

Grey Scale #13



DANES PICTA .COM

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



* 13

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ LOTNICTWA I OBRONY POWIETRZNEJ

Plk dr hab. inż. Ryszard SZPYRA

CHARAKTERYSTYKA SAMOLOTU F-16 W KONTEKŚCIE POTRZEB SIŁ ZBROJNYCH RP

II.3.5.1.0



NBP

WARSZAWA

74608



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ LOTNICTWA I OBRONY POWIETRZNEJ



Płk dr hab. inż. Ryszard Szpyra

CHARAKTERYSTYKA SAMOLOTU F-16 W KONTEKŚCIE POTRZEB SIŁ ZBROJNYCH RP

II.3.5.1.0.



Recenzent opracowania :
Prof. dr hab. Eugeniusz ZABŁOCKI



Spis treści

WSTĘP	3
1. CHARAKTERYSTYKA POTRZEB.....	6
2. OKREŚLANIE ZDOLNOŚCI.....	18
2.1. SPOSOBY ODDZIAŁYWAŃ W RAMACH PRZEMOCY STOSOWANEJ PRZEZ LOTNICTWO ..	18
2.2. OKREŚLANIE ZDOLNOŚCI SAMOLOTU	25
2.2.1. <i>Zdolność - poszukiwanie istoty.....</i>	<i>25</i>
2.2.2. <i>Zdolności samolotu</i>	<i>42</i>
3. OPERACYJNA CHARAKTERYSTYKA ZDOLNOŚCI SAMOLOTU.....	49
4. CHARAKTERYSTYKA ZDOLNOŚCI BOJOWYCH SAMOLOTU F-16 BLOCK 52+ W ODNIESIENIU DO JEGO GŁÓWNYCH RÓL	70
3.1. ZDOLNOŚCI ROZPOZNAWCZE SAMOLOTU	71
3.2. ZDOLNOŚCI DO WYKONYWANIA MISJI POWIETRZE – POWIETRZE	88
3.3. ZDOLNOŚCI DO WYKONYWANIA MISJI POWIETRZE - POWIERZCHNIA.....	98
3.3.1. <i>Zasobnik PANTERA.....</i>	<i>98</i>
3.3.2. <i>Kierowane pociski rakietowe klasy powietrze - ziemia</i>	<i>102</i>
3.3.3. <i>Uzbrojenie bombardierskie - bombardierskie uzbrojenie kierowane</i>	<i>107</i>
3.4. ZDOLNOŚCI DO PROWADZENIA WALKI ELEKTRONICZNEJ	120
ZAKOŃCZENIE	128
BIBLIOGRAFIA	129
Załączniki	133

Wstęp

27 grudnia 2002 roku polski rząd podjął decyzję o „transakcji stulecia”, jak to często nazywały media, Polska postanowiła kupić 48 samolotów Lockheed Martin F-16 C/D Block 50+. Wiceprezes firmy Mac Stevenson oświadczył, że „...samolot, który otrzyma Polska to najlepsza wersja F-16; najnowocześniejsza pod względem systemów walki elektronicznej i uzbrojenia. Samolot nie ma sobie równych pod względem osiągnięć i dysponuje wyższymi możliwościami niż F-16 służące obecnie w Siłach Powietrznych USA”. W tym miejscu pojawia się jednak pytanie – jak najbardziej efektywnie wykorzystać potencjał, który drzemie w tej maszynie? Celowe staje się określenie szczegółowych zagadnień dotyczących tego obszaru problemowego, a w ślad za tym sprecyzowanie zadań niezbędnych do wykonania w tym względzie. W końcu zaś niezbędne jawi się znajdowanie i wskazywanie optymalnych rozwiązań w zakresie bojowego zastosowania nowego samolotu.

Nie ulega już wątpliwości, że współcześnie to właśnie lotnictwo stanowi klucz do skutecznego odparcia agresji ewentualnego przeciwnika, zwłaszcza w pierwszej, decydującej fazie – walki o zdominowanie przestrzeni powietrznej (walki o przewagę w powietrzu). System uzbrojenia, mianem, jakim można określić samolot F-16 stanowił będzie realny pomost pomiędzy naszymi Siłami Powietrznymi, a połączonymi siłami powietrznymi NATO – postrzeganymi jako siły wzmocnienia w sytuacji ewentualnej agresji na Polskę.

Ogólne założenia użycia lotnictwa Sił Powietrznych stanowią, że Wojska Lotnicze przede wszystkim utrzymują stałą gotowość do przeciwdziałania naruszeniom przestrzeni powietrznej (realizując w okresie pokoju i ewentualnego kryzysu misje *Air Policing*), odparcia ewentualnej agresji przeciwnika powietrznego (w czasie wojny) i osłabienia jego potencjału (zasobów powietrznych). W okresie kryzysu i wojny lotnictwo, obok zadań z zakresu obrony powietrznej, ma zapewnić wsparcie Wojskom Lądowym i Marynarce Wojennej w ich działaniach. Założenia te stanowią punkt wyjścia do sformułowania zadań bardziej szczegółowych, z uwzględnieniem operowania przy wykorzystaniu wielozadaniowego samolotu bojowego.

W tej sytuacji podjęto badania, których celem będzie określenie założeń racjonalnego wykorzystania nowego wielozadaniowego samolotu bojowego typu F-16 C/D Block 52+ w narodowym systemie bezpieczeństwa.

W wyniku badań wstępnych ustalono, że problemy badawcze pracy to:

1. Jak zmieni się potencjał naszego lotnictwa sił powietrznych w kontekście pozyskania nowoczesnego wielozadaniowego samolotu bojowego typu F-16 C/D Block 52+?
2. Czy obowiązujące dotychczas założenia użycia lotnictwa sił powietrznych pozostaną nadal aktualne po wprowadzeniu do służby wielozadaniowego samolotu bojowego typu F-16 C/D Block 52+?
3. Jak wkomponować wielozadaniowy samolot bojowy F-16 C/D Block 52+ w strukturę (ugrupowanie) naszego lotnictwa, w konsekwencji jakie zadania mają realizować eskadry lotnicze wyposażone w tego typu samoloty?
4. Jak w naszych narodowych uwarunkowaniach racjonalnie (optymalnie) wykorzystać nowe możliwości, jakie stwarza wielozadaniowy samolot bojowy typu F-16 C/D Block 52+?

Badania podzielono na dwa etapy:

Etap I „Charakterystyka samolotu F-16 w kontekście potrzeb Sił Zbrojnych RP” – studium teoretyczne, w którym scharakteryzowane zostaną zasadnicze możliwości taktyczno-techniczne wielozadaniowego samolotu bojowego F-16 C/D Block 52+ w kontekście realizacji aktualnych zadań Sił Powietrznych.

Etap II „Koncepcja wykorzystania samolotu F-16 w Siłach Zbrojnych RP” – studium teoretyczne, w których określone zostaną zasadnicze założenia optymalnego zakresu zastosowania bojowego samolotu F-16 w narodowym systemie bezpieczeństwa.

Badania mają charakter teoretyczny, a ogólna ich procedura zostanie zdeteminowana przyjętym celem oraz sprecyzowanymi problemami i wynikającymi z nich zadaniami badawczymi. W badaniach przyjęty został tok postępowania badawczego polegający na: wyszukaniu, uporządkowaniu, przetworzeniu i twórczym wykorzystaniu różnych zbiorów informacji. Wykorzystane są trzy główne grupy materiałów źródłowych: prace teoretyczne, opracowania o charakterze doktrynalnym i opracowania

o charakterze instrukcyjnym. Wiodącymi metodami badawczymi pracy są analiza i porównanie (analiza porównawcza), z analizą zaś bezpośrednio związana jest synteza, która stanowi punkt wyjścia do kolejnych analiz.

Wyniki badań będą z pewnością przydatne w procesie praktycznego wdrażania wielozadaniowego samolotu bojowego F-16 do służby w Siłach Zbrojnych RP. Sprzyjać będą większej efektywności tego procesu. Ponadto przyczynią się do wzbogacenia procesu kształcenia w Akademii Obrony Narodowej w zakresie Taktyki lotnictwa sił powietrznych.

Opracowanie to jest wynikiem realizacji pierwszego etapu badań. Główną treścią prac tego etapu jest ustalenie potrzeb sił zbrojnych w odniesieniu do samolotu F-16 oraz jego charakterystyki dokonanej w kontekście tych potrzeb. Dokonana charakterystyka wykonana została głównie przez pryzmat zdolności operacyjnych samolotu. Te zaś będą podstawą drugiego etapu badań.

Za podstawę badań przyjęto głównie materiały źródłowe, które generalnie można podzielić na dwie grupy. Pierwszą grupę stanowią różnego rodzaju dokumenty międzynarodowe, głównie o charakterze doktrynalnym. Natomiast druga grupa to opracowania teoretyczne, w których znaczącą rolę odegrały prace polskie i obcojęzyczne, w tym także własne, autorskie.

Rezultaty badań pierwszego etapu przedstawiono w studium teoretycznym składającym się z wstępu, zakończenia oraz czterech rozdziałów merytorycznych.

W rozdziale pierwszym dokonano charakterystyki potrzeb sił zbrojnych w kontekście pojawienia się samolotu F-16. Rozdział drugi poświęcony jest określeniu istoty zdolności oraz poszukiwaniu układu określenia zdolności samolotu F-16. W rozdziale Trzecim dokonano operacyjnej charakterystyki zdolności samolotu F-16 Block 52+. Rozdział czwarty zawiera charakterystykę zdolności bojowych samolotu F-16 Block 52+ w odniesieniu do jego głównych ról.

Zgromadzona wiedza umożliwi doskonalenie procesu kształcenia w zakresie poprawiania racjonalności podejmowanych na szczeblach strategicznych i operacyjnych decyzji co do doboru lotnictwa i sposobów jego wykorzystania w uprawianiu polityki międzynarodowej państwa.

1. Charakterystyka potrzeb

Siły Powietrzne jako element Sił Zbrojnych RP przeznaczone są do ochrony polskich interesów narodowych a szczególnie do zapewnienia bezpieczeństwa. Z racji przynależności polski do NATO i Unii Europejskiej są również elementem zapewnienia bezpieczeństwa tych organizacji. Zadania Sił Powietrznych wynikają ze *Strategii Bezpieczeństwa Narodowego Rzeczypospolitej Polskiej*, z *Koncepcji Strategicznej NATO* i strategii bezpieczeństwa formułowanej przez Unię Europejską. Bardziej szczegółowe ustalenia w tym zakresie formułowane są w pochodnych dokumentach doktrynalnych wymienionych podmiotów.

Według *Strategii Bezpieczeństwa Narodowego Rzeczypospolitej Polskiej* „w dającej się przewidzieć perspektywie¹ istnieje małe prawdopodobieństwo wybuchu konfliktu zbrojnego na dużą skalę. Bardziej prawdopodobne będą konflikty o charakterze regionalnym oraz lokalnym, w których Polska nie będzie bezpośrednio zaangażowana. Ich przebieg i skutki mogą stwarzać sytuacje kryzysowe, niosące groźbę rozszerzenia się i przerodzenia w wojnę. Polska musi być gotowa do reagowania na kryzysy, które mogą wywołać konflikty wymagające realizacji zadań obronnych w świetle artykułu V Traktatu Waszyngtońskiego.

Udział Polski w obronie kolektywnej zgodnie z artykułem V Traktatu Waszyngtońskiego oraz wspieranie polityki ONZ, NATO, UE w dziedzinie reagowania kryzysowego i w działaniach stabilizacyjnych, wiązać się będzie z potrzebą uwzględnienia w planowaniu strategicznym rozszerzonego spektrum zagrożeń, zwłaszcza o charakterze asymetrycznym, oraz nowego kontekstu technologicznego. Warunkami powodzenia operacji wojskowych będą przede wszystkim: uzyskanie przewagi informacyjnej; użycie struktur zadaniowych sił zbrojnych, wyposażonych w nowocześniejszy sprzęt techniczny od sprzętu przeciwnika; zastosowanie zaawansowanych technologii w zakresie dowodzenia; posiadanie możliwości skutecznego rażenia, dokonywania manewru i ochrony przed rażeniem przeciwnika; umiejętne stosowanie symetrycznej strategii wobec działań przeciwnika, pełne wykorzystanie zasobów logistycznych kraju oraz współpracy cywilno-wojskowej.”

¹ *Strategia Bezpieczeństwa Narodowego Rzeczypospolitej Polskiej*, Warszawa 2007, s. 14-15.

Członkostwo w NATO zobowiązuje Siły Powietrzne do uzyskiwania interoperacyjności oraz rozbudowy zdolności obronnych.

Z członkostwa tego wynika też potrzeba uczestnictwa w międzynarodowych operacjach militarnych prowadzonych nie tylko w kraju czy też na terytoriach organizacji, do których Polska należy ale także w rejonach, w których zagrożone są interesy narodowe bądź sojusznicze. W praktyce oznacza to udział w różnego typu operacjach ekspedycyjnych prowadzonych przez zgrupowania międzynarodowe poza granicami kraju.

W ramach zapewniania bezpieczeństwa narodowego podstawowym zadaniem Sił Powietrznych jest udział w zapewnieniu obrony narodowej.

Zadania Sił Powietrznych dotyczą, więc dwóch zasadniczych obszarów:

- Obrony narodowej, rozumianej jako przeciwdziałanie zagrożeniom zewnętrznym i wewnętrznym;
- Zobowiązań sojuszniczych, obejmujących wzajemne świadczenia w ramach obrony kolektywnej lub przedsięwzięć reagowania kryzysowego.

Siły Powietrzne mogą prowadzić operacje militarne w czasie pokoju kryzysu i wojny. Najważniejszym zadaniem Sił Powietrznych w czasie pokoju jest śledzenie narodowej przestrzeni powietrznej i reagowanie na jakiegokolwiek naruszenia tej przestrzeni, które mogą stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa narodowego. Realizacja tego zadania wykonywana jest w ramach Zintegrowanego Systemu Obrony Powietrznej NATO (*NATO Integrated Air Defence System - NATINADS*).

W czasie kryzysu Siły Powietrzne, wykonują zadania okresu pokoju oraz zadania reagowania kryzysowego określone przez władze polityczne.

Zadania wojenne Sił Powietrznych wynikają ze strategii prowadzenia kampanii wojennej oraz z możliwości tych sił. Zwykle zawierają się one w kilku grupach, których istotą jest:

- Zapewnienie bezpieczeństwa powietrznego i przewagi w powietrzu;
- Osiąganie strategicznych celów militarnych kampanii;
- Wspieranie komponentów innych rodzajów sił zbrojnych i organizacji niemilitarnych;
- Powietrzne zabezpieczanie operacji powietrznych.

Operacje sił powietrznych zwykle są elementem operacji połączonej, jednakże w niektórych przypadkach siły powietrzne mogą prowadzić operacje samodzielne.

Warunki użycia Sił Powietrznych RP

Warunki wykorzystania sił powietrznych wynikają z sytuacji geopolitycznej Polski, jej interesów narodowych oraz zobowiązań traktatowych. W bezpośrednim otoczeniu Polski jest mało prawdopodobna perspektywa konfliktu zbrojnego. Przynależność Polski do NATO i Unii Europejskiej istotnie zwiększa poziom bezpieczeństwa Polski. Dzieje się tak m.in. za sprawą istnienia odstrasżającego potencjału militarnego szczególnie NATO. Należy jednakże pamiętać o tym, że potencjał ten jest w istocie sumą potencjałów militarnych państw członkowskich, dlatego też istnieje konieczność posiadania narodowych potencjałów militarnych. Podnoszenie ich poziomu bezpośrednio zwiększa również poziom potencjału militarnego NATO.

Mimo braku wyraźnych perspektyw pojawienia się dużego konfliktu zbrojnego w bezpośrednim otoczeniu Polski doskonalenie potencjału militarnego przystosowanego do użycia w takim konflikcie jest w dalszym ciągu koniecznością. Wynika ona z potrzeby odstrasżania oraz zagrożenia wynikającego z samego faktu istnienia w otoczeniu Polski znaczących potencjałów militarnych.

Oprócz tych klasycznych, potencjalnych zagrożeń pojawiły się również inne, które skutkują erupcją konfliktów zbrojnych w wielu regionach świata. Mimo, że nieraz zlokalizowane w odległych regionach świata niektóre bezpośrednio zagrażają naszemu bezpieczeństwu narodowemu. Powoduje to konieczność angażowania się Polski w rozwiązywanie takich konfliktów z bezpośrednim udziałem militarnym włącznie. Bezpośrednim źródłem tych konfliktów jest m.in. międzynarodowy terroryzm.

Tego typu przyczyny przyczyniły się do zmian koncepcji strategicznej Sojuszu Północnoatlantyckiego. W ślad za tym pojawiła się potrzeba reagowania militarnego w odległych od terytorium państw NATO regionach świata. Polska zaakceptowała tego typu potrzeby, uznała nawet zgodne z interesem narodowym militarne angażowanie się w ramach doraźnych koalicji w odległe geograficznie konflikty przykładem czego jest nasz udział w operacji stabilizacyjnej w Iraku.

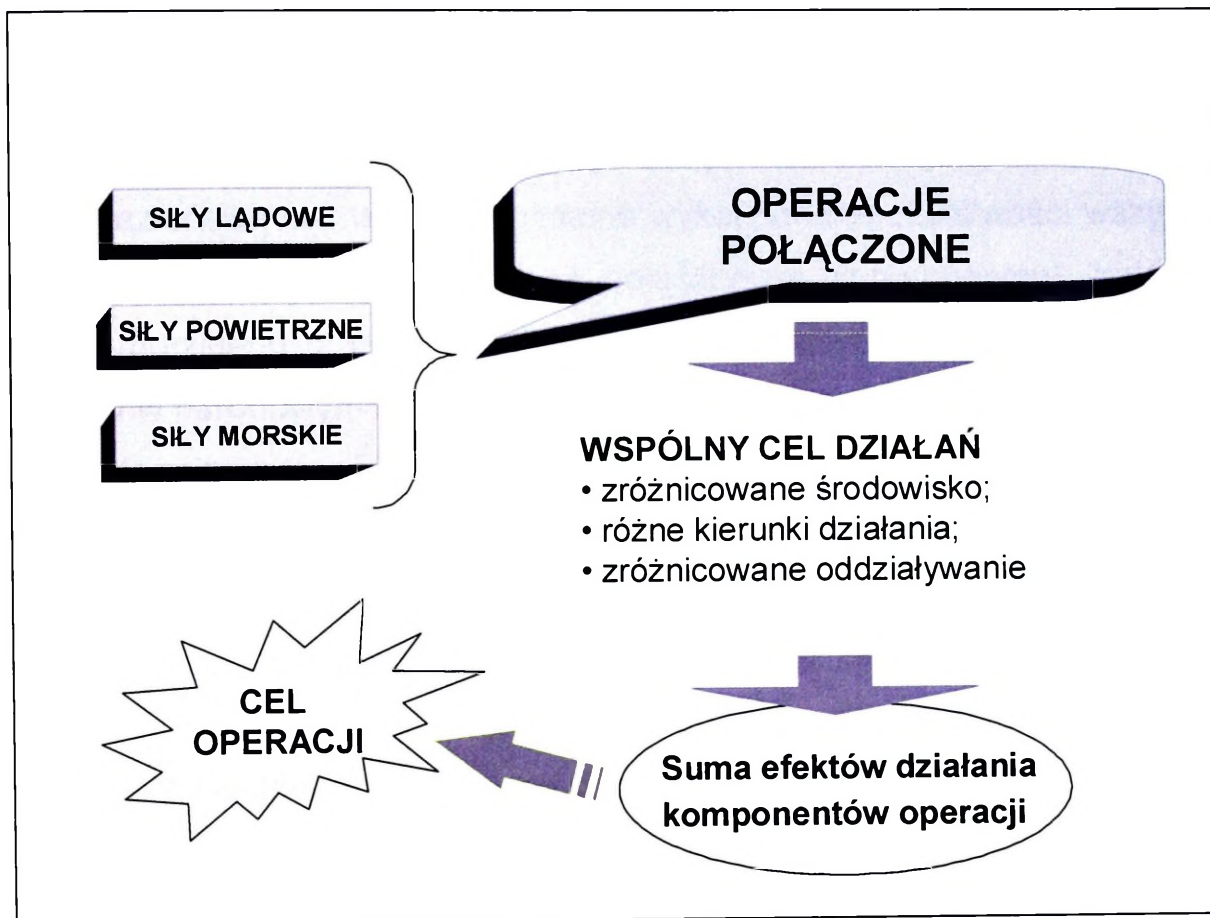
W tej sytuacji istnieje i w najbliższej przyszłości istnieć będzie potrzeba używania sił zbrojnych zarówno w ramach NATO, Unii Europejskiej, ONZ a także doraźnie tworzonych w ramach bilateralnych porozumień koalicji w odległych regionach świata. Udział w tego typu operacjach militarnych będzie funkcją z jednej

strony potrzeb a z drugiej szeroko rozumianych możliwości. W praktyce oznacza to wysyłanie różnej wielkości kontyngentów narodowych do międzynarodowych zgrupowań zadaniowych (Task Force) tworzonych dla potrzeb danej kampanii. Współcześnie takie zgrupowania mają najczęściej charakter zgrupowań komponentów poszczególnych rodzajów sił zbrojnych, przy czym komponenty te mają często międzynarodowy skład. W zależności od wielkości wnoszonego do zgrupowania zadaniowego wkładu oraz jego jakości kształtuje się system dowodzenia oraz znaczenie przedstawicieli poszczególnych kontyngentów narodowych w tym systemie.

We współczesnych warunkach podstawową formą działań militarnych są operacje połączone rozumiane, jako *całokształt przedsięwzięć militarnych i niemilitarnych planowanych przez kierownictwo strategiczne i realizowanych przez jednolite dowództwo operacyjne dla osiągnięcia założonego celu strategicznego (uzyskania rozstrzygnięcia)*. W tego typu operacji biorą udział komponenty co najmniej dwóch rodzajów sił zbrojnych. Mogą w niej uczestniczyć również instytucje i organizacje pozamilitarne.

Istotą operacji połączonych jest synchronizacja działań wojsk i środków rodzajów sił zbrojnych podczas realizacji zadań, poprzez wykorzystanie ich zróżnicowanych możliwości tak, aby w rezultacie działania komponentów operacji efekty połączonych działań były większe niż jednostkowe działania komponentów rodzajów sił zbrojnych (rys. 1).

Wielonarodowa współpraca realizowana jest w różnych formach organizacyjnych, a wielonarodowe relacje organizacyjne są zgodne z zasadami: państwa wiodącego (Lead Nation), czyli jako związek wielonarodowy kierowany przez przedstawicieli jednego państwa, zgodnie z jego zasadami dowodzenia i kierowania; państwa tworzącego szkielet struktury (Framework Nation), tj. jako związek wielonarodowy, w którym jedno z państw określa ogólne ramy i spełnia decydującą rolę; integracji (Integration), rozumianej jako związek wielonarodowy z wielonarodowym sztabem, w którym podział stanowisk odpowiada wkładowi danego państwa w strukturę związku.



Rys. 1. Istota operacji połączonej

Źródło: *Doktryna narodowa. Operacje Połączone. OP/01, Warszawa 2002*

W działaniach wojennych² sposób wykorzystania Sił Powietrznych jest w znacznej mierze zdeterminowany naturą wojny, która – jak wiadomo – jest jednym z instrumentów polityki. W związku z tym zwycięstwo w wojnie współczesnej nie musi być mierzone ilością zadanych ofiar, zwyciężonymi lub przegranymi bitwami czy też zajętych terenami; miarą zwycięstwa jest bowiem stopień osiągnięcia politycznych celów wojny. Charakter wyznaczonego do osiągnięcia celu politycznego bardzo silnie wpływał więc będzie na wykorzystanie Sił Powietrznych w wojnie, w tym w operacjach połączonych.

