 40
  AIM-9L, 39, 40
  AIM-9M, 36, 39, 40, 41, 49
  AIM-9P, 40
    AIM-9P1, 40
    AIM-9P2, 40
    AIM-9P3, 40
    AIM-9P4, 40
    AIM-P JuLi, 40
ALARM, 152, 159, 160
AM 39 Exotec, 135
AN-51, 310
AN-52, 98
AOCh-10, 319
AOCh-15, 319
AOCh-25, 319
AOCh-8, 319
ARMAT, 152, 161
AS 20, 105
AS 30 Laser, 105, 106
ASMP, 93, 97, 98, 310
  ASMP+ (Plus), 98
Aspide Mk 1, 35, 67, 69, 72
AV-8B Harrier Armament System, 430

B

B53 Mod1, 304, 305
B61, 303, 304, 306, 307, 310
B61-11, 304
B61-7, 304
B83, 303, 304, 305, 308
B83-1, 304
BAT 120, 267
Belouga, 346
BETAB-150DS, 285
BETAB-250, 285
BETAB-500SzP, 285, 286
BGL1000 Arcole, 382
BGL250, 382
BGL400, 382

BGM-71 TOW, 182
Big Blue 2, 249
Bk 27 IWKA/Mauser, 431
BL 755 Bomblet, 342
BL104, 289
BL105, 289
BL108, 289
BL755 Anti Armour Weapon, 342
BL 755 Bomblet, 342
BL 755 Mk 1, 342
BL 755 Mk 2, 342
BL755 Anti Armour Weapon BL 755 Bomblet
BL 755 Mk 3, 342
BLG66 Belouga, 346
BLU-109/B, 116, 284, 290, 291, 367, 379, 380, 389
BLU-113/B Super Penetrator, 284, 291, 379, 391
BLU-59/B, 329
BLU-63/B, 330
BLU-70/B, 329
BLU-77/B, 332
BLU-82/B, 249
BLU-86A/B, 330
BM 250, 268
BM 400, 268
Bomby EXPAL Serii BR i BRP, 256
Bomby GP New Series, 247
Bomby HE MC, 250
Bomby LDGP serii 80, 244
Bomby LU 250EG-FT, 254
Bomby odłamkowe AO, 270
AO-10, 270, 353
AO-1M, 270, 353
AO-1SCz, 270, 353
AO-2,5RT, 270, 353
AO-2,5SCz, 270, 353
AO-25-33, 270
AO-50-100, 270
Bomby odłamkowo - burzące OFAB, 273
Bomby rosyjskie FAB, 258
Bomby SAMP BL EU2, EU3, EU4, 252
Bomby SAMP Serii BL i CE, 253
Bomby SAMP Serii CE, 253
Bomby SAMP Serii EU, 242, 252, 253
BR 1000, 256
BR 375, 256
BR 50, 256
BR 500, 256
BRFA, 292
BRT 250, 256
BRT 375, 256
BRT 50, 256
BRT 500, 256

C

CBU-24, 329
CBU-29, 329
CBU-49, 329
CBU-49/B, 329
CBU-5, 262, 325, 329, 330, 331, 332, 333
CBU-52, 329
CBU-52/B, 329
CBU-55A/B, 333
CBU-55A/B i CBU-72/B FAE I, 262, 333
CBU-58, 330
CBU-59, 325, 331, 332
CBU-59/B, 332
CBU-62, 330
CBU-63, 330
CBU-71, 330
CBU-71/B, 330
CBU-72, 333
CBU-72 /B, 333
CBU-75, 376
CBU-78, 334, 335
CBU-78/B, 334, 335
CBU-79, 329
CBU-79/B, 329
CBU-8, 334, 335, 336, 337, 338
CBU-87, 336, 337, 338
CBU-87/B, 336, 337, 338
CBU-87/B CEM, 336, 338
CBU-89, 334, 335, 338
CBU-9, 338, 339
CC AA 7,62 MFI, 405
CC-CN MIT 20 mm M621, 417
ChAB-100 R-5, 320
ChAB-200 R-10, 320
ChAB-200 R-5, 319, 320, 321
ChAB-25 R-5, 319
ChAB-500 R-10, 321
ChAB-500 R-5, 319, 320
CRV7 70 mm, 203

D

DEFA 553 (550.F3), 435
DEFA 554, 435, 442
DOSAB, 393
Durandal / BLU-107/B, 288
DWS-39, 348