Strategia prowadzenia wojny, a przede wszystkim dokonany przez strategiczne kierownictwo wybór elementów wrogiego państwa do atakowania oraz sposobu atakowania tych elementów mieć będzie decydujący wpływ na formę wykorzystania Sił Powietrznych.

W państwach NATO rodzaje sił zbrojnych zazwyczaj nie prowadzą samodzielnych operacji, a jedynie organizują, wyposażają i szkolą siły, które jako komponenty

² *Sztuka operacyjna sił powietrznych, AON Warszawa 2007 s. 14-16*

gotowe do działań przekazują dowódcom sił połączonych. Tak więc dowódcy sił połączonych są jedynymi, którzy mają prawo używać przydzielone im siły. Jednocześnie dowódcy ci są bezpośrednio podporządkowani strategicznemu kierownictwu państwa lub Sojuszu (koalicji). Takie rozwiązanie jest gwarancją jednoosobowego dowodzenia oraz wielką szansą na optymalne wykorzystanie możliwości wszystkich pozostających w dyspozycji dowódcy sił połączonych komponentów: lądowego, powietrznego, morskiego oraz sił specjalnych. W kierunku takich rozwiązań zmierzają też zmiany w narodowym systemie dowodzenia Sił Zbrojnych.

Jeżeli o formie operacji połączonej nie zdecydowało kierownictwo strategiczne to ostatecznym jej projektantem jest operacyjny dowódca, jakim jest dowódca sił połączonych. Wówczas, mając do dyspozycji przydzielone mu komponenty rodzajów sił zbrojnych, wyznaczony do osiągnięcia cel polityczny oraz istniejące obiektywnie warunki polityczno-militarne i geograficzne, a także dysponując doświadczeniem skumulowanym w doktrynach, projektuje operację połączoną oraz wyznacza wykonawców działań i określa zachodzące między nimi relacje. Wizja operacji dowódcy sił połączonych jest ostatecznym wyznacznikiem roli komponentu powietrznego w operacjach oraz sposobu prowadzonych działań.

Każda operacja połączona ma odmienne cele, warunki działań oraz pozostające w dyspozycji siły. Operacja połączona może mieć charakter działań z proporcjonalnym udziałem wszystkich komponentów rodzajów sił zbrojnych bądź z dominującym udziałem jednego komponentu. Ponadto operacja połączona składa się zazwyczaj z sekwencji faz działań i jedna faza może mieć np. charakter głównie działań powietrznych, podczas gdy następna głównie lądowych lub morskich. Mogą też występować fazy z bardziej proporcjonalnymi działaniami poszczególnych komponentów. Będzie to miało bezpośredni wpływ na warunki działań komponentów Sił Powietrznych.

Dlatego też operacja połączona może przybierać różne formy, w których klasyczne komponenty sił zbrojnych będą w różnych fazach tej kampanii prowadzić działania mieszczące się w szerokiej gamie możliwości: od działań klasycznych po niekonwencjonalne, zmieniając w różnych fazach swój charakter.

Operacja połączona może być reakcją na kryzys i w zależności od potrzeb może mieć charakter działań demonstracyjno-odstraszających z przechodzeniem w formy bezpośredniego użycia przemocy militarnej. Początkowe fazy operacji mogą więc zawierać tzw. „elastyczne warianty odstraszania” (*Flexible Deterrent Options*).

Ilustracją militarnych opcji, które mogą być stosowane przez dowódcę sił połączonych mogą być takie przedsięwzięcia demonstracyjne, jak: podniesienie stanu gotowości bojowej sił, zwiększenie intensywności ćwiczeń, zintensyfikowanie działalności rozpoznawczej, rozmieszczenie sprzętu bojowego i zapasów w wysuniętych rejonach, zintensyfikowanie widoczności poszczególnych elementów sił zbrojnych, zintensyfikowanie działań specjalnych, przerzuty sił i inne tego typu przedsięwzięcia.

Odpowiednio do przyjętej wizji rozegrania walki poszczególne komponenty mogą występować w roli wspieranego, wspierającego lub współpracującego.

Na warunki działań Sił Zbrojnych, w tym Sił Powietrznych, podczas wykonywania zadań w ramach sojuszniczych operacji połączonych wpływ będą miały następujące zasady:

- 1) Do udziału w sojuszniczych operacjach połączonych przygotowuje się i wydziela całość wojsk operacyjnych Sił Zbrojnych.
- 2) Stosownie do charakteru, rodzaju i miejsca operacji sojuszniczych do udziału w nich wydziela się odpowiednie siły charakteryzujące się określonym poziomem dostępności, gotowości bojowej oraz zdolnością do przerzutu i utrzymania.
- 3) Do operacji wojennych o ograniczonym zakresie, a także do realizacji zadań reagowania kryzysowego oraz prewencyjno-stabilizujących (w czasie pokoju) wydzielane są zdolne do przerzutu siły wysokiej gotowości bojowej (*High Readiness Forces*).
- 4) Do udziału w wojnie na dużą skalę (wojnie powszechnej) do sił Sojuszu, oprócz sił wysokiej gotowości, wydziela się siły niższej gotowości będące w niższych kategoriach gotowości bojowej oraz mające zróżnicowany stopień możliwości przerzutu.
- 5) Wkład Sił Zbrojnych, w tym Sił Powietrznych do potencjału Sojuszu i jego zdolności operacyjnej będzie proporcjonalny do skali zagrożenia, przy czym w razie bezpośredniej agresji na Polskę lub prowadzenia operacji na jej terytorium zaangażowane zostaną wszystkie siły operacyjne.
- 6) Oprócz zadań operacyjnych realizowanych w ramach połączonych operacji sojuszniczych Siły Zbrojne mogą uczestniczyć w realizacji zadań obejmu-

jących przyjęcie i wsparcie sił wzmocnienia Sojuszu w ramach wsparcia państwa gospodarza (HNS).

- 7) Strefa działania Sił Zbrojnych może obejmować zarówno euroatlantycki obszar państw NATO – w ramach obrony kolektywnej, jak również pozostałe rejony poza strefą odpowiedzialności Sojuszu – w ramach reagowania kryzysowego oraz udziału w misjach pokojowych lub stabilizacyjnych realizowanych w oparciu o odrębne umowy.

Ogólne założenia i przesłanki użycia sił powietrznych

Siły powietrzne mogą prowadzić szerokie spektrum działań³ od działalności pokojowej prowadzonej w ramach odstraszania, przez reagowanie kryzysowe do działań wojennych.

Z powodu prędkości i zasięgu lotnictwa, siły powietrzne działają zasadniczo odmiennie od innych rodzajów sił zbrojnych. Siły powietrzne posiadają możliwość skupiania całego wysiłku działań na pojedynczym celu lub kompleksie celów, w przeciwieństwie do sił naziemnych, które zazwyczaj dzielą pole walki na obszary indywidualnego działania jednostki organizacyjnej.

Walka jest zwykle podzielona na trzy poziomy: strategiczny, operacyjny i taktyczny. Odniesienie się do danego poziomu wojny nie zależy do użycia określonych broni, ani od atakowanych obiektów, ale raczej od projektowanych wyników. Obecnie samolot rzucający bombę może równie dobrze wykonywać zarówno misję taktyczną jak i strategiczną. Rodzaj tej misji zależy od planowanych rezultatów. Efekty na strategicznym poziomie wojny obejmują zniszczenie lub obezwładnienie środka (środków) ciężkości przeciwnika lub innego newralgicznego zestawu obiektów, włączając w to elementy dowodzenia, zakłady produkcji wojennej, i kluczową infrastrukturę, która umożliwia wrogowi prowadzenie wojny lub agresywnej działalności. Na tym poziomie najwyższe władze państwowe, czasami jako przedstawiciel grupy państw, określają narodowe lub wielonarodowe (sojusz lub koalicja) cele bezpieczeństwa i wydzielają określone zasoby niezbędne dla osiągnięcia określonych celów. Ponadto określają też wytyczne, co do użycia wydzielonych do osiągnięcia tych celów zasobów. Te narodowe cele są z kolei podstawą do określenia celi militarnych i strategii dla teatru działań.

³ Tamże, s. 24-27.

Kolejnym jest operacyjny poziom wojny. Na tym poziomie, planowane i prowadzone są operacje połączone zwane niekiedy kampaniami, dla osiągnięcia celów strategicznych na teatrach lub w rejonach działań. Z punktu widzenia operacyjnego zastosowania bojowego, określania obiektów uderzeń i planowania na operacyjnym poziomie wojny określa się, CO będzie atakowane, w JAKIEJ kolejności, i przez JAKI czas.

Najniższym jest taktyczny poziom wojny, gdzie prowadzone są poszczególne bitwy i starcia. Dla lotnictwa, taktyczny poziom walki odnosi się do tego jak używać poszczególne grupy taktyczne samolotów do atakowania poszczególnych obiektów. W skrócie, taktyczny poziom wojny odnosi się do tego JAK walczyć.

W ogólnym ujęciu, siły powietrzne prowadzą manewr i atak. Manewr może mieć wymiar strategiczny, operacyjny i taktyczny. Manewr strategiczny odnosi się do rozmieszczenia sił, podczas gdy manewr operacyjny i taktyczny dotyczy użycia tych sił. Niektóre misje mogą zawierać wszystkie trzy typy manewru. Przykładowo rozmieszczony oddział wykonuje atak na trasie przemieszczenia do rejonu docelowego. Manewr taktyczny jest najłatwiej rozpoznawalną formą manewru i odnosi się do poruszania się w trzech wymiarach przestrzeni powietrznej dla wykonania określonego zadania. Przykłady obejmują manewrowanie myśliwca w celu wyjścia przeciwnikowi w tylną półsferę do oddania strzału czy lot profilowy przy ziemi przez samolot uderzeniowy podczas dolotu do celu. W tych przypadkach statki powietrzne używają ich wspólnej zalety, to jest manewrowania w trzech płaszczyznach do osiągnięcia przewagi na polu walki. Podczas gdy manewr taktyczny podkreśla takie techniczne miary działania jak „zdolność do przeciążeń” i „różnica prędkości”, przewaga taktyczna ma miejsce wówczas, gdy może być to zamienione na operacyjną lub strategiczną korzyść.

Operując z trzeciego wymiaru, siły powietrzne mogą bezpośrednio uderzyć w środki ciężkości i żywotne ośrodki przeciwnika. Te możliwości pozwalają siłom powietrznym osiągać efekty poza obszarem sukcesów taktycznych i w tempie, które przerywa cykl decyzyjny przeciwnika. Przez przejęcie inicjatywy, narzucenie warunków bitwy i tempa działań, wykorzystanie taktycznych i operacyjnych okazji siły powietrzne mogą uniemożliwić realizację strategii przeciwnika. Zdolności sił powietrznych do wykonania uderzenia na przeciwnika szybko i z zaskoczenia na szerokie spektrum obiektów, od położonych w głębi jego ugrupowania do położonych

blisko styczności wojsk, daje także efekt destrukcyjnego oddziaływania na morale, co jest równe niszczącemu działaniu fizycznemu.

Siły powietrzne są w stanie docierać bezpośrednio do pożądaných obiektów bez potrzeby prowadzenia operacji na dużą skalę. Siły te jako takie powinny być traktowane jako prawdziwie operacyjne elementy manewrowe z ich własnymi prawami nie zaś jako "ogień" wspierający komponenty naziemne czy nawodne. Zdolność do prowadzenia takich działań wobec przeciwnika polegać powinna na zdobyciu i utrzymaniu powietrznej i informacyjnej przewagi. Przewaga ta pozwala własnym siłom zbrojnym na prowadzenie operacyjnego manewru wobec przeciwnika, jednocześnie uniemożliwiając mu czynienie tego samego.

Tradycyjne zasady walki zbrojnej są coraz częściej łączone z uświadamianą powszechnie koniecznością posiadania informacji oraz zdolności jej przetwarzania. Współcześnie staje się to kluczowym warunkiem zwiększania szans na zwycięstwo w wojnie. Tak, więc bardziej niż kiedykolwiek w historii, informacja ewoluowała z pozycji czynnika wspierającego funkcjonowanie systemów uzbrojenia do środka walki lub też obiektu ataku. Staje się także polem operacyjnego rozważania w siłach powietrznych.

W planowaniu należy dążyć do prowadzenia działań równoległych, które obejmują jednoczesny atak wielu obiektów uderzeń, prowadzący do przytłoczenia i obezwładnienia przeciwnika, co często prowadzi do osiągnięcia rozstrzygających efektów. Na przykład, w Zatoce Perskiej, struktura dowodzenia i kontroli C2 przeciwnika była poważnie zniszczona równoległymi atakami na sieć elektryczną, węzły komunikacyjne i stanowiska dowodzenia. Chociaż ataki równoległe miały miejsce w przeszłości, to zazwyczaj zabierało to dużo czasu, aby osiągnąć zamierzone cele. W tym czasie, przeciwnik często był w stanie zorganizować alternatywne połączenia komunikacyjne i transportowe, spowalniając lub nawet znacznie pomniejszając efekty prowadzonych ataków powietrznych.

Siły powietrzne dla uzyskania największego efektu powinny być wykorzystywane w równoległych asymetrycznych operacjach. Operacje te obejmują precyzyjne uderzenia przeciw siłom lądowym, atak informacyjny przeciwko systemom dowodzenia i kontroli C2 lub precyzyjne uderzenia na infrastrukturę i środki ciężkości. Asymetryczny atak wykorzystuje prędkość i zasięg lotnictwa sił powietrznych oraz działania w trzecim wymiarze, co ułatwia uderzenie w najbardziej czułe miejsca przeciwnika. Czasem niezbędne jest także prowadzenie walki symetrycznej takiej jak

walka powietrzna, która często towarzyszy zdobywaniu przewagi powietrznej. Na początku konfliktu, równoległe z walką o dominację w powietrzu, równoległe prowadzone mogą być także inne działania ofensywne. Jeśli przeciwnik uniemożliwia uzyskanie odpowiedniego stopnia przewagi w powietrzu, może zaistnieć konieczność przeprowadzenia seryjnych operacji, w których wszystkie dostępne środki muszą być ukierunkowane na zdobycie przewagi powietrznej. Wówczas inne zadania nie mogą być wykonywane. Generalnie, doświadczenie pokazuje, że równoległe i asymetryczne działania są bardziej efektywne, osiągają pożądane rezultaty szybciej i są mniej kosztowne niż działania symetryczne lub seryjne.

Obecnie, precyzyjne oddziaływanie oraz wzrost możliwości rozpoznawczych pozwala jednocześnie i szybko dokonywać ataków na kluczowe punkty oraz siły, uzyskując skumulowany efekt, który powinien przewyższać możliwości przeciwnika przewycięzania skutków ataku i jego przetrwania. W rezultacie, skutki równoległych działań są osiągane szybko i często tworzą rozstrzygające dla kampanii efekty. Dodatkowo, oprócz fizycznego zniszczenia spowodowanego równoległymi działaniami, szokiem i zaskoczeniem oraz niepewnością gdzie i kiedy nastąpi następne uderzenie, mogą wystąpić poważne problemy z dyscypliną oraz osłabieniem morale wojsk przeciwnika. Dowódcy powinni uwzględnić te fakty, gdy rozważają nad tym jak najlepiej użyć potencjału sił powietrznych na poziomie teatru.

Równoległe działania mogą być prowadzone w połączeniu z działaniami innych elementów sił połączonych. Na przykład, działania przeciw siłom naziemnym, w połączeniu z jednoczesnym i skoordynowanym atakiem ze strony sił lądowych może spowodować obezwładnienie wysiłków związanych ze wzmocnieniem i zaopatrzeniem sił przeciwnika. Kreuje to synergiczny efekt mający niekorzystny wpływ na cały system przeciwnika. W tym wypadku, powietrzne i lądowe elementy manewrowe sił połączonych współpracują wzajemnie, aby osiągnąć zamierzone rezultaty, a nie wspierają działanie innego elementu.

Strategia asymetrycznych działań kładzie nacisk na te możliwości militarne, które pozwalają na szybkie osiąganie celów. Asymetryczna walka przeciwstawia własną siłę i możliwości słabościom przeciwnika i maksymalizuje własne możliwości, minimalizując jednocześnie możliwości przeciwnika w zakresie uzyskania rozstrzygających efektów.

Gdy zastosowanie samodzielnie, siły powietrzne (jeśli mają takie możliwości) prowadzą działania bezpośrednio ukierunkowane na osiągnięcie celów dowódcy sił

połączonych. Takie typy operacji, aby być efektywnymi nie muszą zależeć od jednocześnie wykonywanych operacji lądowych ani też nie są bezpośrednio związane z rozmieszczeniem sojuszniczych sił lądowych. Działania takie planowane są w celu osiągnięcia dominującego i rozstrzygającego efektu na poziomie dowódcy sił połączonych poprzez bezpośrednie uderzenie w środki ciężkości przeciwnika, nie wykluczając sił znajdujących się w polu. Tego typu działania mogą być prowadzone dla pokrzyżowania strategii przeciwnika lub też zmniejszenia zdolności i chęci do walki jego wojsk. Działania te są definiowane nie przez typy misji czy też systemy uzbrojenia, ale przez pożądane cele działania.

2. Określanie zdolności

2.1. Sposoby oddziaływań w ramach przemocy stosowanej przez lotnictwo

Istnieje powszechna zgodność co do tego, że lotnictwo jest jednym z ważniejszych instrumentów uprawiania polityki międzynarodowej i służy głównie do stosowania różnych form przemocy w stosunkach międzynarodowych. Oddziaływanie energią wybuchową, kinetyczną i cieplną to podstawowe sposoby stosowania tej przemocy.

Oddziaływanie lotnictwa dokonuje się głównie za pomocą środków, które tworzy przede wszystkim uzbrojenie lotnicze. Samoloty są tylko platformami przenoszącymi uzbrojenie. Na współczesne uzbrojenie lotnicze składają się⁴ środki rakietowe, bombardierskie i artyleryjskie. W każdym rodzaju uzbrojenia lotniczego można wyróżnić środki przeznaczone bezpośrednio do rażenia różnych obiektów przeciwnika (pociski, bomby, głowice bojowe pocisków raketowych 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).

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 określone 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 inżynierijno – lotniczego i latającego.

⁴ Opracowano na podstawie: S. Antczak i in., *Podstawowe uzbrojenie sił powietrznych. Część IV. Lotnicze środki bojowe*. Warszawa 2000.

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 raketowe oraz zapalniki do wyżej wymienionych środków bojowych.

Lotnicze środki bojowe można różnie klasyfikować, przyjmując odmienne kryteria podziału. Najczęściej wszystkie lotnicze środki bojowe dzieli się na trzy zasadnicze grupy: bombardierskie, raketowe i artyleryjskie.

Bombardierskim LŚB nie jest nadawana dodatkowa prędkość w chwili oddzielenia się ich od zamków bombowych, jeśli nie liczyć prędkości odrzucania wywołanej mechanizmami oddzielającymi. Środki te to bomby lotnicze. Bomby stanowią jeden z podstawowych środków rażenia do zwalczania obiektów naziemnych (nawodnych) stosowanych przez lotnictwo. 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.

Podstawowe charakterystyki bomby jako środka bojowego określają następujące parametry: wagomiar, masa, czas charakterystyczny, prędkość krytyczna, współczynnik napełnienia, donośność oraz zwłoka liniowa bomby. Ograniczenia maksymalnych wartości wysokości i prędkości zastosowania bojowego wyznaczane są charakterystykami stateczności bomby, wytrzymałością jej korpusu, odpornością na nagrzewanie kinetyczne oraz właściwościami konstrukcyjnymi. Ograniczenia minimalnych wartości wysokości i prędkości bombardowania warunkowane są też bezpieczeństwem własnego samolotu, własnościami zastosowanych zapalników oraz zależnością efektywności działania rażącego od warunków użycia bojowego.

Typowa bomba lotnicza składa się zwykle z następujących zespołów: korpusu (części bojowej), statecznika ze stożkiem tylnym, układu hamującego (aerodynamicznego lub raketowego), układu kierowania, silnika raketowego.

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 raketowy) 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 raketowy przeznaczony jest zwykle do nadania wymaganej energii kinetycznej niezbędnej do przebicia określonej przeszkody, lub zwiększenia donośności bomby.

Najczęściej bomby lotnicze, w zależności 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.

Różnorodność zadań realizowanych przez lotnictwo przy użyciu bombardierskich środków rażenia sprawiła, że w ramach wymienionych typów - występują różne rodzaje bomb.

Raketowe 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, raketowy LŚB może być oddzielony od nosiciela urządzeniem katapultującym, przed uruchomieniem jego napędu. Sy-

tuacja taka ma miejsce np. wtedy, gdy pociski raketowe przenoszone są w komorze bombowej lub uruchomienie pocisku na wyrzutni mogło by zakłócić pracę silnika nosiciela.

Raketowe LŚB są to lotnicze pociski raketowe (LPR) i torpedy. Lotnicze pociski raketowe 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 raketowe, 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. raketotorpedy (powietrze - głębina wodna).

LPR poszczególnych klas różnią się między sobą głównie rodzajem głowicy bojowej; 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 raketowych 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 dzielą się na niekierowane (NPR) i kierowane pociski raketowe (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 raketowymi 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 raketowego, zaś możliwości taktyczne (zasady wykorzystania bojowego) określa strefa rażenia systemu broni raketowej, w którym LPR jest tylko jednym z elementów tego systemu.

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

W praktyce pojawiają się też środki kombinowane np. bomby dodatkowo wyposażone w silniki raketowe (np. amerykański AGM-130). Powszechną praktyką jest także produkowanie środków modułowych pozwalających na tworzenie potrzebnych konfiguracji w bazach lotniczych tuż przed uzbrojeniem samolotu.

Ze względu na sposób realizacji ruchu lotnicze środki bojowe 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 raketowy 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, ciepłe (fale 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.

Formy oddziaływań

W zależności od charakteru oddziaływania uzbrojenie dzieli się na środki o działaniu: burzącym, odłamkowym, kumulacyjnym, przebijającym i zapalającym.

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 wysokich ciśnień gazowe produkty wybuchu, przy rozprężaniu się wyciskają okružający 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”. 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 (rozpraszenie), 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 technicz-

nych, itp.) i można je określić jako przepalanie lub roztopianie tych konstrukcji. Przejawia się także w spalaniu 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 działanie 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 zawierają 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

2.2. Określanie zdolności samolotu

2.2.1. Zdolność - poszukiwanie istoty

Według słownika języka polskiego⁵ **zdolność** to „predyspozycja do łatwego opanowywania pewnych umiejętności, zdobywania wiedzy, uczenia się”. Występują więc: *nadzwyczajne, wybitne, mierne, wszechstronne zdolności, wrodzone zdolności, zdolności do nauk ścisłych, zdolności artystyczne, aktorskie, organizacyjne, językowe*. Można też: *odznaczać się zdolnościami do tańca, mieć, rozwijać, wykazywać zdolności*.

W drugim znaczeniu **zdolność** to także: „potencjalna sprawność, możliwość robienia czegoś, zdatność do czegoś”. Istnieje więc: *zdolność myślenia, odczuwania, panowania nad sobą; zdolność kiełkowania nasion, zdolność regeneracyjna tkanek*.

W znaczeniu ekonomicznym często występuje: *zdolność kredytowa* rozumiana, jako *zdolność kredytobiorcy do terminowej spłaty kredytu wraz z odsetkami; wypłacalność*.

⁵ *Uniwersalny słownik języka polskiego PWN*, PWN, Warszawa 2006, s. 950.

Prawne znaczenie to przede wszystkim: *zdolność prawna* czyli *wolność nabywania praw cywilnych oraz zaciągania zobowiązań*.

Techniczne: *Zdolność rozdzielcza zob. rozdzielczość*.

Termin *zdolność* jest powszechnie używanym słowem w szerokim spektrum kontekstów co ilustruje tabela 1 zawierająca wybrane przykłady stosowania terminu *zdolność* w tekstach *Korpusu Języka Polskiego Wydawnictwa Naukowego PWN*.

Pochodny termin „**zdolny**” słownik ten definiuje jako: „odznaczający się naturalnymi predyspozycjami do łatwego nabywania wiadomości, opanowywania różnych umiejętności, uczenia się; bystry”. Drugie znaczenie to: „taki, który może coś zrobić, który ma warunki umożliwiające realizację czegoś”.

Tabela 1. Wybrane przykłady stosowania terminu *zdolność*

Źródło: <http://korpus.pwn.pl/>

Przystosowania roślin ujawniają się przede wszystkim w	<u>zdolności</u> do szybkiej regeneracji części nadziemnych i podziemnych	
Dzięki	<u>zdolności</u> kurczenia się	komórki koszyczkowe wyciskają wydzielinę
Jak większość indiańskich plemion, Szaunisi przywiązywali dużą wagę do	<u>zdolności</u> przepowiadania zdarzeń oraz do wizji i snów	
Sekretarka sztabu miała naprawdę wiele	<u>zdolności</u> organizacyjnych	
ich klony wykazują różne	<u>zdolności</u> konkurencyjne	
modyfikację	<u>zdolności</u> kiełkowania i przeżywalności	siewek
Oprócz	<u>zdolności</u> magazynowania wody	sukulenty wykształciły wiele niezwykłych cech
organizmy (rośliny, zwierzęta), mają tendencję do rozwoju wszystkich swoich wewnętrznych	<u>zdolności</u> , do osiągania dojrzałości.	Na przykład dziecko mimo upadków uczy się
Rzeczywiste wykorzystanie	<u>zdolności</u> produkcyjnych parku maszynowego	wynosi
przenikliwość umysłu i	<u>zdolności</u> teoretycznego przewidywania	
	<u>zdolności</u> kiełkowania,	a dyspersja nasion sosny wejmutki

Najczęściej stosowanymi parametrami dla oznaczania	<u>zdolności</u> do pęcznienia gruntu	są
W osobie (...) ściśle harmonizują ze sobą wybitne		
Wychwalając zalety swojej przełożonej, jej energię i	<u>zdolności</u> organizacyjne	
Niestety z powodu braku	<u>zdolności</u> przerobowej	przedsiębiorstw budowlanych, nie wykorzystano około 8 mln zł
Słynny żarłok Diabeł tasmański słynie ze	<u>zdolności</u> do spożywania ogromnych ilości pokarmu.	
rozważań o poznaniu i krytycyzmie w stosunku do ludzkich	<u>zdolności</u> poznawczych	
dziecko mimo upadków uczy się chodzić - osiąga rozwój	<u>zdolności</u> lokomocyjnych.	
wzrostu	<u>zdolności</u> produkcyjnej zakładów	
Nie mógł już być złodziejem, gdyż stracił	złodziejskie <u>zdolności</u>	więc postanowił zacząć życie od nowa
opóźnionej	<u>zdolności</u> kiełkowania nasion	
Podziwiam Twoje	<u>zdolności</u> językowe	
stopnia wiązania z białkami krwi,	<u>zdolności</u> wiązania z receptorami tkankowymi,	szybkości
Jego rola w większym stopniu polega na	<u>zdolności</u> przenoszenia informacji	o wybranym aspekcie rzeczywistości
powstała konieczność uzyskania nowych preparatów syntetycznych o ograniczonej	<u>zdolności</u> wiązania się z receptorem	
Odnoszą się one przeważnie do zwiększenia prędkości lotu, zwrotności i	<u>zdolności</u> wykonywania różnych form manewru	
Wolność w sztuce określają indywidualne możliwości i	<u>zdolności</u> twórcze artysty	
W każdym razie obowiązki nie odbierały radości życia i	<u>zdolności</u> odczuwania szczęścia	
Trembecki też bardziej cenił rozrywkę niż swoje	poetyckie <u>zdolności</u>	
jego	<u>zdolności</u> w dziedzinie nauk ścisłych	
z korzyścią dla jasności wywodów i	<u>zdolności</u> przekonywania	
właściwej nam, ludziom,	<u>zdolności</u> kulturotwórczej	
To ciekawe, że ten naród, mający takie	<u>zdolności</u> do analizy,	nie rozumie niczego
Musimy stworzyć taki system rozwijania	<u>zdolności</u> przyswajania umiejętności,	kształtowania
W epoce, kiedy znaczenie "ludzkich rezerw", talentów i poziomu	<u>zdolności</u> przystosowywania się	

wykształcenia wykazał, że Polacy mają na ogół bajeczne		
ich	<u>zdolności</u> do nakładania sobie moralnych ograniczeń	
Wiele jest przyczyn prowadzących do utraty	<u>zdolności</u> kiełkowania.	Może być to starość nasion lub
poziom wiedzy i	<u>zdolności</u> do podejmowania decyzji	przez personel kierowniczy
Dietę należy dostosować do apetytu i	<u>zdolności</u> przyjmowania pokarmów	
Twierdzi, że	<u>zdolności</u> adaptacyjne człowieka	zawsze pozwalały mu dostosowywać się do sytuacji
Krzywicki należał do ludzi wielkiej wiedzy, nieprzeciętnych	<u>zdolności</u> organizacyjnych	i "nieposzlakowanej uczciwości"
do	<u>zdolności</u> emisyjnej powierzchni czynnej	i parametru
przez stosowanie pewnych ćwiczeń istnieją możliwości wyrabiania	<u>zdolności</u> do dłuższego wysiłku	
W tym małej	<u>zdolności</u> zagłuszania chwałostów	
Imię filmowej czarownicy wzięto się przed laty ze	<u>zdolności</u> mimicznych dziewczyny	
U wielu gatunków zielnych wieloletnich stabilność populacji utrzymywana jest dzięki	<u>zdolności</u> osobników do wymiany struktur starych na młode	
Tysiące ludzi rozwijało swoje	<u>zdolności</u> samoorganizacji społecznej,	uczyło się działać
Masz wspaniałe	<u>zdolności</u> do majsterkowania,	złota rączka
widzi na dużą odległość (500 m), ale nie ma	<u>zdolności</u> rozpoznania przedmiotu obserwacji	
Kontakty z ludźmi wymagają przede wszystkim	<u>zdolności</u> wyrażania swych myśli oraz przekazywania ich innym	
U kierowców upośledzony jest refleks oraz	<u>zdolności</u> oceny odległości	co często jest przyczyną wypadków
skomplikowaną sieć układów wartości, jaką człowiek utkał ze swoich	<u>zdolności</u> myślenia i chcenia	
stosuje się głównie w meteorologii i agrometeorologii do wyznaczania tzw.	<u>zdolności</u> ewaporacyjnej powietrza	
Proszę cię, skorzystaj ze swej	<u>zdolności</u> wnikania w umysły	
Uzyskuje się lepszą smarność danego środka smarnego dzięki temu, że ma on większe	<u>zdolności</u> adsorbowania oleju	niż metale
jednostka ludzka nabywa	<u>zdolności</u> do pełnienia ról	przypadających jej w udziale
pisze o	<u>zdolności</u> przebaczenia,	które jest kryterium siły

Beton strefy wewnętrznej ocenia się tylko według	<u>zdolności</u> przenikania wody	
wysiłkiem porzucenia własnej	<u>zdolności</u> do rozpoznawania siebie	
prowadzą często do zaniku	<u>zdolności</u> wyobrażania sobie czegośkolwiek	
Anna posiadała wybitne	<u>zdolności</u> muzyczne	
możliwości ćwiczenia się w używaniu swoich własnych	<u>zdolności</u> wyobrażeniowych	
Izajasz był żonaty, a jego żona także mogła mieć	<u>zdolności</u> prorokowania	
Od	<u>zdolności</u> koncentrowania energii w wąskiej wiązce	zależą podstawowe parametry radaru
Osobniki na łące rosną między gatunkami o dużej	<u>zdolności</u> konkurencyjnej	
Być może właśnie rozwój	<u>zdolności</u> samopoznania na poziomie somatyczno-energetycznym	będzie szansą dla człowieka przyszłości
ujawniły się jego nieprzeciętne	<u>zdolności</u> matematyczne	
Model zdrowia wyróżniający cechy gatunkowo pożądane, to jest	<u>zdolność</u> do płodzenia zdrowego potomstwa, <u>zdolność</u> do pracy	
Stwierdzoną przez Lazarsfelda i Mertona	<u>zdolność</u> mediów masowych do przypisywania statusu społecznego, tzn. nadawania ważności ludziom	
nadal wyłączną domeną człowieka jest	<u>zdolność</u> do tworzenia kultury	
owa zadziwiająca niekiedy	<u>zdolność</u> do improwizacji,	jest sztuką istnienia na świecie
Soderbergh udowodnił swoją	<u>zdolność</u> twórczego inspirowania się Kafką	
Myślenie symboliczne to	<u>zdolność</u> ujmowania rzeczy z otaczającego nas świata w systemy opozycji	
nasza	<u>zdolność</u> należytej oceny doniosłości odkryć	
Koncentracja soli w podłożu wpływa bezpośrednio na	<u>zdolność</u> pobierania przez włókniki wody z rozpuszczonymi w niej substancjami mineralnymi	
Regeneruje organizm. Poprawia	<u>zdolność</u> koncentracji	i pamięć
Dzięki cyfrowej obróbce sygnału echa zapewniona jest duża	<u>zdolność</u> rozdzielcza	systemu pomiarowego, a sygnał wyjściowy z radaru
	<u>zdolność</u> do spłaty kredytu wraz z odsetkami	

	<u>zdolność</u> zamrażania	wynosi 2 kg na godzinę
Starzejąc się, skóra traci	<u>zdolność</u> bronienia się przed czynnikami uszkodzającymi	
w jakim stopniu panowie podzielacie opinię, że	<u>zdolność</u> kultury europejskiej do samokwestionowania się	jest dziedzictwem tradycji chrześcijańskiej
W roku 2000 podwoimy	<u>zdolność</u> produkcyjną	do 150 tys. sztuk rocznie
można zwiększyć	<u>zdolność</u> produkcyjną maszyn	stosując narzędzia szybko-wymienne i narzędzia wstępnie ustawiane
alkoholizm wywiera katastrofalny wpływ na	<u>zdolność</u> człowieka do pełnienia obowiązków rodzinnych	
	<u>zdolność</u> aktora do koncentracji	
Do najistotniejszych cech przystosowawczych roślin autor zalicza	<u>zdolność</u> do zmiany kierunku wzrostu pędów odnawiających	
	<u>Zdolność</u> do wytwarzania wyobrażeń nazywa się wyobraźnią	
	<u>zdolność</u> myślenia o świecie i o własnym myśleniu, <u>zdolność</u> chcenia i dokonywania wyborów.	
Rosła	<u>zdolność</u> do ryzyka zdobywania żywności dla człowieka najbliższego i ryzyka szukania	
osiąga się to zwiększając celność,	<u>zdolność</u> przebijania pancerza i	
Namagnetyzowana woda posiada zwiększoną	<u>zdolność</u> rozpuszczania tlenu	i dzięki temu wspomaga metabolizm organizmu ludzkiego
	<u>Zdolność</u> widzenia każdego człowieka o zmroku	jest bowiem mniejsza
Stracił też	<u>zdolność</u> określania odległości i wagi przedmiotów	
Metabolizm informacyjny, a szczególnie	<u>zdolność</u> działania i rejestrowania efektów własnej działalności	
	<u>zdolność</u> do płodzenia zdrowego potomstwa, <u>zdolność</u> do pracy i <u>zdolność</u> do walki, jest	
pobudliwość	<u>zdolność</u> doznawania podnieć <u>zdolność</u> do logicznego myślenia	
Osobowość społeczna pracowni-	<u>zdolność</u> do wykonywania	

ków, kwalifikacje i	zawodu	
Ludzka	<u>zdolność</u> oderwania się od konkretności życia (postawa abstrakcyjna)	
błyskawiczna	<u>zdolność</u> orientacji	
pieniądz powinien zapewnić państwu (rządowi) bieżącą	<u>zdolność</u> płatniczą	przy jednoczesnym minimalizowaniu kosztów pozyskiwania pieniądza
uwzględniając faktyczną	<u>zdolność</u> do płacenia podatku	
	<u>zdolność</u> regeneracyjną organizmu	
Wpływ leku na	<u>zdolność</u> prowadzenia pojazdów, obsługi maszyn	i sprawność psychofizyczną
Kiedy szkolimy u psychoterapeutów	<u>zdolność</u> do empatii,	to dajemy im do wykonania pewne ćwiczenia
sukcesie firmy decyduje jej szybkość reagowania na zmiany w otoczeniu,	<u>zdolność</u> przewidywania, zachowań konkurentów i podejmowania właściwych decyzji	
samoświadomość. Ona powoduje	<u>zdolność</u> samosterowania.	Człowiek jest świadom swej osobowości
elektron o energii 109 eV powinien mieć	<u>zdolność</u> przenikania	przez blok ołowiany o grubości 80 cm.
to, co miało być swoistą cechą człowieka, a mianowicie	<u>zdolność</u> do pobierania, przenoszenia, przetwarzania i wydawania informacji,	może posiadać również
	<u>Zdolność</u> osobników do permanentnego rozrastania się	sprawia, że wiele gatunków może
empatia jest umiejętnością, której najłatwiej możemy się nauczyć. Jest to	<u>zdolność</u> do wczuwania się w stan wewnętrzny drugiej osoby	
emisyjność całkowita powierzchni ciała (a więc	<u>zdolność</u> do emisji promieniowania cieplnego)	jest równa absorpcyjności
Sarny mają	<u>zdolność</u> dostosowywania się do warunków terenowych	
	<u>zdolność</u> atomów do związania się w całość	jest słaba
istotą świadomości? Odpowiedź Husserla będzie zaskoczeniem dla wielu: jest nią	<u>zdolność</u> do budowania sensu przedmiotów:	"Budowanie" to nazywa Husserl "konstituowaniem sensu"
Oprócz wyobraźni trzeba mieć jeszcze	<u>zdolność</u> i odwagę powiedzieć sobie szczerze,	
komisja lekarska orzeka	<u>zdolność</u> do służby wojskowej	

wspomaga	<u>zdolność</u> koncentracji w nauce i sporcie	
człowiek ma	<u>zdolność</u> szybkiego oswojania się ze wszystkim,	zwłaszcza z tym, co dobre tracąc zdolność kontrolowania własnych zachowań,
	<u>zdolność</u> doboru odpowiedniego ich zdaniem partnera	
Poprawia	<u>zdolność</u> widzenia,	zmniejsza dolegliwości spowodowane zmęczeniem oczu
Słuch muzyczny to	<u>zdolność</u> rozróżniania wysokości poszczególnych tonów i ich zespołów	
pełna	<u>zdolność</u> do czynności prawnych i <u>zdolność</u> kredytowa	
kryzysem instytucji państwa, którego	<u>zdolność</u> do rozwiązywania problemów publicznych	została ograniczona
Pod znakiem zapytania postawiona zostaje	<u>zdolność</u> gwarantowania przez ten kraj "zagranicznej" wymienialności dolara po oficjalnej cenie	
Organizm traci	<u>zdolność</u> obrony przed różnymi zakażeniami	
Oslabia	<u>zdolność</u> kierowania pojazdami mechanicznymi	
	<u>zdolność</u> przęseł do utrzymania się na wodzie,	
Projekt wstępny kopalni Szczygłowice przewidywał	<u>zdolność</u> wydobywczą	6.000 ton na dobę
Zboża uprawia się prawie na wszystkich glebach. Mają one dużą	<u>zdolność</u> do przystosowywania się do różnych warunków glebowych i klimatycznych	
Wraz z człowiekiem pojawiła się w świecie	<u>zdolność</u> myślenia o świecie i o własnym myśleniu	
wysoką prędkość maksymalną i	<u>zdolność</u> do rozpędzania się od 0 do 80 km/h	
postawy wielu więźniów i ich solidarna	<u>zdolność</u> do współdziałania	mimo stosowania wobec nich najostrzejszego terroru
	<u>Zdolność</u> trafnego stawiania pytań,	tak rzadka ostatnio wśród dydaktyków
Okazuje się, że	<u>zdolność</u> przewodzenia prądu elektrycznego	jest ważną własnością materii
	<u>Zdolność</u> do pracy	nie jest właściwością trwałą
namagnetyzowana w kubku woda posiada większą	<u>zdolność</u> zmiękczenia i rozpuszczania składników krwi	i przeciwdziała miażdżycy tętnic

Stopniowo tracą one	<u>zdolność</u> wytwarzania kobiecych hormonów płciowych - progesteronu i estrogenów	
przeciwpancerne raketowe pociski kierowane mają dostateczną	<u>zdolność</u> przebijania pancerza,	mogą skutecznie zwalczać cele
Wnika w skórę wiążąc cenną, naturalną wilgoć i zwiększając jej	<u>zdolność</u> dłuższego utrzymywania wilgoci	
	<u>zdolność</u> ochrony kręgosłupa	mają jedynie zagłówki mocno przymocowane do oparcia fotela
	<u>Zdolność</u> abstrahowania	jest przydatna przy tworzeniu definicji naukowych, dostrzeganiu podobieństw i
zaburza	<u>zdolność</u> do uczenia się, zapamiętywania i logicznego rozumowania,	jest źródłem trudności
najczęściej zatracą on też	<u>zdolność</u> rozpoznawania spraw zasadniczych od spraw peryferyjnych	
Największą	<u>zdolność</u> do kurczenia się	będą miały ily
soczewki skupiającej, która ma	<u>zdolność</u> powiększania obrazu	
hipoteza ta wskazuje na	<u>zdolność</u> mediów masowych do wywoływania zmiany struktury poznawczej odbiorców	
LSD jest środkiem działającym głównie na psychikę, który ma	<u>zdolność</u> pobudzania	określonych ośrodków mózgu wywołując w ten sposób halucynacje
Narzędzia te pozwalają zmniejszyć czas pomocniczy o 50%, co zwiększa	<u>zdolność</u> produkcyjną maszyny	o ok. 60%
	<u>Zdolność</u> do tworzenia wyobrażeń	jest podobna do marzenia na jawie
w ciągu doby	<u>zdolność</u> do aktywności umysłowej	zmienia się
Konto osobiste w PKO może otworzyć każdy, kto ma pełną	<u>zdolność</u> do czynności prawnych,	posiada stałe
	<u>zdolność</u> do pokojowego współistnienia z innymi ludźmi i wszystkimi istotami zamieszkującymi	
ludzie tracili	<u>zdolność</u> myślenia	i często nie wiedzieli, co mówią

Według innego słownika⁶ **zdolności** to złożony zespół właściwości (cech) umożliwiający łatwe uzyskanie spodziewanych wyników przy wykonywaniu danych czynności i zadań w określonych warunkach zewnętrznych (np. spostrzegawczość, wyobraźnia, koncentracja itp.).

Różne zdolności są też przedmiotem dociekań naukowych. Jest więc *zdolność sądowa jako problem teorii prawa*⁷, *są konstelacje zdolności, typy inteligencji a kreatywność*⁸ itp.

Również poszczególne elementy wielu gier komputerowych, które są jakimiś symulacjami realnej lub wirtualnej rzeczywistości posługują się grupami aktorów i katalogami ich zdolności rozumianych, jako możliwości, które mógł zdobyć dzięki nauce, treningowi lub doświadczeniom życiowym.

Szczególnie interesujące stały się obecnie Role Playing Games (RPG) - gry⁹ w odgrywanie ról, w Polsce nazwane grami fabularnymi. Gracze nie konkurują w nich, lecz współdziałają ze sobą - gra toczy się w ich wyobraźni. Nie ma wyraźnego celu określającego zwycięstwo i nie są zamknięte sztywnymi ramami czasu, kiedy to można ukończyć ową grę. Jedną z grających osób wciela się w rolę Mistrza Gry, pozostali zależnie od konwencji, w której grają wcielają się w postaci charakterystyczne dla danego świata gry. Mistrz Gry kieruje przebiegiem rozgrywki, kontroluje jej przebieg za pomocą zasad przedstawionych w podręcznikach i wielościennych kostek wyznaczających element losowy danych akcji. Zna on scenariusz prawdopodobnych wydarzeń, informuje graczy, co odbierają swoimi zmysłami, wcześniej przygotowuje się jak będzie przedstawiał, opisywał wydarzenia, jakie kłopoty i ułatwienia postawi przed postaciami graczy. Z kolei gracze tworzą swoje postaci- ustalają ich charakterystyki, cechy: osobowości, fizyczne, intelektualne, sprawnościowe ich zdolności, historię postaci, pozwalające rozstrzygać im sporne sytuacje, itp. Gdy już spotykają się w swoim gronie wspólnie tworzą interaktywną opowieść- gracze odgrywając swoje postaci oddziałują na znany tylko Mistrzowi Gry wcześniej zarys możliwych wydarzeń, czyli scenariusz. Za to jak gracze odgrywali swoje postaci i jakich bohaterskich czynów te postaci dokonały Mistrz Gry nagradza graczy Punk-

⁶ http://www.wsipnet.pl/oswiata/os_slownik.php?literka=Z&haslo=202

⁷ <http://www.prawoiekonomia.pl/6253.html>

⁸ <http://wysylkowa.pl/ks721165.html>

⁹ Na podstawie <http://borejko.wikidot.com/zdolno-ci>

tami Doświadczenia, które pozwalają awansować postaciom w społecznej hierarchii, rozwijać współczynniki czy umiejętności. Niestety może się też tak zdarzyć, że nieodpowiedzialne kierowanie swą postacią sprawi, iż ta umrze w wymyślnym świecie- wtedy nie pozostaje nic innego jak wygenerować nową postać. Te gry trwają wiecznie, każde ze spotkań uczestników gry fabularnej generuje nową przygodę z innym celem, innymi przeciwnikami, innymi sceneriami.

Spotkać tu można interesujące metody klasyfikowania i opisywania zdolności, które określają to, co bohater potrafi. Gdy zostaną sklasyfikowane względem tego skąd lub, w jaki sposób bohater je poznał to powstają trzy grupy: zdolności osobiste, zdolności wyćwiczone i zdolności wyuczone. Zdolności przyjmują wartość liczbową, np. od 1 do 5, której to jest przyporządkowany opis słowny wartości:

- 1 - nowicjusz, bardzo słaby;
- 2 - uczeń, słaby;
- 3 - fachowiec, przeciętny;
- 4 - ekspert, dobry;
- 5 - mistrz, bardzo dobry.

Przedział od 1 do 5 odzwierciedla istoty często spotykane w świecie zabawy, wyjątkowo potężne istoty mogą osiągnąć np. wartość 6 odzwierciedla Arcymistrza danej dziedziny.

Zalety i wady uwypuklają mocne i słabe punkty cech lub zdolności bohatera na jego korzyść lub niekorzyść w pewnych i określonych sytuacjach, okolicznościach lub pewnych miejscach np. spostrzegawczy, znajomość slangu, hipochondryk lub leniwy. Zalety i wady modyfikują sumę o +/-1.

Pierwszą grupę: zdolności osobiste stanowią te, które bohater zdobył dzięki bezpośrednim doświadczeniom, które w ogólnym przekonaniu są wrodzonymi talentami. Zaliczamy do nich:

Aktorstwo, które pozwala imitować emocje, postawy lub pewne nastroje. *Zalety*: symulowanie, odgrywanie ról, inspiracja, udawanie emocji, scena, uczucia religijne, udawanie innych ludzi, komedianctwo, połykanie ognia. *Wady*: trema przed publiką, fatalne przemówienia, niezrozumiała nikomu mimika. Zdolność tą przejawiają: aktorzy, oszuści, fanatycy religijni i politycy i im podobni. Autorytet pozwala na przewodzenie innym, określa silną osobowość, to jak inni wykonują wydane przez bohatera polecenia.

Zalety: rozkazy, przemówienia, zniewolenie, przyjaźń, męstwo, majestat, wojsko.