E

EX-34 Chain Gun, 402
EXPAL BRFA, 292

F

FAB-1500M-46, 258
FAB-1500M-54, 258
FAB-250M-46, 258
FAB-250M-54, 258
FAB-3000M-46, 258
FAB-500M-46, 258
FAB-500M-54, 258
FAB-500M-62, 243
FAB-500Sz, 259
FAB-500SzN, 259
FAB-500T, 259
FFV Uni Gun Pod, 411
FN MAG 58M i MAG 58P, 402
FZ 70, 199, 201

G

Gator BLU-91/B, 334, 335
Gator BLU-92/B, 334, 335
GAU-12/U Equaliser, 430
GAU-13/A (GE-430), 437
GAU-19/A (GECAL 50), 410
GAU-2A / M134 Mini-Gun, 403
GAU-4 Vulcan, 415
GAU-8/A Avenger, 436, 437
GBU serii Paveway I, 375, 377, 378
GBU serii Paveway II, 377, 378
GBU serii Paveway III, 378
GBU-12/B, 375
GBU-15, 17, 115, 116, 290, 360, 365, 366, 367, 370, 372
GBU-16, 114, 377
GBU-22, 379
GBU-24, 290, 372, 379, 380
GBU-24A/B, 290, 379
GBU-24B/B, 379
GBU-29/B / GBU-30/B JDAM, 389
GBU-30/B JDAM, 389
GBU-9, 364, 365
GIAT M621, 417
GPU-2/A, 418
GPU-5/A (GEPOD 30), 442
GSz-2-30, 439
GSz-23Ł, 425
GSz-301, 438
GSz-6-23, 425, 427, 439
GSz-6-30, 439
GSzG-7,62 (9A-622), 404
Guava, 329
Gun Pod Mk 4, 417
GUW (Gondola Universalnaja Wiertolotnaja), 406

H

H-15 (AS-16 Kick Back), 99
H-23M, 118
H-23M (AS-7 Kerry), 118
H-25 (AS-10 Karen), 119
H-25MP (AS-12 Kegler), 163
H-28 (AS-9 Kyle), 164
H-29 (AS-14 Kedge), 121
H-31A (AS-17 Krypton), 138
H-31P (AS-17 Krypton), 165
H-35, 139, 140
H-41, 131, 139, 140, 141
H-58 (AS-11 Kilter), 165
H-59M (AS-18 Kazoo), 142
H-59T (AS-13 Kingbolt), 123
H-65, 93, 101, 102, 311
Hades, 310
HM-58, 62
HMP.50 (ETNA HMP), 412
HOT, 179, 184, 185, 451
Hydra 70, 192, 193, 194, 197, 204, 206

I

IM (napalm), 277
ISCB-1, 331, 332

J

JakB-12,7, 406, 410, 411
JP233, 343, 344, 345

K

KAB-1500Kr, 368, 369, 370
KAB-500Kr, 262, 368, 370
KB-44, 347, 349, 350
KMU-388/B Mk 82, 375
Kukri V3A/B, 44, 45

L

LBZte-1, 279
LBZtew-1, 279

M

M117, 247, 375
M117 A1, 247
M118, 247, 375
M18A1 Mini-Gun Pod, 406
M197, 416, 418
M230 Chain Gun, 440
M39, 416
M3M, 409
M3P, 409, 412
M4041, 265
M61A1 Vulcan, 416, 418
MATRA 30 mm Gun Pod, 443
MICA, 5, 35, 46, 67, 74, 75

MICA EM, 74, 75
MICA IR, 74, 75
MIFF, 347, 349, 350
Mk 13, 250
Mk 18, 250
Mk 2, 331
Mk 2 Rockeye II, 331
Mk 3 Penquin (AGM-119A), 131, 144
Mk 81, 245
Mk 82, 243, 244, 245, 252, 254, 375, 379, 385
Mk 83, 114, 243, 244, 245, 361
Mk 84, 116, 197, 243, 244, 245, 364, 365, 379
Mk19 Mod 3, 449
Mk7, 332, 430
MUSA, 347, 349, 350
MUSPA, 347, 349, 350
MW-1, 347, 349, 350