Wady: brak szacunku wśród poddanych, używanie siły fizycznej dla poparcia swoich poleceń, przekonań.

Zdolność tą przejawiają politycy, wysocy szarż mundurowi, szefowie gangów, szefowie gildii, szefowie bractw rzemieślniczych i im podobni.

Bijatyka pozwala na wykorzystywanie swoich naturalnych predyspozycji do walki, poznanych w trakcie licznych zwad czy to ulicznych, czy karczemnych.

Zalety: rzuty, pokazy, chwyt, pady, uniki, duszenia, bloki.

Wady: słabe lub nietrafne uderzenia: głową, nogą, ręką; uciekanie z pola walki.

Zdolność tę przejawiają bywalcy karczem, drobni złodzieje, pijacy, awanturnicy, sutenerzy i chuligani i im podobni.

Empatia pozwala na zrozumienie emocji innych osób, wczucie się w nie i odpowiednią reakcją na nie. Bohater wyczulony jest, więc na wszelkie kłamstwa i mactwa innych, lecz twoja otwartość na uczucia innych powoduje, iż często sam odczuwa te same emocje.

Zalety: emocje, prawda, spirytyzm, osobowość, pochodzenie.

Wady: sztuczność, nieumiejętne reakcje na emocje innych, szydzenie z emocji innych.

Zdolność tę przejawiają: aktorzy, domokrażcy, artyści.

Kondycja określa ogólne wysportowanie, zakłada też dobrą orientację w większości dyscyplin sportowych.

Zalety: pływanie, wspinaczka, akrobatyka, taniec, wybrana dyscyplina sportowa, wyzwianie się z więzów.

Wady: mierna wytrzymałość, krótkie skoki, fatalna orientacja w walkach gladiatorских.

Zdolność tę przejawiają: sportowcy, tancerze, dzieci, entuzjaści sportowi

Opanowanie określa naturalną odporność na wszelkie czynniki oddziałujące na

umysł, miarę ogólnego stanu psychiki i odporności psychicznej.

Zalety: odporny na strach, iluzje, uroki, zaklęcia, zimna krew.

Wady: podatny na sugestie, grozę, hipnozy, klątwy, przekleństwa.

Zdolność tę przejawiają awanturnicy, stali bywalcy domów dla obłąkanych, egzorcyci, łowcy czarownic lub demonów.

Perswazja określa różnorakie sztuki zastraszania innych istot począwszy od drobnych, subtelnych sugestii, skończywszy zaś na stosowaniu fizycznej przemocy - zależnie od miejsca i czasu. Ludzie posiadający zdolność zastraszania często są otoczeni aurą władzy, znają teorię dominacji i wiedzą jak się nią posłużyć.

Zalety: dogłębna znajomość jednej wybranej techniki torturowania, groźby, dominacja, wmawianie, debaty.

Wady: "krótkie przesłuchania" - torturowani zbyt szybko umierają, nieumiejętne prowadzenie przekupstw.

Zdolność tę przejawiają oszuści, przywódcy polityczni, kaci i oprawcy.

Przebiegłość to zdolność ukrywania motywów swoich działań, a przede wszystkim odczytywanie i wykorzystywanie emocji innych. Dzięki przebiegłości można stać się doskonałym rozmówcą lub szpiegiem.

Zalety: odkrywanie słabości, namawianie, słodkie kłamstewka.

Wady: pasjonowanie się cudzymi intrygami i sekretami.

Zdolność tę przejawiają prawnicy, podrywacze, politycy, oszuści.

Wytrzymałość to miara twojej kondycji zdrowotnej, odporności na ból, określa jak długo można kontynuować wysiłek. To potencjał fizyczny odpowiadający za wolę przeżycia. Odpowiada za szansę przetrwania wszelkich ataków fizycznych.

Zalety: odporny na alkohol i inne trucizny, odporny na gazy i wyziewy oddechy smocze i pyły, niestrudzona energia, wytrzymałość, twardość, determinacja, agresywność, wytrwałość, rośła postawa, żywotność, masa, poświęcenie, odporny na elektryczność, magnetyzm.

Wady: podatny na ból, rany klute, obuchowe, tnące, ogłuszenia, nieznoszący określonych warunków pogodowych (upałów lub mrozów), podatny na polimorfie i petryfikacje, choroby.

Zdolność tę przejawiają awanturnicy, wojownicy, rycerze, siłacze i im podobni
Zmysły odpowiadają za wszystko to, co dzieje się wokół. Zmysły pozwalają na koncentrację na otoczeniu, zachowywanie "stanu pogotowia" przez dłuższy okres czasu.
Zalety: wyczulony jeden ze zmysłów, ochrona osób, pułapki, zasadzki, lasy, tłumy, hałasy.

Wady: paranoidalna czujność, słaby wzrok, słuch lub któryś ze zmysłów, podsłuchiwanie cudzych rozmów.

Zdolność tę przejawiają ochroniarze, myśliwi, strażnicy, włamywacze.

Druąa grupa: zdolności wyćwiczone to te, które bohater posiadał dzięki regularnym ćwiczeniom i praktyce.

Etykieta odpowiada za umiejętność radzenia sobie w sytuacjach towarzyskich, szczególnie w tym "lepszem" towarzystwie.

Zalety: wyższe sfery, savoir vivre, interesy.

Wady: nieznanomość kultury.

Zdolność tę przejawia szlachta, dekadenci, artyści, próżniacy, zwierzchnicy i niektórzy studenci.

Jeździectwo pozwala na poruszanie się konno z każdą prędkością i bez żadnych obaw. Określa także szacunek, jakim darzysz swojego wierzchowca, odwagę i pewność. Za pomocą tejże zdolności w innych rejonach można poruszać się na innych zwierzętach mitycznych np. na jednorożcu.

Zalety: stęp, kłus, woltyżerka, wskakiwanie i zeskakiwanie z pędzącego konia.

Wady: nieumiejętne obchodzenie się ze zwierzęciem, wsiadanie i schodzenie z konia z pomocą innej osoby.

Zdolność tę przejawiają: właściciele i najemcy koni wierzchowych.

Krycie się pozwala na przemykanie się i maskowanie na to, że bohater staje się zupełnie niewidoczny i niesłyszalny. Pozwala też na ciche poruszanie się, omijanie lub wymykanie się pewnym osobom.

Zalety: zakradanie się, ukrywanie się, czajenie się, krycie w tłumie, czołganie, krycie się w krzakach, pośród drzew lub poszycia na farmach, długotrwałe ukrywanie się, cichy chód, bezszelestne poruszanie się, mylenie śladów.

Wady: hałaśliwy, paranoidalny, nieznajomość dżungli, lasu, parków, cmentarzy, brzegów rzek, nieumiejętne wykorzystywanie miejskiego otoczenia np.: cieni w odrzwiach, zaułków, ścian czy płotów, nieumiejętne gubienie "ogona".

Zdolność tą przejawiają kryminaliści, szpiedzy.

Leczenie pozwala na rozpoznawanie chorób i schorzeń, oraz co należy zrobić, aby kogoś wyleczyć i jakich używać środków (pigulek, ziół, mikstur etc.). Dzięki leczeniu można udzielać także pierwszej pomocy- opatrywać rany, tamować krwawienia etc. Leczenie jest zdolnością nabytą dzięki doświadczeniom, w przeciwieństwie do zdolności wyuczonej Nauka– Medycyna.

Zalety: nastawianie kończyn, złamania, krwawienia.

Wady: mdlejący pacjenci, niewrażliwość na cierpienie innych.

Zdolność tę przejawiają lekarze, awanturnicy, medycy, kapłani.

Oswajanie to zdolność do opieki nad zwierzętami domowymi, pociągowymi i wierzchowymi a także zaufanie, jakie wzbudzają wśród zwierząt i jak dobrze porozumiewają się ze zwierzętami. Oznacza poznanie warunków koniecznych do utrzymania zwierząt w dobrym stanie zdrowia, a zatem rodzajów pożywienia i sposobów ich pielęgnacji.

Zalety: sokolnictwo, rozpoznawanie oznak rozwijającej się choroby, konie, tresura, psy.

Wady: dręczenie zwierząt, nie zapewnianie im wygod.

Zdolność tę przejawiają treserzy, cyrkowcy, wieśniacy i im podobni.

Przystosowanie do niedogodności pozwala przetrwać na bezludziu. Określa zdolność zakładania sidła, jak radzić sobie w puszczy, pustyni, terenach skutych lodem i tym podobnych. Pozwala na rozpalanie ognisk, budowę szałasów, tratw etc.

Zalety: szósty zmysł, tereny arktyczne.

Wady: gubienie kierunków świata.

Zdolność tę przejawiają traperzy, myśliwi, łowcy etc.

Tropienie pozwala na podążanie po śladach pozostawionych przez zwierzęta bądź podróżnych, w niektórych sytuacjach nawet bez zwalniania tempa podróży.

Zalety: identyfikacja zwierząt na podstawie np. odchodów, ocena dystansu pomiędzy sobą a tropionym.

Wady: nieumiejętne określanie liczby tropionych osób, nie rozpoznawanie tropionej rasy.

Zdolność tę przejawiają myśliwi, łowcy itp.

Walka bronią określa stopień zaznajomienia bohatera z bronią bądź stylem walki, umiejętność jej/ jego wykorzystywanie, trening, predyspozycje bojowe, a nawet agresję bohatera. Odnosi się zawsze do jednego stylu walki lub jednego rodzaju broni, przy czym przez rodzaj rozumiemy broń o zbliżonej technice walki jak np. sztylety, kindżały, dagi, puginały. Jako że ciężko jest zgeneralizować wszelkie zalety i wady do różnych typów broni, podano tutaj zalety są ogólne zaś uczestnicy zabaw winni wymyślać nowe i lepsze. *Wady* winny być zaś ich odwrotnością np. nieumiejętne ataki na odwal.

Zalety: ataki na odwal; pozycja wysoka, niska, stabilna; precyzyjne lub szybkie: pchnięcia, cięcia, uderzenia; szarże; wyzwanie na pojedynek, napieranie uniki; parowania; duszenie; rzuty; uwolnienie; gryzienie; precyzyjny cios; nokaut; szybki cios; ogłuszenia; walki w tłoku, walki z wieloma przeciwnikami.

Zdolność walki winni posiadać: żołnierze, stróżowie prawa, najemnicy, ochroniarze oraz zabójcy.

Zielarstwo pozwala na rozpoznawanie ziół, grzybów i ich właściwości. Pozwala znać także porę dnia czy roku, określone warunki gdzie znajdują się dane zioła, grzyby czy inne rośliny.

Zalety: napary, wywary, kąpiele, balsamy.

Wady: nieznanostwo ziół górskich lub jednego konkretnego wybranego.

Zdolność tę przejawiają szamani, łowcy, myśliwi.

Złodziejstwo określa zaznajomienie się z właściwymi sposobami i technikami, a także to jak bohater potrafi posługiwać się narzędziami, które są przydatne w czasie otwierania zamków, kradzieży, zakładania i unieruchamiania pułapek, alarmów (także magicznych), otwierania skrytek i sejfów, a także podczas wielu innych czynności związanych z włamywaniem się i przełamaniem zabezpieczeń. Niektórzy

używają tej zdolności w przeciwnym celu - bohaterowie zabezpieczają innych przed działalnością przestępczą, lub wyjaśnia po fakcie, jak mogło do nich dojść.

Zalety: szybkość, cisza, sejfy, skrytki, włamanie przez komin, kryptografia.

Wady: niezgrabne paluchy, nieznanostwo języka złodziejskiego, nieumiejętne rozbrajanie pułapek z przeciwwagą lub gazowych lub całkowicie innych, pozostawianie po sobie rekwizytu/ów.

Zdolność tę przejawiają kryminaliści, detektywi, łowcy nagród, ślusarze.

Trzecia grupa: zdolności wyuczone to te, które wymagają regularnej dyscypliny umysłowej i zdobywa się je w sposób czysto teoretyczny nazywamy zdolnościami wyuczonymi.

Kupiectwo pozwala bohaterowi na wycenę różnych rzeczy, umiejętność targowania się, szacowanie wartości z dużą dokładnością, prowadzenie ksiąg rachunkowych.

Zalety: prowadzenie ksiąg rachunkowych, inwestycje.

Wady: nieumiejętna szermierka słowna, straty podczas inwestycji np. giełdowych, robienie trefnych interesów.

Zdolność tę przejawiają kupcy, handlarze narkotykami, członkowie gildii kupieckich.

Nauka oznacza, iż bohater odebrał wykształcenie, w którejś z szkół. Wiedza ta sprowadza się przede wszystkim do znajomości zastosowań praktycznych tych nauk. Naukę w akademiach pobiera się zazwyczaj w trzech etapach to jest: trivium, quadrivium i studium.

Zalety: arytmetyka (pisanie cyfr, proste działania matematyczne), dialektyka(logika, dochodzenie prawd poprzez rozumne myślenie i lub modlitwy), gramatyka (czytanie i pisanie, fonetyka, składnia, reguły językowe), retoryka (trivium, krasomówstwo, sztuka pięknego wysławiania się, zbijania przeciwnika z tropu).

Wady: zupełna nieznanostwo geometrii (figury i bryły, także szczątkowa wiedza o geografii i przyrodzie), nieznanostwo muzyki (komponowania, odgrywania dźwięków, znajomości neum -zapisu nutowego), brak wiedzy o teologii.

Zdolność tę przejawiają zacy i profesorowie oraz wynalazcy, inżynierowie, badacze i im podobni.

Sztuka określa znajomość danej dziedziny sztuki np. malarstwa, architektury, rzeźbiarstwa. Wiedza taka często ugruntowana jest nauką i podróżami.

Zalety: znajomość wybranego tematu, trafne uwagi.

Wady: sztuczny zachwyt, zmyślane ciekawostki na temat powstawania danych dzieł.

Zdolność tę przejawiają artyści, ekscentrycy, szlachta, studenci.

Znajomość języków obcych, określa iloma dialektami języka włada bohater poza ojczystym. Określa też podstawy struktury języka, identyfikowanie akcentu i rozwiązywanie zagadek słownych.

Zalety: polityka, dyplomacja, czysty akcent, dialekty.

Wady: przekleństwa, nieznajomość określonych terminów np. prawniczych.

Zdolność tę przejawiają podróżnicy, naukowcy, dyplomaci, tłumacze i skrybowie.

2.2.2. Zdolności samolotu

Zespół badawczy pod kierownictwem S. Antczaka w swoich badaniach¹⁰ zmierzających do poszukiwania pożądanych cech jakościowych samolotu wielozadaniowego dla polskich sił powietrznych posłużył się również metodą analizy porównawczej. W jej ramach autorzy wyznaczyli cztery obszary związane z wartościami bojowymi samolotów.

Zaliczyli do nich: manewrowość samolotu, możliwości taktyczne, możliwości podczas wykonywania zadań powietrze – powietrze oraz możliwości podczas wykonywania zadań powietrze – ziemia (woda). Następnie wyspecyfikowano zestawy parametrów charakteryzujących każdy z nich. Podczas dalszych rozważań parametry te zostały wykorzystane jako składniki macierzy, które opisywały odpowiednie samoloty. Poszczególne obszary opisano za pomocą odpowiednich parametrów.

¹⁰ S.Antczak i inni, *Ocena porównawcza samolotu wielozadaniowego dla polskich sił powietrznych*, AON Warszawa 1998.

Właściwości manewrowe

Do parametrów decydujących o możliwościach manewrowych samolotu zaliczono:

Ciąg jednostkowy – charakteryzuje względny poziom energii zespołu napędowego samolotu (możliwości energetyczne samolotu, które zapewniają uzyskanie odpowiednich osiągnięć). Samolot, który będzie dysponował większym ciągiem jednostkowym, będzie dominował podczas wykonywania manewrów w płaszczyźnie pionowej i skośnej.

Prędkość wznoszenia – jest zależna od nadmiaru ciągu (różnica pomiędzy ciągiem rozporządzalnym, a oporem samolotu w czasie lotu z odpowiednią prędkością na danej wysokości) i wzrasta wraz z nim. W czasie walk powietrznych, zwłaszcza prowadzonych z bliskiej odległości, duże znaczenie odgrywa zdolność samolotu do szybkiej zmiany położenia w przestrzeni (prędkości, wysokości oraz kierunku lotu). Samolot posiadający większą prędkość wznoszenia będzie posiadał przewagę w czasie wykonywania manewrów w płaszczyźnie pionowej.

Jednostkowe obciążenie płata – znacząco wpływa na właściwości manewrowe samolotu. Rozważając zależność na minimalny promień zakrętu samolotu należy stwierdzić, że wraz ze wzrostem obciążenia rośnie promień zakrętu samolotu, a więc zmniejsza się jego zwrotność.

Przeciążenie dopuszczalne – jest przeciążeniem, jakie bez szkody dla konstrukcji może osiągnąć samolot. Istotnym jest aby w czasie walki powietrznej, zwłaszcza prowadzonej na małej odległości samolot, dysponował dużą wartością tego składnika. Umożliwia to bowiem zwiększenie zwrotności samolotu, a w konsekwencji jego efektywniejsze wykorzystanie podczas walki powietrznej lub atakowania celów naziemnych.

Możliwości taktyczne

Możliwości te charakteryzują: promień taktyczny dla profilu Hi - Lo - Hi, promień taktyczny dla profilu Lo - Lo - Lo, zasięg maksymalny, długość rozbiegu. Samoloty wielozadaniowe z powodzeniem wykonują zadania zarówno związane z niszczeniem celów powietrznych jak również naziemnych i nawodnych. W zależności od charakteru misji oraz przeciwdziałania przeciwnika samoloty wykonują lot na odpowiedniej wysokości w celu uzyskania maksymalnej skuteczności. Niszczenie celów położonych w głębi terytorium nieprzyjaciela związane jest z przelotami samolotów na różnych

wysokościach, zwłaszcza na małych ze względu na trudność ich wykrycia przez stacje radiolokacyjne przeciwnika. Wiąże się to jednocześnie z większym zużyciem paliwa, a w konsekwencji mniejszym promieniem taktycznym działania samolotów.

W czasie prowadzenia działań zbrojnych - ze względu na możliwość niszczenia dróg startowych i kołowania, które są celami ataków nieprzyjaciela - duże znaczenie ma długość rozbiegu i długość dobiegu samolotu. Im wartości te są mniejsze to samolot będzie potrzebował mniejszej płaszczyzny do startu i lądowania. W takiej sytuacji rolę lotnisk mogą pełnić odpowiednio przystosowane odcinki dróg i autostrad lub inne odpowiednio przygotowane nawierzchnie.

Możliwości wykonywania zadań powietrze – powietrze

Możliwości te określają głównie: zasięg radiolokatora pokładowego, ilość jednocześnie śledzonych celów, ilość przenoszonych KPRp-p, maksymalna odległość rażenia.

Jak wynika z historii w większości wypadków zwycięstwa odniesione podczas walk powietrznych były wynikiem tego, że pilot nie dostrzegł swego przeciwnika lub dostrzegł go zbyt późno aby wykonać skuteczny unik. Podczas pierwszej wojny światowej piloci starali się maksymalnie zbliżyć do przeciwnika i seriami z karabinów maszynowych zestrzelić samolot. Natomiast w czasie wojny wietnamskiej piloci często uświadamiali sobie, że są atakowani dopiero w chwili kiedy w dyszy silnika eksplodował pocisk raketowy naprowadzany na podczerwień.

Obecnie szeroka gama pocisków raketowych typu powietrze - powietrze odpalanych z dużych, średnich i małych odległości naprowadzanych radiolokacyjnie lub na podczerwień znacznie podnosi możliwości bojowe samolotów. Jeżeli podczas wojny w Wietnamie skuteczność trafień pocisków AIM - 9 Sidewinder wynosiła ok. 15%, to kolejna wersja tego pocisku stosowana w czasie wojny o Falklandy miała skuteczność bliską 70%. Podczas operacji Pustynna Burza skuteczność różnych rodzajów uzbrojenia sięgała (50-70%), według innych źródeł nawet do 90%.

Na pokładzie samolotów wielozadaniowych oprócz pocisków raketowych typu powietrze - powietrze znajdują się działka lotnicze. Obecnie współczesny samolot myśliwski trudno jest zniszczyć pojedynczym trafieniem. Działka powinny mieć dużą szybkostrzelność - co pozwoli im wystrzelić jak najwięcej pocisków w określony wycinek przestrzeni - natomiast ich pociski dużą prędkość początkową i dobre właściwości balistyczne.

Możliwości wykonywania zadań powietrze – ziemia (woda)

Obejmują one: masę uzbrojenia, ilość przenoszonych kierowanych środków rażenia, asortyment uzbrojenia kierowanego p - z , zasięg maksymalny kierowanych środków rażenia.

Samoloty charakteryzowane były więc przez cztery obszary, a one odpowiednio przez cztery parametry. W konsekwencji dało to możliwość przedstawienia każdego samolotu w postaci macierzy i analizy jego jakości.

Również J. Błaszczyk problem zdolności bojowej sprzętu lotniczego rozpatruje¹¹ przez pryzmat jego jakości.

Według niego „istnieją różne metodyki oceny możliwości, efektywności bojowej samolotów (z reguły niedostępne) oparte np. na doświadczeniach wojen i konfliktów lokalnych, a więc dysponują nimi państwa o zdecydowanie wysokim poziomie rozwoju techniki i technologii wojskowych”. Uważa on, polskie piśmiennictwo w tym zakresie nie jest zbyt bogate. Do publikacji odnoszących się do tego obszaru Błaszczyk zalicza prace W. Świątnickiego z AON, w której główny nacisk położony był na aspekty taktyczno-operacyjne, P. Sienkiewicza i jego zespołu, dotyczące analizy systemowej ugrupowań bojowych, systemów uzbrojenia i techniki bojowej, A. Cieplińskiego i R. Woźniaka z WAT dotyczące analiz porównawczych uzbrojenia klasycznego, w których wykorzystywano wskaźniki uogólnione bazujące na podstawowych danych charakteryzujących analizowane obiekty oraz Z. Klepackiego i I. Smykla, w której zawarli kryteria z formalizmem metody oceny efektywności samolotów bojowych.

J. Błaszczyk będąc autorem ciekawych opracowań w zakresie analiz jakości sprzętu lotniczego szczególną uwagę koncentruje na określeniu cech jakości samolotów. Według niego „jakość jest wartością użytkową, względną, odnoszoną do innych obiektów jednorodnych przeznaczonych do wykonywania tych samych zadań. Względny charakter poziomu *jakości* sugeruje, że jego wartość uzyskujemy w wyniku porównania z pewnym wzorcem”. Twierdzi też, że „o jakości samolotu decyduje zbiór obszarów (cech, własności) reprezentowanych przez szereg parametrów (mierników, wskaźników, zmiennych)”. Są to w szczególności cechy takie, jak: „zdolność manewrowa, właściwości dynamiczne, obszar parametrów taktyczno-technicznych, wy-

¹¹ J. Błaszczyk, *Ocena jakości samolotów bojowych na podstawie wartości parametrów taktyczno-technicznych*, [w:] *Zeszyty Naukowe AON. Kwartalnik* Nr 3(68), AON, Warszawa 2007, s. 215-231.

posażenie awioniczne, system uzbrojenia, żywotność bojowa, podatność eksploatacyjna i inne”. Zdaniem tego autora do szczególnie istotnych parametrów zaliczyć należy takie, jak:

- **Prędkość maksymalna na wysokości** - $V_{max,H}$; - parametr wskazujący na szybkie wejście do rejonu działań, nawiązanie walki i utrzymanie inicjatywy. Daje pilotowi możliwość decydowania o czasie wejścia w kontakt z przeciwnikiem lub zerwania tego kontaktu. Choć obecnie uważa się, iż nie jest to parametr rozstrzygający o wyniku walki powietrznej, to jednak jest ciągle ważny.
- **Prędkość maksymalna na wysokości zerowej** - $V_{max,0}$; ma wpływ na szybkie i bezpieczne pokonywanie obrony przeciwlotniczej przeciwnika oraz na dotarcie do wyznaczonego celu w krótkim czasie. Skraca się czas przebywania samolotu w zagrożonej strefie i zwiększa prawdopodobieństwo przetrwania samolotu na polu walki oraz zmniejszenia strat bojowych. Istotny wpływ na prędkość maksymalną mają: ciąg zespołu napędowego i opór czołowy, w tym przede wszystkim ważna jest konfiguracja przenoszonego uzbrojenia, szczególnie podwieszanego na zewnątrz bryły płatowca.
- **Taktyczny promień działania** - Rdz ; największa odległość, na jaką może dolecieć samolot, wykonując zadanie bojowe i powrócić na lotnisko startu. Parametr ten określa głębokość, na jaką samolot może wykonać uderzenie w głąb ugrupowania przeciwnika, rażąc i obezwładniając jego siły. Taktyczny promień działania jest jednym z podstawowych wskaźników decydujących o bojowym zastosowaniu samolotów.
- **Czas patrolowania** - t_{patr} ; - czas przebywania samolotu w powietrzu w określonym (wyznaczonym) rejonie, nie licząc czasu niezbędnego na przelot do rejonu patrolowania i czasu obejmującego dolot na lotnisko startu. Ważne jest, by czas patrolowania był jak najdłuższy.
- **Pułap praktyczny** - H ; największa wysokość, jaką może osiągnąć samolot podczas najkorzystniejszego wznoszenia. Pułap praktyczny to wysokość, na której wznoszenie dla samolotów odrzutowych jest nie większe niż 5 m/s. Występują tu zdecydowane ograniczenia w wykonywaniu manewrów.
- **Zasięg maksymalny** - Z_{max} ; największa odległość, jaką może przebyć samolot w powietrzu z pełnymi zbiornikami wewnętrznymi i podwieszanymi.

Decyduje o możliwości przebazowania samolotu z jednego miejsca w drugie, czyli o możliwości manewru lotniskowego. Ma istotny wpływ na podejmowanie decyzji o szybkim przemieszczeniu się w ważny rejon z punktu widzenia taktyki działania lotnictwa.

- **Udźwig środków bojowych** - $m_{udź}$; - masa uzbrojenia, jaką może zabrać samolot na akcję bojową. Duży udźwig pozwala na różnorodność podwieszanego uzbrojenia, a tym samym na lepsze wykorzystanie samolotu jako nosiciela, ponieważ pozwala na wykonanie podczas jednego lotu nawet kilku zadań jednocześnie.
- **Przeciążenie eksploatacyjne** - n_e ; wielkość niemianowana wyrażająca stosunek wypadkowej siły zewnętrznej działającej na samolot do jego siły ciężkości. Wartość największego przeciążenia eksploatacyjnego (dopuszczalnego dla pilota) jest informacją o zdolności manewrowej platformy, czyli również o sposobie prowadzenia walki powietrznej i możliwości osiągnięcia przewagi nad przeciwnikiem, szczególnie w zwartej manewrowej walce powietrznej, czyli prowadzonej na bliskich odległościach.

J. Błaszczak dokonał szeregu porównań współczesnych samolotów bojowych. Porównania te przeprowadził w odniesieniu do wyszczególnionych parametrów taktyczno-technicznych i osiągnięć. Ponadto autor wyodrębnił trzy obszary zadaniowe lotnictwa: powietrze-powietrze, powietrze-powierzchnia oraz wielozadaniowy. W wyniku tego uzyskał szereg wniosków wartościujących poszczególne modele porównywanych samolotów. Autor zauważa jednak, że jego analiza została oparta jedynie na ocenie jednej cechy – wybranych parametrach taktyczno-technicznych. Nie daje to więc pełnego obrazu jakości.

W konkluzji powyższych rozważań dla operacyjnej charakterystyki samolotu użyto poniżej opisanego zespołu szczegółowych zdolności.

Zdolności pilotażowe i techniczne:

- Manewrowe;
- Właściwości manewrowe;
- Zdolności dotyczące startu i lądowania;
- Podatność obsługowa.

Zdolności dotyczące niezawodności i trwałości

Zdolności wynikające z jakości płatowca i zespołu napędowego:

- Płatowiec;
- Układ hydrauliczny;
- Układ elektryczny;
- Podwozie i układ hamowania;
- Układ klimatyzacji;
- Układ paliwowy;
- Instalacja przeciwpożarowa;
- Zespół napędowy.

Zdolności wynikające z uzbrojenia samolotu:

- Uzbrojenie samolotu – zdolności ogólne;
- Możliwości samolotu w zakresie użycia środków bojowych;
- Zdolności dotyczące punktów podwieszonych;
- Możliwości klas uzbrojenia;
- Możliwości układu sterowania uzbrojeniem.

Zdolności systemów pokładowych:

- Układ zobrazowania informacji w kabinie;
- Układ łączności;
- Układ transmisji danych;
- Układ nawigacji i lądowania;
- Układ identyfikacji „swój-obcy”;
- Układ wykrywania, śledzenia i rozpoznania;
- Urządzenia optoelektroniczne;
- Urządzenia rozpoznawcze;
- Układ sterowania lotem;
- Układ rejestracji parametrów lotu i przebiegu zadania bojowego;
- Układ rejestracji przebiegu lotu (zadania bojowego).

Zdolności dotyczące układu podtrzymywania życia załogi:

- Układ ratowniczy i wyposażenie osobiste załogi;
- Instalacja tlenowa.

Zdolności przetrwania bojowego:

- Zabezpieczenia bierne;
- Układ ostrzegania i obrony własnej statku powietrznego;
- System planowania i odtwarzania zadania (misji).

3. Operacyjna charakterystyka zdolności samolotu

Wielozadaniowy samolot bojowy Lockheed Martin F-16 C/D Block 52+ to najbardziej zaawansowany¹² służący obecnie, wielozadaniowy samolot bojowy, wszechstronnie sprawdzony w szerokim spektrum konfliktów zbrojnych, zdolny do przenoszenia największej ilości lotniczych środków bojowych oraz najmniej kosztowny w nabyciu, wykorzystaniu i wsparciu. Zakupiony przez Polskę samolot F-16C/D Block 52+ jest najnowocześniejszą wersją, będącą dużym skokiem technologicznym w porównaniu z poprzednimi modelami. Polski F-16C/D Block 52+ został przygotowany specjalnie na zamówienie polskich Sił Powietrznych.



Rys. 2. F-16C block 52 z zasobnikiem Goodrich DB-110 EO/IR
Źródło: http://www.f-16.net/gallery_item205672.html [Photo by Tom Reynolds]

Samolot F-16 wprowadził rewolucyjne zmiany w dotychczasowych poglądach na konstrukcję i zastosowanie taktycznych samolotów bojowych. Wykazał, że większy niekoniecznie znaczy lepszy, że najnowocześniejsze systemy samolotu mogą

¹² http://www.magnum-x.pl/pol/index.php?option=com_content&task=view&id=345&Itemid=75

funkcjonować poprawnie i że samolot najbardziej zaawansowany technicznie nie musi być samolotem najlepszym. Program F-16 był zawsze zorientowany na rozwiązania perspektywiczne – począwszy od pierwszego projektu, poprzez kolejne coraz doskonalsze wersje, aż do produkcji seryjnej samolotu, stale utrzymując się na najwyższym, światowym poziomie. F-16 zawdzięcza swą popularność niezwyklejmu połączeniu nowoczesnej konstrukcji, wielozadaniowości i korzystnej ceny. Prawdziwym sprawdzianem F-16, podobnie jak każdego samolotu bojowego, są jego możliwości i osiągi. Użytkowane przez US Air Force F-16 odznaczają się współczynnikiem gotowości do wykonania zadania bojowego, wynoszącym około 88%, najwyższym spośród wszystkich samolotów bojowych, używanych przez siły zbrojne USA. Pomimo niebezpiecznych warunków bojowych, występujących podczas operacji militarnych na Bałkanach i Bliskim Wschodzie, F-16 wciąż pozostaje najbezpieczniejszym myśliwcem jednosilnikowym oraz wielozadaniowym w całej historii US Air Force. Współczynnik strat dla wszystkich F-16, eksploatowanych w świecie, jest znacząco lepszy niż w przypadku innych samolotów myśliwskich, eksploatowanych w podobnych warunkach.

Z powodu małych wymiarów, wysokiej manewrowości oraz zaawansowanych systemów F-16 jest niezwykle trudny do wykrycia i przechwycenia. Natomiast tolerancja na uszkodzenia sprawia, iż jest też trudny do zniszczenia. Możliwości operowania i prowadzenia walki w nocy i przy niesprzyjających warunkach atmosferycznych pozwalają utrzymać wysoki poziom gotowości bojowej F-16, ograniczony jedynie przez ludzkie zmęczenie i możliwości infrastruktury naziemnej bazy. Podstawowe misje bojowe F-16, to: aktywna walka z przeciwnikiem, w celu zdominowania przestrzeni powietrznej, bojowy patrol powietrzny, precyzyjne atakowanie obiektów naziemnych, leżących w głębi obszaru przeciwnika, wysunięta kontrola lotnicza obszaru przeciwnika i wskazywanie obiektów ataku, wsparcie lotnicze własnych sił lądowych na polu walki, zwalczanie obiektów morskich oraz prowadzenie rozpoznania powietrznego.

Z tym zamiarem pokładowe systemy kierowania ogniem samolotu F-16 zapewniają:

- wykrywanie, śledzenie i zwalczanie środków napadu powietrznego (samoloty, śmigłowce, bezzałogowe statki powietrzne, pociski manewrujące) o dowolnej porze doby i w każdych warunkach atmosferycznych oraz w każ-

dej z możliwych sytuacji taktycznych (walka wielokierunkowa, walka z kilkoma celami powietrznymi, walka w warunkach intensywnego przeciwdziałania elektronicznego przeciwnika);

- wykrywanie, śledzenie i wykonywanie precyzyjnych uderzeń (przy użyciu kierowanych i niekierowanych lotniczych środków bojowych) na obiekty naziemne (nawodne), w tym emitujące energię elektromagnetyczną, o dowolnej porze doby i w każdych warunkach atmosferycznych;
- prowadzenie rozpoznania powietrznego z wykorzystaniem urządzeń optycznych, optoelektronicznych i radioelektronicznych z możliwością przekazywania informacji rozpoznawczej na naziemne stanowisko odbioru danych w czasie zbliżonym do rzeczywistego.

Samolot F-16 Blok 52+ jest przeznaczony do wykonywania zadań bojowych związanych z niszczeniem celów powietrznych, naziemnych i nawodnych oraz prowadzenia rozpoznania powietrznego. Do głównych zdolności operacyjnych samolotu zaliczyć należy:

- Autonomiczność działania i dokładność rażenia (*autonomous and accuracy*);
- Możliwość działania w niesprzyjających warunkach atmosferycznych (*adverse weather*) w dzień i w nocy (*day nad night capability*);
- Rażenie spoza zasięgu OPL przeciwnika (*stand-off range*);
- Rażenie wielu obiektów w czasie jednego ataku (*multiple kills per pass*);
- Możliwość wyboru kierunku ataku celu (*engage off axis target*);
- Niski koszt użycia i wysoka podatność obsługowa (*affordability and maintainability*).

Operacyjna charakterystyka zdolności samolotu dokonana¹³ na podstawie określonego w poprzednim rozdziale układu zdolności.

ZDOLNOŚCI PILOTAŻOWE I TECHNICZNE

• Właściwości manewrowe

Samolot dysponuje prędkością naddźwiękową w całym zakresie rozporządzalnych wysokości lotu. Jego prędkość maksymalna lotu poziomego wynosi około 2

¹³ Opracowano na podstawie dokumentacji dotyczącej zakupu samolotu

M. Prędkość wznoszenia na poziomie morza wynosi ponad 260 m/s a praktyczny pułap lotu powyżej 15 000 m. Minimalna prędkość przeciągnięcia jest mniejsza niż 220 km/h.

Zakres dopuszczalnych przeciążeń eksploatacyjnych samolotu rozciąga się od +9 do -3 a maksymalna prędkość kątowna zakrętu ustalonego jest większa od 15⁰/s. Jego maksymalna prędkość kątowna zakrętu nieustalonego wynosi ponad 20⁰/s.

- **Zdolności dotyczące startu i lądowania**

Samolot jest zdolny do operowania z betonowych dróg startowych o długości nie większej niż 2000 m bez ograniczenia masy startowej oraz do operowania z krótkich, doraźnie przygotowanych, pasów startowych o długości nie większej niż 1500 m. Maksymalna prędkość wiatru, przy której dopuszczalny jest start i lądowanie samolotu wynosi dla wiatru boczno nie mniej niż 12 m/s, czołowego nie mniej niż 15 m/s a minimalna prędkość lądowania około 290 km/h.

- **Podatność obsługowa**

Po wymianie agregatów i zespołów (urządzeń) samolotu nie istnieje konieczności ich regulacji a pracochłonność /liczba roboczogodzin na godzinę lotu samolotu/ jest mniejsza niż 11 godzin. Czas wymiany silnika nie przekracza 100 min a maksymalna liczba osób personelu obsługowego potrzebna do uzbrojenia (przebrojenia) samolotu nie przekracza 5 osób.

ZDOLNOŚCI DOTYCZĄCE NIEZAWODNOŚCI I TRWAŁOŚCI

Wskaźnik sprawności samolotu przekracza 80%, a resurs płatowca wynosi 8000 h.

ZDOLNOŚCI WYNIKAJĄCE Z JAKOŚCI PŁATOWCA I ZESPOŁU NAPĘDOWEGO

- **Płatowiec**

Samolot jest zdolny do działania w typowych warunkach atmosferycznych w zakresie temperatur +50÷ - 40°C jest również zdolny do lotów w warunkach oblodzenia, chemicznego i radioaktywnego skażenia atmosfery, posiada hermetyczną, klimatyzowaną kabinę zapewniającą załodze odpowiednie warunki pracy, w całym eksploatacyjnym zakresie prędkości i wysokości lotu. Wyposażony jest w zintegrowany pokładowy system diagnostyczny, prowadzący ciągłą (na ziemi i w powietrzu) kontro-

lę i rejestrację stanu technicznego konstrukcji i wyposażenia. Instalacja paliwowa przystosowana jest dla paliw lotniczych stosowanych w NATO.

- **Układ hydrauliczny**

Samolot wyposażony jest w zasadniczy i rezerwowy układ hydrauliczny a płyny robocze stosowane w układzie hydraulicznym odpowiadają standardom NATO. Rezerwowy układ hydrauliczny umożliwia, w przypadku uszkodzenia układu podstawowego, bezpieczne lądowanie samolotu

- **Układ elektryczny**

Układ elektryczny samolotu ma pokładowe źródło zasilania pozwalające na przygotowanie samolotu do wylotu, bez dodatkowych urządzeń naziemnych lub uruchamiania głównego silnika, ponadto układ elektryczny jest wyposażony w awaryjne źródło zasilania a przejście na zasilanie ze źródła awaryjnego jest realizowane automatycznie i sygnalizowane załodze. Samolot posiada możliwość zasilania urządzeń pokładowych z naziemnych elektrycznych źródeł zasilania. W przypadku awarii podstawowego systemu energetycznego zapasowy system energetyczny pozwala na bezpieczne lądowanie samolotu. Zapasowy system energetyczny samolotu zapewnia możliwość kontynuowania lotu przez co najmniej 10 min.

- **Podwozie i układ hamowania**

Samolot posiada efektywny system skracania dobiegu pozwalający na użytkowanie na mokrych i oblodzonych drogach startowych, bez korzystania z dodatkowych urządzeń lotniskowych oraz system przeciwpoślizgowy. F-16 ma możliwość bezpiecznego lądowania z pionową prędkością opadania do 3m/s. Może też lądować z uzbrojeniem na podwieszeniach.

- **Układ klimatyzacji**

Układ klimatyzacji kabiny zapewnia odpowiednie warunki pracy załodze podczas lotu związane z utrzymywaniem nadciśnienia w kabinie i regulacją temperatury a także klimatyzację kabiny podczas postoju samolotu na ziemi z wyłączonym zespołem napędowym.

- **Układ paliwowy**

Układ paliwowy samolotu jest wyposażony w automatyczny system sterujący wypracowaniem paliwa oraz w urządzenia do ciągłego pomiaru ilości paliwa. Układ ten informuje pilota o wypracowaniu paliwa ze zbiorników podwieszanych. Informuje także pilota o krytycznej pozostałości paliwa.

Układ paliwowy posiada możliwość nastawienia przez pilota założonej, sygnalizowanej, pozostałości paliwa oraz możliwość przetłaczania paliwa do dowolnych grup zbiorników w celu zwiększenia manewrowości. Zapewnia też zasilanie silnika w locie odwróconym oraz przy ujemnych przeciążeniach przez okres nie mniejszy niż 30 s. Układ ten zabezpiecza możliwość krótkotrwałego lotu z przeciążeniem około zerowym. Układ paliwowy pozwala na tankowanie ciśnieniowe przy użyciu standardowych systemów tankowania stosowanych w NATO. Używane na samolocie paliwa są zgodne ze standardami NATO. W czasie operacji tankowania w powietrzu następuje transfer paliwa z tankowca do samolotu z prędkością 1 040 – 1 450 kg/min.

- **Instalacja przeciwpożarowa**

Samolot jest wyposażony w instalację sygnalizacji i automatycznego gaszenia pożaru w przedziale silnika i skrzyni napędu wykorzystującą środek gaśniczy. Instalacja ta umożliwia co najmniej dwukrotne wykorzystanie jej podczas lotu.

- **Zespół napędowy**

Zespół napędowy, jakim jest silnik Pratt & Whitney F100 - PW-229 stanowi nowoczesną konstrukcję, w której sterowanie oparte o system cyfrowy FADEC /*Full Authority Digital Engine Control*. Jest to silnik o małym zużyciu paliwa, (nie większym niż 3000 kg na godzinę lotu) i modułowej konstrukcji. Silnik ten posiada możliwość rozruchu zespołu napędowego w powietrzu a łopatki zespołu sprężarki są odporne na uszkodzenia przez ciała obce (*Foreign Object Damage-FOD*). Silnik posiada system monitorowania jego pracy oraz jego ważnych elementów. Posiada także odporny na oddziaływanie silnych pól i impulsów elektromagnetycznych układ jego sterowania. Konstrukcja samolotu umożliwia wymianę silnika i jego elementów w warunkach polowych. Oleje stosowane w silniku są zgodne ze standardami NATO. Ciąg silnika na obrotach maksymalnych wynosi 79,13 kN, a z dopalaniem 128,91 kN. Stosunek ciągu silnika do jego masy wynosi ponad 7. Silnik jest odporny na niestateczną pracę *Isurge*.

ZDOLNOŚCI WYNIKAJĄCE Z UZBROJENIA SAMOLOTU

- **Uzbrojenie samolotu – zdolności ogólne**

Układy uzbrojenia samolotu zapewniają zwalczanie w niesprzyjających warunkach atmosferycznych w dzień i w nocy wykrytych celów:

- powietrznych, w tym na tle ziemi i w warunkach zakłóceń radioelektronicznych, przy użyciu kierowanych pocisków raketowych średniego i krótkiego zasięgu oraz działek (działka);
- naziemnych, stacjonarnych i mobilnych (przy użyciu kierowanych i niekierowanych środków rażenia);
- morskich, w tym przy użyciu kierowanych pocisków przeciwokrętowych;
- pracujących stacji radiolokacyjnych pociskami przeciwradiolokacyjnymi .

Samolot w wersji bojowej dysponuje zabudowanym na stałe stanowiskiem broni lufowej (artyleryjskiej).

• **Możliwości samolotu w zakresie użycia minimalnych ilości środków bojowych:**

- 2 kierowanych pocisków raketowych powietrze-powietrze krótkiego zasięgu AIM-9 L/M/X;
- 4 kierowanych pocisków raketowych powietrze-powietrze średniego zasięgu AIM-120C AMRAAM;
- 4 klasycznych bomb wagomiaru 500 kg oraz 2 bomby wagomiaru 1000 kg;
- 4 kierowanych bomb lotniczych z laserowym, telewizyjnym, termowizyjnym oraz satelitarnym systemem naprowadzania GPS (GBU-12, 24 {PAVEWAY III}; AGM-154C Joint Stand-off Weapon - JSOW, JDAM, WCMD);
- 2 przeciwokrętowych kierowanych pocisków raketowych AGM-84 Harpoon;
- 2 przeciwradiolokacyjnych samonaprowadzających pocisków raketowych AGM-88 HARM;
- 4 kierowanych pocisków raketowych powietrze-ziemia AGM-65D/G Maverick przeznaczonych do zwalczania celów o znaczeniu taktycznym.

Wykorzystywane na samolocie lotnicze środki bojowe oraz stanowiska podwieszeń uzbrojenia odpowiadają standardom NATO.

• **Zdolności dotyczące punktów podwieszeń:**

- system uzbrojenia artyleryjskiego wykorzystując udoskonalony celownik działka (EEGS) umożliwia efektywne sterowanie ogniem działka i zwalczanie ruchomych i nieruchomych celów naziemnych oraz celów powietrznych;

- do działka stosowana jest amunicja lotnicza zgodna ze standardami NATO;
 - układ sterowania odpalaniem niekierowanych pocisków raketowych umożliwia wybór długości serii;
 - w każdym wariantcie uzbrojenia możliwe jest użycie minimum dwóch pocisków krótkiego zasięgu;
 - system sterowania umożliwia odpalenie pocisków pojedynczo lub serią oraz awaryjne sekwencyjne odpalenie pocisków w przypadku zaistnienia sytuacji niebezpiecznych w locie.
- **Możliwości użycia uzbrojenia kierowanego klasy „powietrze-powietrze”:**
 - w każdym wariantcie uzbrojenia możliwe jest użycie minimum dwóch pocisków krótkiego zasięgu;
 - system sterowania umożliwia odpalenie pocisków pojedynczo lub serią oraz awaryjne sekwencyjne odpalenie pocisków w przypadku zaistnienia sytuacji niebezpiecznych w locie.
- **Możliwości użycia uzbrojenia kierowanego klasy "powietrze-ziemia":**
 - w grupie tej znajdują się zarówno pociski raketowe (AGM-65 Maverick), jak i bomby z układami naprowadzania;
 - układ sterowania uzbrojeniem umożliwia odpalenie pocisków pojedynczo i serią oraz awaryjne sekwencyjne odpalenie pocisków.

Możliwości uzbrojenie bombardierskiego:

- układ sterowania uzbrojeniem bombardierskim zapewnia bezpieczne podwieszenie bomb z integralnymi zapalnikami lub urządzeniami zapalnikowymi;
 - układ sterowania uzbrojeniem bombardierskim zapewnia zrzut bomb pojedynczo, salwą oraz serią z regulowaną przerwą czasową na wybuch oraz zrzut awaryjny bomb w przypadku zagrożenia bezpieczeństwa samolotu lub w przypadku niesprawności układu zrzutu.
- **Układ sterowania uzbrojeniem**

Samolot posiada pokładowy układ sterowania uzbrojeniem, zintegrowany z:

 - układem obserwacji, wykrywania i identyfikacji celów, a także śledzenia i naprowadzania;
 - pokładowym systemem diagnostycznym;

- z układami rejestracji parametrów lotu;
- układem ochrony samolotu i walki elektronicznej.

System sterowania uzbrojeniem:

- zapewnia wysoką efektywność wykorzystania uzbrojenia pokładowego, poprzez zautomatyzowanie procesu strzelania, odpalania i zrzutu lotniczych środków rażenia, zoptymalizowanie zadań rozwiązywanych przez pilota, dokładne określenie warunków początkowych strzelania;
- automatycznie identyfikuje środki bojowe znajdujące się na samolocie;
- automatycznie wypracowuje informację o stanie technicznym uzbrojenia;
- posiada zabezpieczenia eliminujące niezamierzone strzelanie z działka, odpalenie pocisków raketowych oraz zrzut bomb zarówno na ziemi jak i w locie;
- umożliwia bezpieczne, równoczesne z innymi systemami samolotu odtwarzanie gotowości bojowej - w tym również podwieszanie, ładowanie lotniczych środków bojowych.