N

NP1 (napalm), 277
NP2 (napalm), 277
NP3 (napalm), 277
NPR S-13 (122 mm), 232
NPR S-24 (240 mm), 234
NPR S-25 (266 / 420 mm), 235
NPR S-5 (57 mm), 227
NPR S-8 (80 mm), 230
NR-30, 440, 441
NT-D Dandy, 180

O

Oerlikon KCA 30, 441
OFAB-100, 273, 274
OFAB-100M, 273, 274
OFAB-250-270, 273
OMAB, 393
Opher, 385

P

P3T Sea Eagle, 145
PGM-2000 Hakim, 125
PGM-500, 125
PŁAB-250-120, 296
PŁAB-50-65, 296
PTAB-10, 354
PTAB-10-5, 354
PTAB-1M, 354
PTAB-2,5, 353, 354, 355
Pyramid, 363
Python-4, 50, 51

R

R.510, 46
R.511, 46
R.530, 35, 46, 47, 73, 74
R.530A, 35
R.530B, 35
R.530F, 73
R.550 Magic, 35, 44, 48, 49, 74
R.550 Magic 1, 48, 49
R.550 Magic 2, 48, 49
R-13M (AA-2D Atoll), 52, 54, 55, 58
R-23 (AA-7 Apex), 56, 57
R-23R, 56
R-23T, 56
R-27 (AA-10 Alamo), 36, 76, 77, 78
R-27 R, 76, 77
R-27 T, 77
R-27AE, 78
R-27EM, 78
R-27ER, 36, 77
R-27ET, 36, 77
R-3 (AA-2 Atoll), 36, 38, 52, 53, 54, 58, 86, 89, 90
R-33S, 86, 89
R-37 (AA-X- 13), 36, 86, 90
R-3R, 52
R-3S, 38, 52, 53, 54
R-40 (AA-6 Acrid), 35, 79
R-40RD, 79
R-40T, 79
R-40TD, 79
R-60 (AA-8 Aphid), 35, 53, 55, 58, 59
R-60M, 35, 59
R-60MK, 59
R-73 (AA-11 Archer), 60
R-73E, 36
R-77 (AA-12 Adder), 5, 36, 67, 79, 80, 81
Rb.71, 35, 69, 73, 82
RBK-250, 279, 352, 353, 354
RBK-500, 279, 352, 353, 354, 384
RbS 15F, 148
Robot 27, 62
Robot 28, 62

S

S-3W, 294, 297
SAMP BL 104 / 105 / 108, 289
SAMP BL 25, 253
SAMP BL 4, 253
SAMP BL 5, 253
SAMP BL 6, 253
SAMP BL EU 2, 252
SAMP BL EU 3, 252
SAMP BL EU 4, 252

SAMP Model 200 CE, 253
SAMP Model 25 CE, 253
SAMP Model BL 15, 266
SAMP Model BL 18, 266
SAMP Model BL 20, 266
SAMP Model BL 81AF, 266
SAMP Model BL58, 266
SAMP Model BL8, 266
SAMP Model BLEU 32, 266
Sea Skua, 149
Sky Flash, 35, 69, 73, 82
SNEB 68 i Multi-Dart 68, 208
SNIA BPD 122 mm Falco Rocket System, 220
SNIA BPD 51 mm, 215
SNIA BPD 81 mm Medusa Rocket System, 218
SNORA 81 mm, 222
SPPU-22-01, 426
SPPU-6-23, 427
STABO, 347, 349, 350
Super R.530D, 73, 82
R.530D + RDI, 73
Super R.530F, 47
SURA-D 81 mm, 225
SUU-11B/A, 403, 406
SUU-16/A, 415, 418
SUU-23/A, 418, 419
SUU-30, 328, 329, 330, 331
SUU-50, 206
SUU-54, 116, 366
SUU-64/B, 334, 336, 339
SUU-65, 336, 339
SUU-65/B, 336, 339

T

TDA 100 (100 mm), 212
TMD, 9, 334, 336, 338
Twin Gun Pod 7,62 mm, 405

U

UPK-23-250, 425, 428

V

V3A, 44, 45
V3B, 44
V3C, 44

X

XM129, 449

Z

ZAB-100, 279, 280
ZAB-2,5, 279, 353, 354
ZAB-2,5M, 279, 353
ZAB-2,5S, 279, 354
ZAB-250, 279, 280, 281, 282
ZB-250, 279, 282
ZB-360, 279, 282
ZB-500, 279, 281, 282