System sterowania uzbrojeniem posiada rezerwowy (awaryjny) układ umożliwiający:

- przygotowanie, celowanie i użycie kierowanych pocisków raketowych powietrze-powietrze krótkiego zasięgu oraz działka;
- zastosowanie uproszczonych trybów celowania i sterowania uzbrojeniem;
- zrzut podwieszonych i odpalenie pocisków raketowych w przypadku niesprawności zasadniczego systemu sterowania uzbrojeniem.

System sterowania uzbrojeniem umożliwia wykorzystanie następujących trybów pracy:

- CCIP - ciągłe wyliczanie punktu upadku;
- CCRP - ciągłe wyliczanie punktu zrzutu;
- VIP - z wyniesionym punktem celowania;
- DTB - strzelanie i bombardowanie w jednym zejściu ;
- TOS - bombardowanie z lotu wznoszącego.

System sterowania uzbrojeniem również:

- współpracuje z najełmowym systemem celowania i zobrazowania informacji;

- informuje o zagrożeniu wejścia w strefę rozlotu odłamków i znajdowania się samolotu w tej strefie;
- umożliwia asymetryczny zrzut i asymetryczne odpalenie pocisków rakietowych;
- umożliwia zastosowanie dwóch typów środków rażenia w jednym ataku;
- prezentuje najistotniejsze informacje celowniczo-nawigacyjne w polu widzenia pilota na szerokokątnym wskaźniku przeziernym HUD.

Ponadto samolot ma możliwość przenoszenia zasobnika celowniczego PANTERA, który rozszerza możliwości pokładowego systemu sterowania uzbrojeniem.

PANTERA jest precyzyjnym zasobnikiem celowniczym dalekiego zasięgu, który został zaprojektowany i skonstruowany w celu poprawienia jakości rozpoznawania celu, a także zwiększenia dokładności celowania, a co za tym idzie - poprawienia skuteczności lotniczych środków bojowych. Zasobnik, dzięki zoptymalizowaniu gabarytów (tzn. zmniejszeniu masy i oporu powietrza), może być przenoszony przez samolot z prędkością naddźwiękową. Zasobnik jest w pełni kompatybilny z uzbrojeniem przenoszonym przez samolot F-16 Block 52+. Zasobnik zapewnia dokładną identyfikację, automatyczne śledzenie i laserowe oznaczenie celu oraz wyświetlanie jego danych w czasie rzeczywistym na osłonie kabiny, co w znacznym stopniu poprawia identyfikację celu. PANTERA jest systemem w pełni kompatybilnym z najnowszym uzbrojeniem i precyzyjną bronią kierowaną.

ZDOLNOŚCI SYSTEMÓW POKŁADOWYCH

• Układ zobrazowania informacji w kabinie

Układ zobrazowania w sposób ciągły dostarcza pilotowi informacje niezbędne na danym etapie lotu (wykonywanego zadania bojowego) w tym:

- informacje pilotażowo-nawigacyjne;
- informacje celownicze;
- informacje z systemów rozpoznania;
- informacje o sytuacji taktycznej;
- informacje o stanie technicznym systemów samolotu;
- informacje o stanie i zapasie środków bojowych;
- informacje o zagrożeniach;

- układ zobrazowania zapewnia wyświetlanie cyfrowej mapy terenu;
- jakość zobrazowania informacji w kabinie umożliwia korzystanie z niej zarówno w warunkach dziennych (przy silnym świetle słonecznym) oraz w warunkach nocnych;
- w przypadku uszkodzenia jednego z wskaźników system umożliwia przejęcie jego zadań przez pozostałe wskaźniki.

Układ zobrazowania obejmuje następujące rodzaje wskaźników:

- szerokokątny wskaźnik typu HUD;
- udoskonalony programowalny generator zobrazowania w kolorze (CPDG);
- kolorowe wielofunkcyjne wskaźniki – MFCD;
- centralny panel ostrzegania;
- nabełmowy układ celowania i zobrazowania informacji;
- w kabinie samolotu są zainstalowane rezerwowe wskaźniki umożliwiające prezentację podstawowych informacji pilotażowo-nawigacyjnych w przypadku uszkodzenia zasadniczego systemu zobrazowania.

• Układ łączności

Układ łączności fonicznej samolotu zapewnia:

- utrzymanie dwustronnej łączności w relacjach samolot-samolot, samolot-powierzchnia;
- możliwość przekazywania informacji fonicznej oraz transmisję danych;
- dwustronną łączność z techniczną obsługą naziemną;
- możliwość akustycznego informowania pilota o najistotniejszych wydarzeniach na pokładzie samolotu zagrażających jego bezpieczeństwu, zagrożeniach zewnętrznych, które zostały wykryte przez system pokładowy, lub innych istotnych zdarzeniach wymagających zwrócenia uwagi pilota.

W skład układu łączności wchodzi: dwie radiostacje dwuzakresowe pracujące w pasmach VHF i UHF zapewniające interoperacyjność z systemami łączności NATO zgodnie ze stosownymi publikacjami i STANAGami oraz na samolotach dwumiejscowych, system łączności pokładowej (INTERCOM).

Radiostacje korespondencyjne umożliwiają:

- utrzymanie simpleksowej łączności fonicznej we wszystkich wskazanych relacjach w zasięgu nie mniejszym niż 40 km przy wysokości lotu samolotu 100 m i braku przeciwdziałania radioelektronicznego;

- utajniony przekaz informacji zgodnie z systemem "Have Quick II" z możliwością rozwinięcia do systemu SATURN;
- utajnione przekazywanie głosu (COMSEC);
- emisję sygnałów na międzynarodowych częstotliwościach systemu ratownictwa lotniczego 121,5 oraz 243 MHz;
- wstępne nastrojenie co najmniej 20 kanałów roboczych przed lotem oraz dostęp do wszystkich możliwych kanałów w trakcie lotu;
- ciągły podsłuch sygnałów na częstotliwościach ratowniczych.

- **Układ transmisji danych**

Samolot jest wyposażony w bezpieczny system transmisji i odbioru danych przekazywanych w formacie Link-16 zapewniający dwustronną wymianę informacji pomiędzy:

- samolotami w ugrupowaniu;
- samolotem, a naziemnymi i powietrznymi stanowiskami dowodzenia.

System ten zapewnia współdziałanie ze stanowiskami dowodzenia oraz samolotami lotnictwa państw NATO.

- **Układ nawigacji i lądowania**

- układ nawigacyjny samolotu umożliwia bezpieczne wykonanie zadań pilotażowo-nawigacyjnych oraz realizację zadań bojowych przy dowolnym profilu lotu w niesprzyjających warunkach atmosferycznych w dzień oraz w nocy;
- w skład układu wchodzi urządzenia dostarczające informacje autonomiczne oraz korekcyjne;
- realizacja zadań nawigacyjnych odbywa się w oparciu o zewnętrznie przygotowany i wprowadzony przed lotem plan misji;
- układ nawigacyjny umożliwia pilotowi wprowadzanie zmian w planie misji w czasie trwania lotu;
- dokładność układu nawigacyjnego umożliwia skuteczne rażenie celów naziemnych bez ich widoczności;
- układ lądowania zapewnia zdolność bezpiecznego lądowania samolotu na lotniskach wojskowych i cywilnych według kategorii I;
- system lądowania zapewnia zdolność bezpiecznego lądowania samolotu na lotniskach wojskowych i cywilnych według kategorii II.

Jako podstawowe źródła informacji nawigacyjnej służy zintegrowany system nawigacyjny GPS/INS (EGI), który zawiera:

- laserowy inercjalny system nawigacyjny - (LINS);
- centrala danych aerodynamicznych;
- radiowysokościomierz (CARA) z zakresem pomiarowym do 1000m;
- odbiornik satelitarnego systemu nawigacyjnego GPS pracujący z kodem wojskowym P(Y), który jest źródłem informacji korekcyjnej dla systemu nawigacyjnego.

Ponadto istnieje możliwość korekcji systemu nawigacyjnego w oparciu o:

- taktyczny system nawigacji – TACAN;
- system nawigacji – VOR/DME;
- charakterystyczne obiekty terenowe.

Układ nawigacji i lądowania zawiera odbiornik wielomodowy /Multi-Mode Receiver – MMR/ składający się z odbiornika systemu ILS odporny na zakłócenia interferencyjne /FM immunity/ umożliwiający lądowanie wg przyrządów na lotniskach cywilnych i wojskowych zgodnie z procedurami wojskowymi oraz Aneks 10 ICAO. Odbiornik MMR może być rozbudowany o układ MLS oraz DGPS. Układ nawigacji i lądowania zawiera odbiornik radioznaczników (marker). System nawigacyjny w autonomicznym rodzaju pracy zapewnia dokładność wyznaczania miejsca położenia z błędem nie większym 1,5km (0.8Nm) po godzinie lotu.

Układ nawigacji przy wykorzystaniu informacji z systemów korekcyjnych zapewnia dokładność z błędem nie większym niż:

- przy wykorzystaniu wyłącznie systemu TACAN – 0,1Nm +0,2% D odległości od radiolatarni oraz 0,5° we współrzędnej kątowej;
- przy wykorzystaniu systemu GPS z kodem wojskowym P/Y - 16 m.

Samolot jest wyposażony w układ projekcji na kolorowym wyświetlaczu MFCD cyfrowej mapy terenu a pojemność pamięci przeznaczony do przechowywania cyfrowej mapy terenu umożliwia zapamiętanie i sterowanie obszarem o powierzchni 1000km x 1000km w skali 1:500000.

• Układ identyfikacji „swój-obcy”

Samolot posiada:

- kompletne wyposażenie pokładowe systemu „swój-obcy” (IFF) zgodne z standardem Mark XII z możliwością pracy w modzie 4;

- transponder, interrogator oraz krypto komputer odpowiadający wymaganiom określonym w STANAG'u – 4193;
- transponder umożliwiający współdziałanie z wojskowymi i cywilnymi systemami kontroli ruchu lotniczego, w tym w modzie S, zgodnie z aktualnymi standardami ICAO określonymi w Aneksie 10 i w jego uzupełnieniach;
- system IFF zapewniający rozpoznanie i wizualizację wykrytych przez radar obiektów powietrznych;
- układ identyfikacji posiadający możliwość rozwinięcia do poziomu Mark XIIA /Mode 5/.

• **Układ wykrywania, śledzenia i rozpoznania**

Układ wykrywania, rozpoznania i wskazywania celów zawiera urządzenia umożliwiające obserwację przestrzeni powietrznej oraz powierzchni ziemi i wody /przy odpowiednim stanie morza/. Układ wykrywania, rozpoznania i wskazywania celów zapewnia wykrycie powietrznych, naziemnych oraz nawodnych obiektów stanowiących cel ataku w dowolnych warunkach atmosferycznych w dzień oraz w nocy, w tym również w warunkach stosowania przez przeciwnika środków przeciwdziałania.

Układ wykrywania, śledzenia i rozpoznania zawiera:

- pokładową stację radiolokacyjną /radar/;
- zasobnik celowniczo-nawigacyjny;
- zasobnik rozpoznawczy.

Pokładowa stacja radiolokacyjna APG-68(V)9 z modem SAR współpracująca z modułowym komputerem pokładowym MMC-7000 jest impulsowo-dopplerowskim radarem wielozadaniowym zapewniającym wykrywanie obiektów powietrznych, naziemnych oraz nawodnych, ich automatyczne śledzenie oraz wypracowanie niezbędnych informacji dla systemu uzbrojenia. Stacja ta pracuje w relacjach: powietrze-powietrze, powietrze-ziemia i powietrze-woda, charakteryzując się wysoką odpornością na stosowanie aktywnych oraz pasywnych środków walki elektronicznej.

AN/APG-68(V)9 jest stacją zdolną do wykrywania dużych samolotów bombowych i transportowych z odległości do 250 - 270 km i samolotów taktycznych z odległości 150 - 170 km, a na tle ziemi odpowiednio 200 - 220 i 110 - 130 km. W przypadku celów oddalających się odległość ta maleje do ok. 70% powyższych wartości,

a w stosunku do celów poruszających się prostopadle do lotu samolotu - do około 40%.

Stacja może przechodzić na śledzenie z odległości około 60% odległości wykrycia. Radiolokator AN/APG-68(V)9 może śledzić cztery zwalczane cele i jednocześnie prowadzić przeszukiwanie przestrzeni powietrznej. W czasie przygotowania do ataku stacja AN/APG-68(V)9 śledzi 10 celów powietrznych, co pozwala - po odpaleniu 4 pocisków AIM-120 - natychmiast przygotować dane do strzelania do kolejnych czterech celów, z niewielką przerwą czasową. Stacja radiolokacyjna umożliwia też rozróżnianie poszczególnych samolotów lecących w ciasnych formacjach (Raid Assessment). Ważną cechą stacji jest też możliwość śledzenia celu pod dowolnym parametrem kursowym, także pod kątem 90° z boku.

AN/APG-68(V)9 dysponuje też możliwościami w zakresie wykrywania i śledzenia celów naziemnych i morskich. Umożliwia to pięć podstawowych zakresów pracy stacji - wykonywanie mapy terenu, wykrywanie i śledzenie celów naziemnych z wyostrzeniem wiązki dopplerowskiej, wykrywanie i śledzenie ruchomych celów naziemnych, obserwacja obiektów naziemnych z wykorzystaniem podniesienia rozdzielczości poprzez tworzenie sztucznie wydłużonej apertury antenowej (zakres SAR) oraz zwalczanie celów morskich. Rozdzielczość obrazu na tym ostatnim zakresie wynosi do 0,6 m, co pozwala na identyfikację obiektu bez jego widzialności wzrokowej.

Radarowy system sterowania ogniem o wielu trybach pracy AN/APG-68(v)9 (Multimode Fire Control Radar) umożliwia i zapewnia:

- wykrywanie celu z dużej odległości;
- precyzyjny namiar celu bez względu na panujące warunki pogodowe przy pracy w trybie radaru o syntetycznej aperturze (Synthetic Aperture Radar - SAR);
- optymalne wykorzystanie najbardziej zaawansowanych rodzajów uzbrojenia typu powietrze-powietrze i powietrze-ziemia;
- poprawę skuteczność rażenia uzbrojenia i orientację sytuacyjną pilota.

W ramach realizacji funkcji powietrze-powietrze radar umożliwia:

- wykrywanie celów powietrznych w dolnej i górnej półsferze w sektorze obserwacji nie mniejszym niż:
 - w azymucie 60°

- w elewacji 45°.

Jego zasięg wykrywania celów o skutecznej powierzchni odbicia równej 3 m² z prawdopodobieństwem poprawnego wykrycia nie mniejszym niż 85% wynosi:

- dla celów zbliżających się w górnej półsferze nie mniej niż 100 km;
- dla celów zbliżających się w dolnej półsferze nie mniej niż 60 km;
- pod dowolną sylwetką celu w górnej półsferze nie mniej niż 80 km;
- pod dowolną sylwetką celu w dolnej półsferze nie mniej niż 40 km;
- pocisków manewrujących z odległości nie mniej niż 20 km;
- pomiar współrzędnych wykrytych obiektów.

Ponadto radar umożliwia:

- rozpoznanie składu ugrupowania;
- prowadzenie śledzenia w czasie obserwacji nie mniej niż 8 obiektów stanowiących największe zagrożenie dla nosiciela radaru;
- dokonanie identyfikacji wykrytych obiektów;
- prowadzenie śledzenia pojedynczego celu;
- automatyczne śledzenie celu w czasie walki manewrowej.

W ramach realizacji funkcji powietrze-ziemia umożliwia:

- kartografowanie powierzchni ziemi z realną szerokością wiązki;
- kartografowanie powierzchni ziemi z podwyższoną rozróżnialnością;
- zobrazowanie ruchomych celów naziemnych;
- śledzenie celów naziemnych;
- pomiar odległości do celów naziemnych.

W ramach realizacji funkcji powietrze-woda radar musi umożliwiać wykrycie celów nawodnych przy dowolnym stanie morza z odległości:

- mały cel typu kuter rybacki (o skutecznej powierzchni odbicia 10-50 m²) co najmniej 50 km;
- średni cel typu ścigacz (o skutecznej powierzchni odbicia 100-450 m²) co najmniej 100 km;
- duży cel typu statek handlowy (o skutecznej powierzchni odbicia 1000 m²) co najmniej 120 km.

W zakresie realizacji zadań nawigacyjnych umożliwia:

- omijanie przeszkód terenowych z szerokim zobrazowaniem w azymucie (*terrain avoidance*);

- ostrzeżenie o przeszkodach terenowych.

- **Urządzenia optoelektroniczne**

Każdy samolot jest przystosowany do przenoszenia podwieszanego zasobnika celowniczo-nawigacyjnego PANTERA umożliwiającego nawigowanie, wykrywanie oraz śledzenie celów powietrznych i naziemnych. Zasobnik ten składa się z kamery termowizyjnej trzeciej generacji /FLIR/, laserowego wskaźnika celu /LD/, laserowego układu pomiaru odległości /LRF/. Zasobnik jest wyposażony w szperacz laserowy /laser spot search/ umożliwiający wykrycie promienia laserowego podświetlającego cel przez inny samolot lub załogę naziemną, posiada też kamerę światła dziennego /CCD-TV/ oraz oświetlacz celu /marker/ współpracujący z NVG. Zasobnik współpracuje z lotniczymi środkami bojowymi. Informacje uzyskane z zasobnika są zobrazowane na szerokokątnym wskaźniku przeziernym HUD i/lub na jednym z kolorowych wskaźników wielofunkcyjnych – MFCD. Informacje uzyskane z zasobnika są rejestrowane w technice cyfrowej a wyposażenie zasobnika umożliwia dokonanie oceny zniszczeń /BDA-Battle Damage Assesment/.

Każdy samolot jest przystosowany do wykonywania lotów z najełmowym układem celowania i zobrazowania informacji (HMD) oraz okularowym wzmacniaczem obrazu (NVG).

Dlatego też w skład wyposażenia optoelektronicznego wchodzi również:

- okularowe wzmacniacze obrazu trzeciej generacji /NVG/.
- najełmowy układ celowania i zobrazowania informacji /HMD/.

Najełmowy układ celowania i zobrazowania informacji współpracuje z zasobnikiem celowniczym oraz z kierowanym pociskiem krótkiego zasięgu.

- **Urządzenia rozpoznawcze**

Każdy samolot jest przystosowany do przenoszenia podwieszanego zasobnika DB-110 do prowadzenia taktycznego rozpoznania powietrznego oraz rejestracji jego wyników. Zasobnik ten umożliwia prowadzenie rozpoznania obrazowego w dzień i w nocy w technice optoelektronicznej z rejestracją cyfrową. Naziemne oprzyrządowanie umożliwia dokonanie analizy zebranych materiałów rozpoznawczych.

- **Układ sterowania lotem**

Samolot jest wyposażony w autopilota a sterowanie samolotem odbywa się w oparciu o układ *Fly-by-wire*. System sterowania lotem jest w pełni zintegrowany z autopilotem oraz automatycznymi systemami naprowadzania. W systemie sterowa-

nia w każdej fazie lotu priorytetowymi /nadrzędnymi/ są decyzje podejmowane przez pilota. Układ sterowania samolotem posiada zdolność doprowadzenia samolotu do lotu poziomego. Układ ten jest zabezpieczony przed działaniem silnych pól i impulsu elektromagnetycznego

System sterowania lotem automatycznie określa i na bieżąco realizuje ograniczenia parametrów lotu, wynikające z aktualnej konfiguracji samolotu. Również automatycznie uprzedza pilota przed wystąpieniem przeciągnięcia oraz informuje o aktualnym kącie natarcia.

Sterowanie układami samolotu odbywa się bez oderwania rąk pilota od DSS oraz drążka sterowego /HOTAS - *Hands on throttle and stick*/.

- **Układ rejestracji parametrów lotu i przebiegu zadania bojowego**

Układ rejestracji przebiegu lotu (zadania bojowego) cyfrowy, siedmiokanałowy magnetowid pokładowy (AVTR) i rejestrator pokładowy (DAS) pozwala na:

- rejestrację informacji o sytuacji taktycznej;
- rejestrację parametrów lotu samolotu;
- rejestrację informacji prezentowanej przez system celowniczo-nawigacyjny z jednoczesną rejestracją obrazu rzeczywistego terenu;
- rejestrację obrazu ze wskaźnika HUD.

Samolot jest wyposażony w system rejestracji parametrów lotu zapewniający zapis informacji charakteryzującej:

- parametry pilotażowo-nawigacyjne lotu samolotu;
- położenie elementów sterowania samolotem;
- pracę zespołu napędowego (silnika);
- pracę układów i urządzeń samolotu;
- aktualny czas lotu;
- parametry identyfikacyjne samolotu oraz lotu.

Ilość i rodzaj rejestrowanych parametrów umożliwia:

- kontrolę działania zespołu napędowego, systemów, układów i urządzeń samolotu w celu zwiększenia bezpieczeństwa lotu oraz przyspieszenia czynności obsługowych między kolejnymi lotami;
- ocenę techniki pilotowania;
- określenie wartości przekroczenia ograniczeń użytkowych samolotu;
- analizę przyczyn wystąpienia awarii i katastrof lotniczych;

- rejestrację parametrów równocześnie z uruchomieniem urządzeń pokładowych.

ZDOLNOŚCI DOTYCZĄCE UKŁADU PODTRZYMYWANIA ŻYCIA ZAŁOGI

• Układ ratowniczy i wyposażenie osobiste załogi

Samolot posiada fotel katapultowy klasy zero-zero co zabezpiecza bezpieczne opuszczenie samolotu na ziemi i w powietrzu po zaistnieniu sytuacji awaryjnej. Wersja dwumiejscowa samolotu posiada zdublowany system sterowania katapultowaniem. System ratowniczy zapewnia załodze bezpieczne opuszczenie samolotu w pełnym zakresie wysokości i prędkości lotu.

Wyposażenie ratownicze obejmuje:

- spadochron ratowniczy zabudowany w fotelu katapultowym;
- zapas tlenu (niezbędny podczas katapultowania na dużej wysokości);
- łódkę (tratwę) ratunkową;
- sprzęt lokacyjny niezbędny w operacjach poszukiwawczo-ratowniczych zgodnie ze STANAG'iem 3650;
- zestaw do przetrwania w warunkach klimatu umiarkowanego wraz z zestawem medycznym.

Wyposażenie osobiste pilota obejmuje:

- hełm pilota wraz z układem komunikacji (możliwość wykonywania lotów na dużej wysokości);
- maskę tlenową;
- ubiór specjalny do wykonywania lotów nad wodą;
- ubiór przeciwprzeciążeniowy;
- kamizelkę transportową zapewniającą rozmieszczenie niezbędnego wyposażenia wraz z nadmuchiwany kołnierzem pełniącym rolę kamizelki ratunkowej.

Konstrukcja hełmu pilota umożliwia zawieszenie oraz podłączenie okularowego wzmacniacza obrazu NVG oraz najełmowego układu wskazywania celów i zobrazowania informacji. Wyposażenie osobiste załogi obejmuje urządzenie umożliwiające indywidualną lokalizację załogi jedynie przez Lotnicze Grupy Poszukiwawczo-Ratownicze (CSAR) posiadające nadajniki zakodowanych sygnałów zapytania /zgodnie z ATP-62/.

- **Instalacja tlenowa**

Samolot jest wyposażony w pokładową wytwornicę tlenu /OBOGS/. Zasadniczy system tlenowy zasilania załogi jest zdolny do dostarczania mieszanki tlenowo-powietrznej, w której procentowa zawartość tlenu jest regulowana automatycznie w zależności od wartości ciśnienia powietrza w kabinie (wysokości kabinowej), przeciążenia oraz do dostarczania czystego tlenu niezależnie od zmian ciśnienia powietrza w kabinie. Zapas tlenu w zbiornikach zasadniczego układu tlenowego jest taki, że pilot nie odczuwa jego braku we wszystkich okolicznościach lotu z uwzględnieniem maksymalnego czasu trwania lotu. Samolot jest wyposażony w awaryjny układ tlenowy stanowiący integralną część każdego fotela katapultowego z możliwością jego ręcznego włączenia w sytuacjach awaryjnych oraz automatycznego podczas katapultowania. Układ tlenowy jest wyposażony w układ pomiaru i zobrazowania informacji o ilości tlenu w zbiornikach zasadniczych i awaryjnych. W przypadku obniżenia się zapasu tlenu w zbiornikach zasadniczych do poziomu awaryjnego pilot jest powiadamiany o tym w postaci informacji wizualnej i dźwiękowej.

ZDOLNOŚCI PRZETRWANIA BOJOWEGO

- **Zabezpieczenia bierne**

Zbiorniki paliwowe są zabezpieczone przed wybuchem paliwa w jego wnętrzu a instalacja paliwowa ma zabezpieczenia ograniczające wyciek paliwa w wyniku jej uszkodzenia. Samolot jest zdolny do kontynuowania lotu w warunkach awaryjnych, bez jednej z płyt usterzenia poziomego lub po utracie innych głównych powierzchni sterowych.

Samolot ma wbudowane rezerwowane funkcje systemów:

- sterowania lotem;
- sterowania zespołem napędowym;
- energetycznego;
- nawigacyjnego;
- łączności.

W przypadku uszkodzenia głównych elementów siłowych, konstrukcja samolotu zapewnia dalsze kontynuowanie lotu.

- **Układ ostrzegania i obrony własnej statku powietrznego**

Każdy samolot jest wyposażony w urządzenia obrony pasywnej ALE-47 (dipole, flary), centralny blok generatora zakłóceń (CSU), udoskonalony system IFF APX-113 (Mode S/5), a także pokładowy system walki elektronicznej ALQ-211 (V)4 (AIDEWS). Zestaw ten zawiera układ ostrzegania o opromieniowaniu samolotu przez stację radiolokacyjną – RWR. Płatowiec pokryty jest powłokami zmniejszającymi skuteczną powierzchnię odbicia samolotu.

INNE CECHY

• System planowania i odtwarzania zadania (misji)

Samolot jest wyposażony w system planowania zadania bojowego umożliwiający łatwy zapis w urządzeniu pamięciowym danych do lotu.

System planowania umożliwia zaplanowanie i wprowadzanie elementów misji takich jak:

- punkty zmiany kursu planowanej trasy lotu;
- rozmieszczenie i charakterystykę naziemnych pomocy nawigacyjnych;
- danych lotnisk w rejonie wykonywanego zadania w tym dane dotyczące ILS;
- współrzędnych celów;
- ustawienie układu łączności i IFF;
- konfiguracji uzbrojenia samolotu;
- danych o środkach bojowych;
- rozmieszczenie i charakterystykę elementów obrony przeciwlotniczej przeciwnika;
- dane dotyczące walki elektronicznej – EW;
- rozmieszczenie ugrupowań bojowych - dane taktyczne.

System planowania współpracuje z układem mapy cyfrowej i umożliwia planowanie misji bojowych powietrze – powietrze, powietrze – powierzchnia dla pojedynczego samolotu, klucza oraz eskadry. Zapewnia też zaplanowanie użycia będących w dyspozycji lotniczych środków bojowych. System planowania jest wyposażony w układ odtwarzania i oceny zadania bojowego oraz przechowywania zapisanych danych. Zawiera wersję przenośną umożliwiającą planowanie misji bojowych w warunkach polowych.

4. Charakterystyka zdolności bojowych samolotu F-16 Block 52+ w odniesieniu do jego głównych ról

Wielozadaniowe samoloty F-16 Block 52+ mogą występować w wielu rolach. Amerykanie przypisują mu np. dziewięć ról, w jakich może występować. Role te nazywają¹⁴:

- myśliwiec przewagi powietrznej/obrony powietrznej (*Air Superiority/Defensive Counter Air*);
- myśliwiec przechwytyjący (*Interceptor*);
- samolot izolacji/uderzeniowy (*Interdiction/Strike*);
- samolot rozpoznania powietrznego (*Reconnaissance*);
- samolot obezwładniania obrony powietrznej (*Defense Suppression*);
- samolot morskiego przechwytywania (*Maritime Interdiction*);
- pokładowy wysunięty posterunek naprowadzania lotnictwa/zwiadowca niszczyciel (*Airborne Forward Air Controller/Killer Scout*);
- samolot bezpośredniego wsparcia (*Close Air Support*);
- samolot precyzyjnego/nocnego ataku (*Precision/Night Attack*).

Jednakże w warunkach SP RP do najważniejszych z nich zaliczyć należy występowanie w roli:

- samolotu rozpoznania powietrznego;
- samolotu myśliwskiego OP;
- samolotu uderzeniowego;
- samolotu walki elektronicznej.

Samoloty F-16 Block 52+ dysponują wszechstronnymi zdolnościami bojowymi. Jednakże odpowiednio do wymienionych ról można je podzielić na zdolności do:

- prowadzenia rozpoznania powietrznego;
- wykonywania misji powietrze-powietrze;
- wykonywania misji powietrze-powierzchnia;

¹⁴ Materiały informacyjne USAF oraz Lockheed Martin

- prowadzenia walki elektronicznej.

Mimo wagi możliwości całego samolotu, zdolności wykonywania zadań charakterystycznych dla danej roli określa zespół sprzętu lub uzbrojenia szczególnie istotny dla danej roli. Odpowiednio do wymienionych ról są to: aparatura rozpoznawcza, uzbrojenie klasy powietrze-powietrze, uzbrojenie klasy powietrze-powierzchnia, kompleks aparatury walki elektronicznej.

3.1. Zdolności rozpoznawcze samolotu

Charakterystyka systemu DB-110. Głównym elementem rozpoznawczym samolotu jest system rozpoznawczy oznaczony nazwą DB-110 i na nim też skoncentrowana została uwaga w opisywaniu zdolności rozpoznawczych.

Obecnie obserwowanym ogólnościowym trendem¹⁵ jest przechodzenie z techniki fotograficznej na elektrooptyczną. Przy czym dąży się do tego by elektrooptyczne sensory umożliwiały obserwację zarówno w paśmie widzialnym, jak i podczerwonym.

Raytheon Systems Company opracował i wyprodukował tego typu dwuzakresowy zasobnik rozpoznawczy, który umożliwia prowadzenie zarówno taktycznego rozpoznania powietrznego na mały zasięg, jak też operacyjnego o dalekim zasięgu. Opracowany zestaw jest unikalny ze względu na jego rozwiązanie konstrukcyjne polegające na tym, że jego dwa optyczne systemy: zakresu widzialnego i podczerwonego zintegrowane zostały w jednym urządzeniu. Tworzy to niezwykłą uniwersalność i elastyczność zasobnika. W przeszłości bowiem do rozpoznawania w paśmie widzialnym i podczerwonym konstruowane były oddzielne urządzenia, które zwykle nie mogły być instalowane jednocześnie w zasobniku. Wymagało to doboru typu urządzenia (sensora zakresu widzialnego lub podczerwonego) do danej misji rozpoznawczej. Zestaw DB-110 umożliwia prowadzenie rozpoznania w obu zakresach przez ten sam zasobnik.

Na początku lat 90-tych Raytheon przeprowadził badania wśród różnych, prowadzących rozpoznanie powietrzne podmiotów. Badanie miało na celu określenie ich

¹⁵ Opracowano na podstawie K.R.Lawrence, A.Maver, R.G.Sementelli The Raytheon DB-110 Sensor: Four Cameras in One Package Raytheon Systems Company, Lexington 1999, <http://handle.dtic.mil/100.2/ADA390184>

potrzeb w zakresie aparatury rozpoznawczej potrzebnej do prowadzenia współczesnego rozpoznania powietrznego. Pierwszą potwierdzoną przez te badania potrzebą było przejście z techniki fotograficznej na cyfrową – elektrooptyczną. Ponadto badanie to ujawniło zmianę preferencji w stosunku do wielkości zapotrzebowania na rodzaje rozpoznania. O ile w czasie Zimnej wojny dominowały zapotrzebowania na taktyczne misje prowadzone w formie przelotu nad obiektem rozpoznania na małej wysokości o tyle obecnie preferuje się takie, które prowadzone są z dystansu w stosunku do rozpoznawanego obiektu. Dlatego też potrzebne są systemy rozpoznania dalekiego zasięgu umożliwiające prowadzenie obserwacji i wykrywania obiektów z odpowiednio dużego dystansu (*standoff*). Zapewniają to systemy dysponujące zespołami optyki o długich ogniskowych. Tego typu potrzeby legły u podstaw założeń projektowania i konstruowania nowego zasobnika.

Nie oznacza to, że zrezygnowano ze zdolności tego zasobnika do prowadzenia rozpoznania poprzez bezpośredni przelot nad obiektem rozpoznania na różnych wysokościach.

Opracowany przez Raytheon nowy zasobnik otrzymał nazwę DB-110. Nazwa literowa wywodzi się ze skrótu dual band (dwuzakresowy) a liczba 110 oznacza długość ogniskowej optyki zestawu wyrażonej w calach. Głównymi zaprojektowanymi zdolnościami zasobnika są:

- Wysokie parametry rozpoznawcze gwarantowane zarówno w misjach dziennych, jak i nocnych;
- Możliwość prowadzenia zdalnego rozpoznania ze średnich i dużych odległości przez ten sam zasobnik;
- Możliwość przenoszenia przez szeroki zestaw platform zapewniana dzięki małym wymiarom i ciężarowi zasobnika;
- System stabilizacji sensora umożliwiający prowadzenie rozpoznania przez wysoce dynamiczny samolot bojowy;
- Modułowość umożliwiające łatwe dopasowywanie do potrzeb konfiguracyjnych różnych użytkowników.

Ponieważ wśród nabywców sprzętu bojowego panuje ostrożność i sceptycyzm co do oferowanych „na papierze” zdolności Raytheon w latach 1995-1997 zbudował i przetestował w powietrzu modele demonstracyjne zasobnika DB-110. Model ten wygrał rozpisany przez Brytyjskie Siły Powietrzne przetarg na zasobnik rozpoznawczy

dla Tornado. Ten program modernizacji nazwany został RAPTOR (*Reconnaissance Airborne Pod for Tornado*).

Opracowany dla Sił Powietrznych RP system rozpoznania DB-110 stanowi zmodernizowaną wersję RAPTORA. Modernizacja ta polegała przede wszystkim na opracowaniu innego, specjalnie zaprojektowanego dla samolotu F 16 korpusu zasobnika oraz zamianie rejestratora taśmowego na rejestrator z pamięcią stałą.

Zasobnik stanowi element systemu rozpoznawczego, który obejmuje:

- 8 zasobników rozpoznawczych DB-110;
- 2 naziemne stacje odbiorcze (jedna stacjonarna druga mobilna);
- 2 naziemne terminale bezprzewodowej transmisji danych cyfrowych;
- 2 naziemne zestawy planowania zadań rozpoznawczych.

Zasobnik rozpoznawczy DB-110 wyposażony jest¹⁶ w sensory elektrooptyczne pracujące w paśmie widzialnym i podczerwieni zabudowane w stabilizowanej i sterowanej platformie żyroskopowej. Sensory umożliwiają prowadzenie rozpoznania w warunkach dziennych jak i nocnych. Zakres spektralny zobrazowania w paśmie widzialnym obejmuje obszar: 0,6 - 0,9 μm , w paśmie podczerwieni: 3,2 - 4,2 μm .

Zasobnik umożliwia jednoczesne zobrazowanie terenu w dwóch zakresach: widzialnym i podczerwieni, jak również użycie tylko jednego z tych kanałów w celu zwiększenia czasu rozpoznania (tzn. ilości wykonanych zobrazowań). W trybie jednoczesnego dwukanałowego pozyskiwania zobrazowania możliwe jest przeprowadzenie 60 minutowego lotu rozpoznawczego z ciągłą obserwacją terenu i rejestracją pozyskanych danych przy najwyższej rozdzielczości zobrazowania lub ponad 60 minut przy mniejszej rozdzielczości. Inne dane zawiera tabela 3.

Zasobnik¹⁷ jest odpowiednio wyprofilowanym kontenerem, który jest bezpośrednio mocowany do podkadłubowego zawieszenia samolotu. Zasobnik zawiera w sobie szereg zespołów zapewniających realizację zaprojektowanych zadań.

¹⁶ *Zasady operacyjnego wykorzystania samolotu F-16 w siłach zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej (projekt)*, Dowództwo Sił Powietrznych, Warszawa 2006, s. 103-104.

¹⁷ K.R.Lawrence, A.Maver, R.G.Sementelli *The Raytheon DB-110 Sensor: Four Cameras in One Package* Raytheon Systems Company, Lexington 1999, <http://handle.dtic.mil/100.2/ADA390184> oraz inne materiały robocze firmy Raytheon.

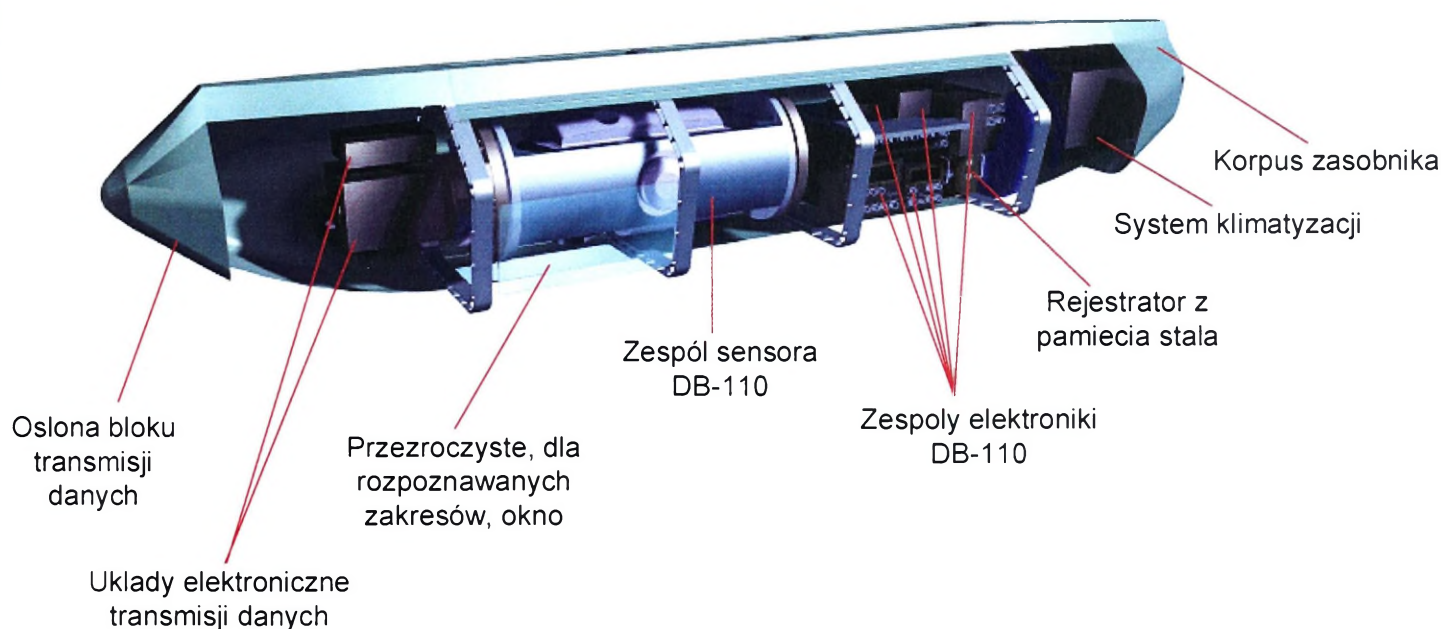
Tabela 2. Dane taktyczo-techniczne zasobnika rozpoznawczego DB-110

Źródło: Zasady operacyjnego wykorzystania samolotu F-16 w siłach zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej (projekt), Dowództwo Sił Powietrznych, Warszawa 2006

Specyfikacja		Dane			
ZASOBNIK	Długość	426,72 cm (168")			
	Szerokość	71,63 cm (28,2")			
	Wysokość	71,63 cm (28,2")			
	Waga	410,40 kg (900 lbs)			
	Waga całkowita	722,76 kg (1 585 lbs)			
KAMERA	Waga	160,51 kg			
	Ogniskowa	Długa (NFOV)	Średnia (WFOV)	Krótka (SWFOV)	
	Czułość spektralna	EO	0,6-0,9 μm	0,6-0,9 μm	-----
		IR	3,2-4,2 μm	3,2-4,2 μm	3,2-4,2 μm
	Prędkość operacyjna	EO	0,5 – 0,95 Mach	0,5 – 0,95 Mach	0,5 – 0,95 Mach
		IR	0,5 – 0,95 Mach	0,5 – 0,95 Mach	
	Pułap operacyjny	EO	6 000 – 12 000 m (20 000 – 40 000 ft)	1 500 – 7 600 m (5 000 – 25 000 ft)	-----
		IR	6 000 – 12 000 m (20 000 – 40 000 ft)	3 000 – 7 600 m (10 000 – 25 000 ft)	760 - 3 000 m (2 500 – 10 000 ft)
	Nominalna długość ogniskowej	EO	2 794 mm (110")	406,4 mm (16")	-----
		IR	1 397 mm (55")	355,6 mm (14")	63,5 mm (2,5")
SYSTEM ZAPISU ZASOBNIKA	Maksymalny czas rejestracji	> 60 min. przy maksymalnych wartościach rozdzielczości i kompresji (jednocześnie w dwóch kanałach)			
	Maksymalna prędkość zapisu	64 MB/sec.			
	Maksymalna pojemność	Bez kompresji		-----	
Z kompresją		86 GB			
SYSTEM TRANSMISJI	Zasięg transmisji	do 350 km			
	Prędkość przesyłu danych	274 Mb/sek			
	Widzialność anteny w azymucie	360 °			
	Widzialność anteny w elewacji	85 ° do 130 °			

Sensorem zasobnika jest zestaw trzech kompletów optyki zamontowanej w jednym żyroskopowo stabilizowanym korpusie. Zawiera on:

- teleobiektyw (teleskop) wąskiego pola widzenia (*Narrow Field-of-View - NFOV*) do prowadzenia rozpoznania z dużych wysokości i na daleki zasięg;
- obiektywy szerokiego pola widzenia (*Wide Field-of-View - WFOV*) do prowadzenia rozpoznania ze średnich wysokości i bez przelotu nad obiektem rozpoznania;
- obiektywy bardzo szerokiego pola widzenia (*Super Wide Field-of-View - SWFOV*) do prowadzenia rozpoznania z małych wysokości i z przelotem nad obiektem rozpoznania.



Rys. 3. Konstrukcja zasobnika DB-110

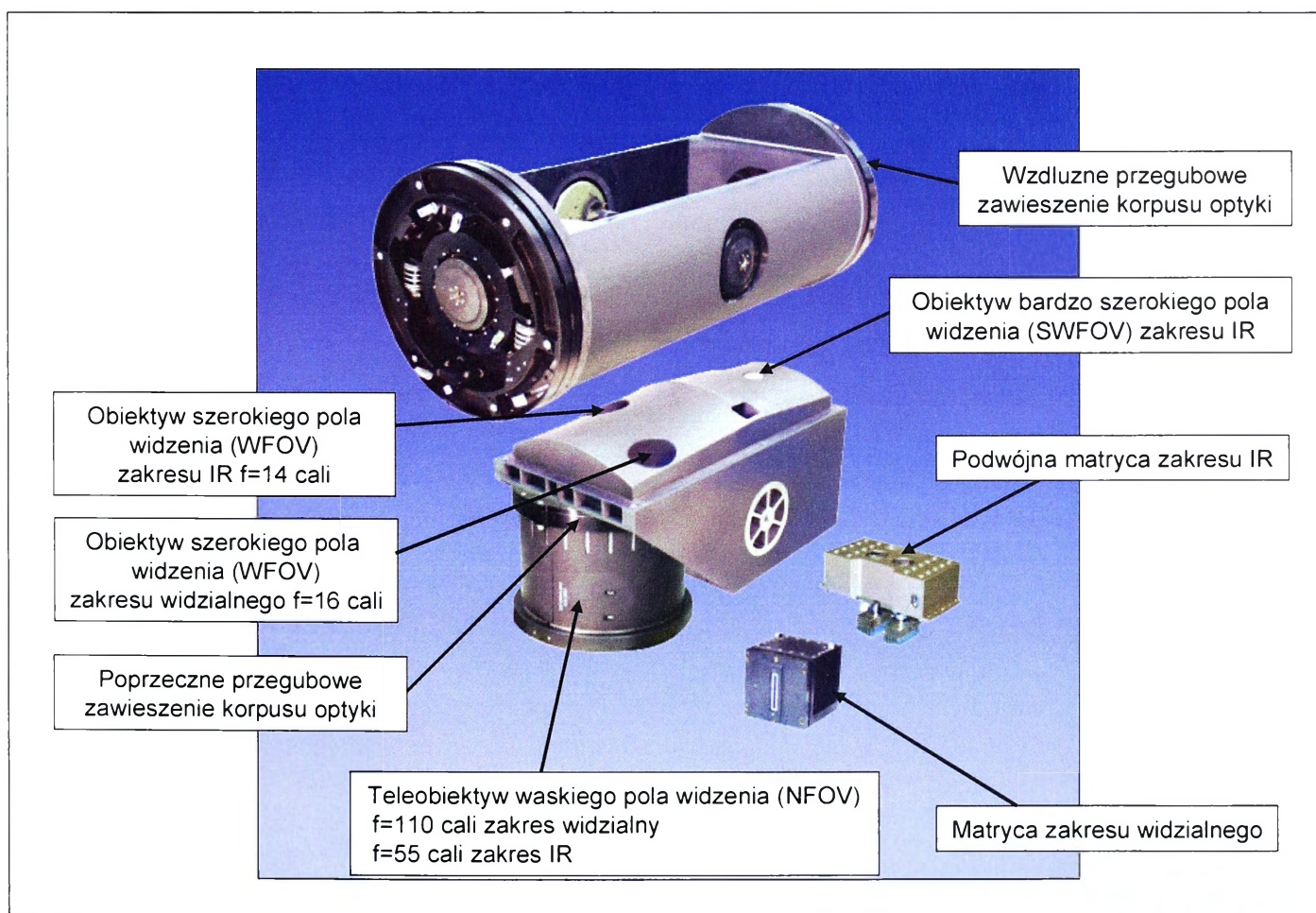
Źródło: *Materiały informacyjne Goodrich Corporation*

Pierwszy zestaw optyki to konstrukcja składająca się z jednego, wspólnego dla dwu sensorów teleobiektywu (teleskopu) dalekiego zasięgu i wąskiego pola widzenia (*NFOV*) oraz dwu światłoczułych matryc (dla zakresu widzialnego i podczerwonego). Ten teleskop o ogniskowej 110 cali dla zakresu EO (elektrooptycznego widzialnego) oraz 55 cali dla IR (podczerwonego) zbiera promieniowanie powierzchni ziemi tworzące zobrazowanie i kieruje go do rozdzielacza. Ten dokonuje rozdzielenia promieniowania widzialnego od podczerwonego i powstałe w ten sposób dwie wiązki kierowane są dalej oddzielnymi torami optycznymi na odpowiednie (EO i IR) światłoczułe matryce. Opisany teleobiektyw służy do prowadzenia rozpoznania w zakresie

widzialnym i podczerwonym z dużych wysokości (7 500 – 15 000 m) i na dużą odległość (EO do około 75 km oraz IR do około 46 km).

Drugi zestaw optyki to dwa obiektywy szerokiego pola widzenia (*WFOV*) do prowadzenia rozpoznania ze średnich wysokości i bez przelotu nad obiektem rozpoznania. Zestaw ten umieszczony został po przeciwnej stronie stabilizowanego żyroskopowo i obrotowego korpusu i zawiera dwa oddzielne dla każdego zakresu obiektywy. Ich ogniskowe wynoszą odpowiednio: dla zakresu EO - 16 cali a dla IR -14 cali. Zestaw ten umożliwia prowadzenia rozpoznania bez przelotu nad celem ze średnich wysokości (1 000 – 7 500 m) w zakresie widzialnym i podczerwonym z dużych wysokości i na dużą odległość (EO do około 37 km oraz IR do około 28 km).

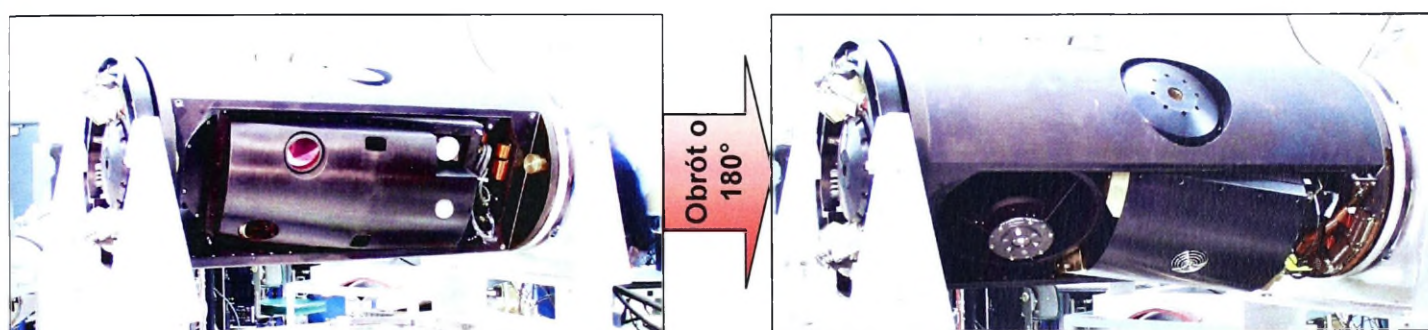
Trzeci zestaw optyki zawiera obiektyw bardzo szerokiego pola widzenia (*Super Wide Field-of-View - SWFOV*) do prowadzenia rozpoznania z małych wysokości (60 – 1 000 m) i z przelotem nad obiektem rozpoznania. Obiektyw ten o ogniskowej 2,5 cala przeznaczony jest jedynie do prowadzenia rozpoznania w zakresie IR i umieszczony jest w sąsiedztwie zespołu optyki *WFOV* (rys. 4).



Rys. 4. Sensor zasobnika – stabilizowany korpus z elektrooptycznymi kamerami

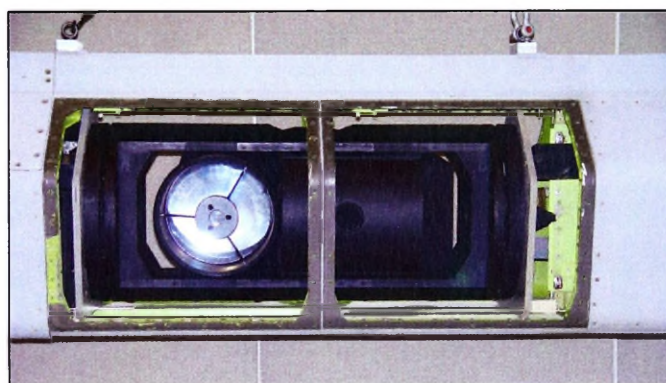
Źródło: K.R.Lawrence, A.Maver, R.G.Sementelli *The Raytheon DB-110 Sensor: Four Cameras in One Package*, Raytheon Systems Company, Lexington 1999, <http://handle.dtic.mil/100.2/ADA390184>

Te same światłoczułe matryce obsługują zarówno tory wąskiego, jak i szerokiego pola widzenia. Ze względu na przeciwległe rozmieszczenie obiektywów wąskiego (NFOV) i szerokiego pola widzenia (WFOV) w danym momencie tylko jeden zestaw, który jest skierowany na okno zasobnika, może być wykorzystywany. Ponieważ korpus z obiektywami obraca się o 180° to umożliwia to szybkie zmiany w czasie lotu rozpoznawczego pomiędzy dalekim i bliskim rozpoznaniem (rys. 5).



Rys. 5. Sensor zasobnika – robocze położenia optyki: z lewej strony - WFOV i SWFOV oraz z prawej NFOV.

Źródło: Materiały informacyjne Goodrich Corporation



Rys. 6. Teleobiektyw (teleskop) dalekiego zasięgu i wąskiego pola widzenia (NFOV).

Źródło: Materiały informacyjne Goodrich Corporation

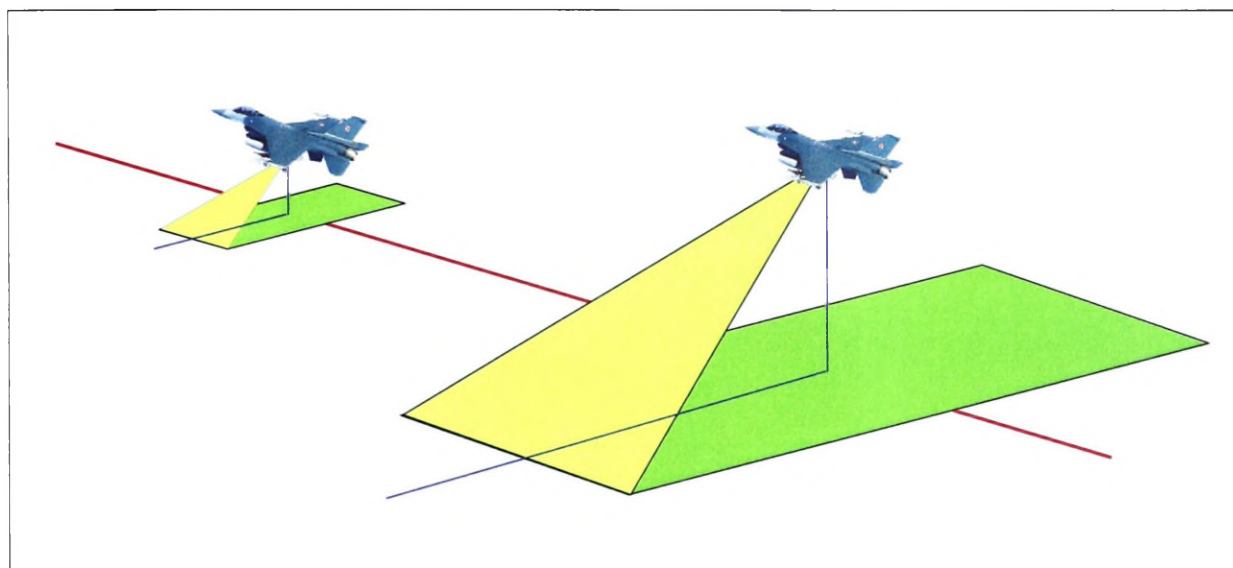
Samolot F 16 z zasobnikiem DB-110 posiada następujące możliwości realizacji zadań rozpoznawczych (rys. 7 i 8):

- z przelotem nad celem;
- oraz bez przelotu nad celem.

Obrazowe rozpoznanie powietrzne z przelotem nad celem prowadzić można zarówno z małych (do 1 000 m), jak i średnich (1000-7500 m) wysokości.

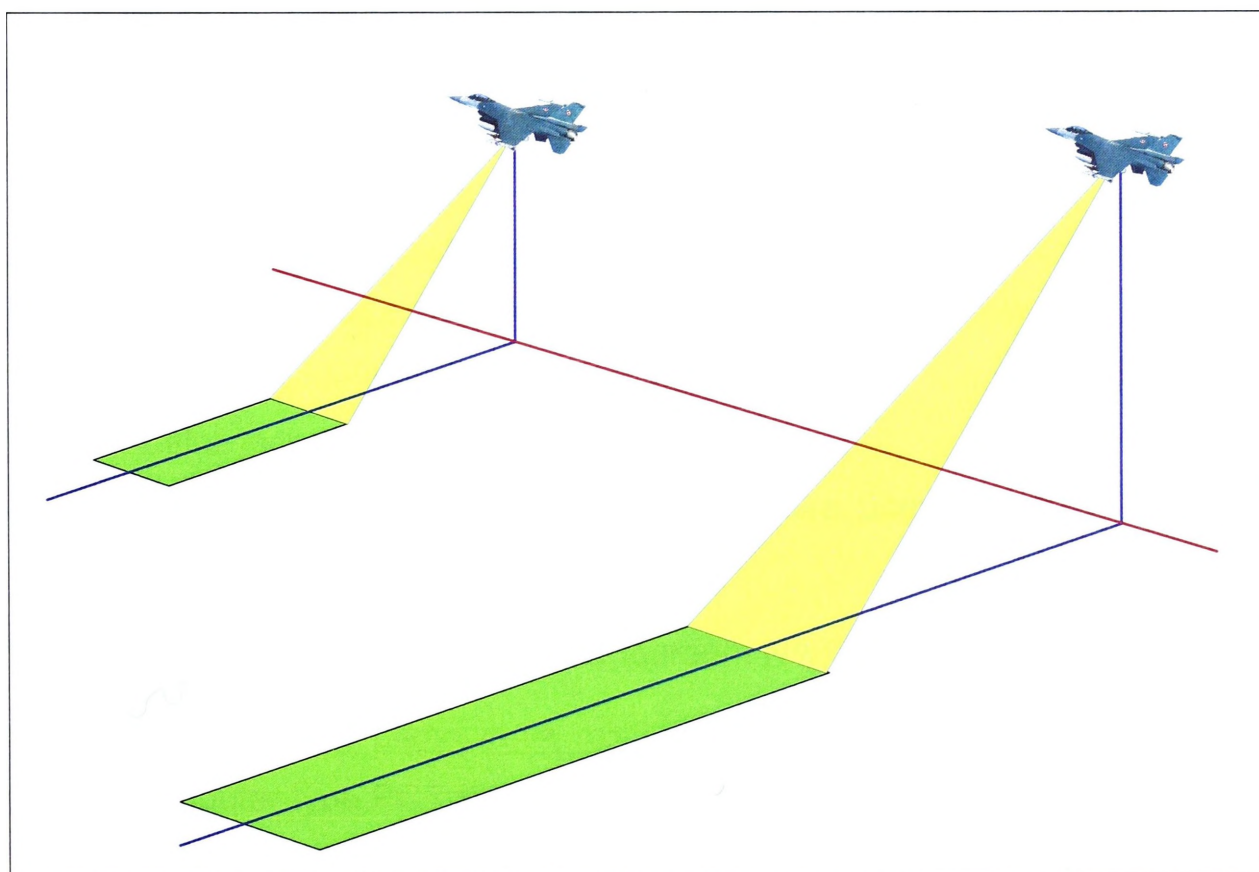
Obrazowe rozpoznanie powietrzne bez przelotu nad celem prowadzić można zarówno ze średnich (1000-7500 m), jak i dużych (7 500 – 12 000 m) wysokości. Rozpoznanie prowadzone z dużych wysokości może sięgać na głębokość 70-100 km. Udoskonalenie jakie dokonano w ostatnim czasie (2006 r.) umożliwiają

współpracę z nowym systemem typu ROVER, który pozwala na cyfrową transmisję danych pomiędzy wojskami na ziemi a pilotem. Mogą oni w czasie kontaktu z pilotem przekazywać bezpośrednio na pokładowe wskaźniki samolotu różne współrzędne lub nawet mapy cyfrowe z różnymi informacjami.



Rys. 7. Obrazowe rozpoznanie powietrzne z przelotem nad celem realizowane przez F 16 z zasobnikiem DB-110.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów informacyjnych Goodrich Corporation

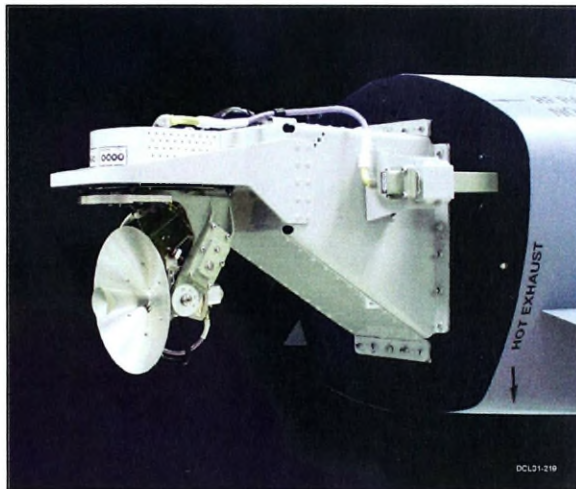


Rys. 8. Obrazowe rozpoznanie powietrzne bez przelotu nad celem realizowane przez F 16 z zasobnikiem DB-110.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów informacyjnych Goodrich Corporation

Blok transmisji danych systemu DB-110

Zabezpiecza 274 mbps CDL kompatybilny kanał przesyłu danych, L-3 AT-270 dokonywany w paśmie Ku. Sektor pracy jego anteny wynosi 360° w azymucie. Transmitowane dane są zgodne ze standardami NATO zawartymi w NATO STANAG 7085, 7023.



Rys. 9. Blok transmisji danych zasobnika DB-110.

Źródło: *Materiały informacyjne Goodrich Corporation*

Rejestrator (urządzenie rejestrujące) systemu DB-110 z półprzewodnikową pamięcią stałą o pojemności 86 GB umożliwia:

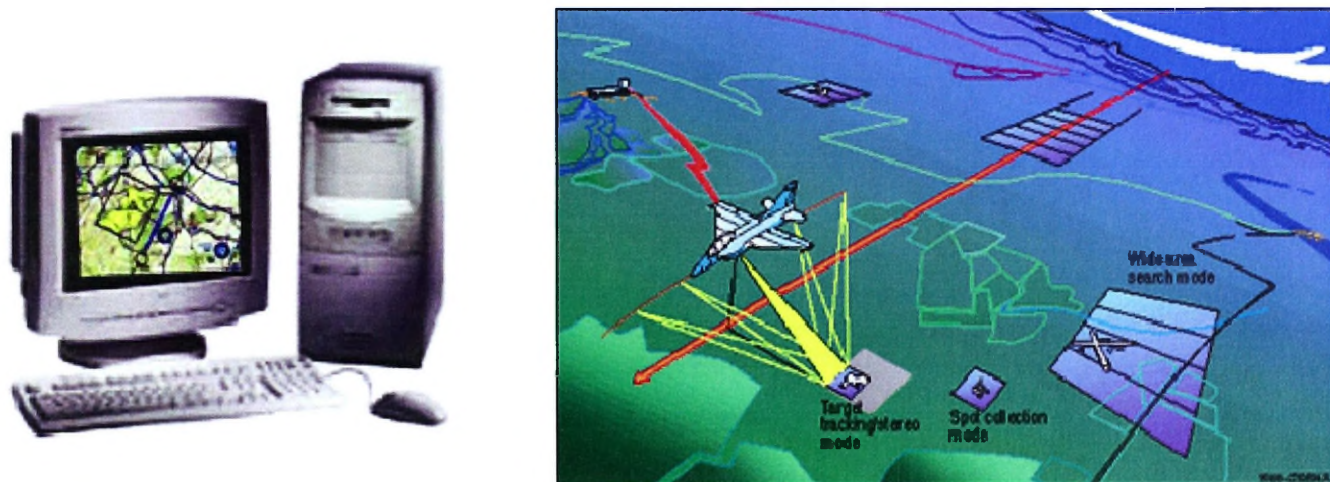
- jednoczesny zapis płynących z sensora zakresu widzialnego i podczerwonego danych (strumienia danych obrazowych) z najwyższą uzyskiwaną rozdzielczością;
- dostęp do wcześniej zapisanych danych i zobrazowanie ich na wskaźniku w kabinie pilota z opóźnieniem 1 minuty;
- rejestrację efektów 60 minut pracy sensorów w formacie najwyższej rozdzielczości;
- transfer danych bezpośrednio z zasobnika podwieszonego pod samolotem.

Rejestrator ten jest zgodny ze standardem NATO zawartym w STANAG 4575.

Naziemny zestaw planowania misji rozpoznawczych systemu DB-110 wykorzystujący komputer typu PC umożliwia zaplanowanie zadań rozpoznawczych w tym:

- obszarów i obiektów rozpoznania liniowego, punktowego i poszukiwania w rozległym obszarze;
- miejsc prowadzenia rozpoznania obrazowego typu „stereo”;
- miejsc transmisji danych.

Opracowany na dysku plan zadania jest następnie umieszczany przed lotem bojowym w zasobniku. Stacja umożliwia opracowanie planu zawierającego zadania rozpoznania do 200 różnych szczegółowych misji odnoszących się do poszczególnych obiektów.



Rys. 10. Stanowisko typu PC zestawu planowania oraz przykładowy fragment planu zadania rozpoznawczego.

Źródło: Materiały informacyjne Goodrich Corporation

Stacja odbiorcza

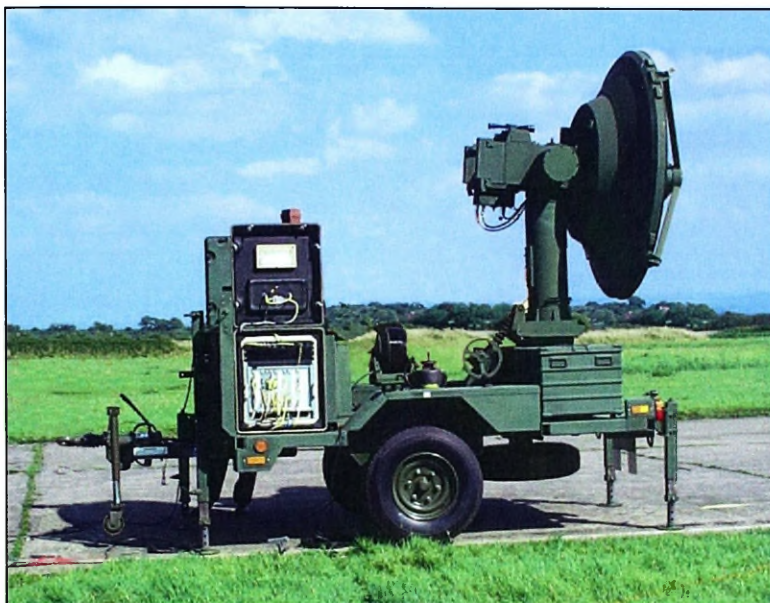
Do obsługi zasobnika istnieje dwa typy stacji odbiorczych: stacjonarna i mobilna. Stacje te różnią się głównie stopniem mobilności. Każda stacja dysponuje trzema stanowiskami roboczymi. Dane rozpoznawcze dostarczane mogą być zarówno bezprzewodowym kanałem łączności, jak i łączami kablowymi. Możliwości przetwarzania danych oraz format ich zobrazowania zgodne są ze standardami NATO zawartymi w STANAG 7023 oraz innych tego typu dokumentach.



Rys. 11. Wnętrze stacji odbiorczej oraz zewnętrzny widok mobilnej wersji tej stacji.

Źródło: Materiały informacyjne Goodrich Corporation

Terminal bezprzewodowej transmisji danych cyfrowych umieszczony został na lekkiej holowanej, dwukołowej przyczepie samochodowej.

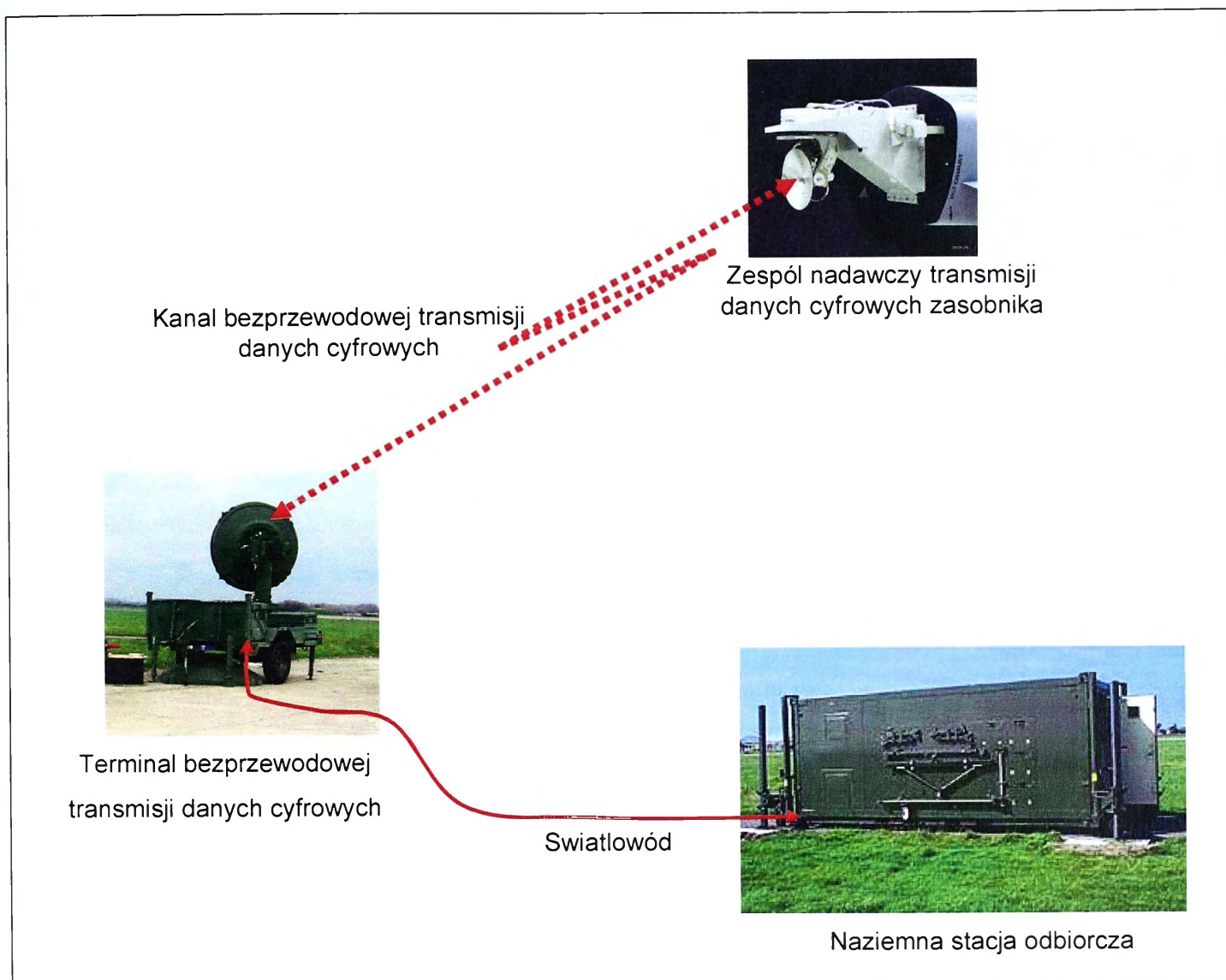


Rys. 12. Terminal bezprzewodowej transmisji danych cyfrowych

Źródło: *Materiały informacyjne Goodrich Corporation*

Antena nadawcza zasobnika transmituje w czasie realnym zapisane w formie elektronicznej dane do naziemnego terminala, który odbiera te dane i poprzez kabel światłowodowy przesyła do naziemnej stacji. Wcześniej opracowany i zapisany w zasobniku plan misji określa w jakim kierunku w poszczególnych etapach wykonywania zadania powinna się kierować antena nadawcza zasobnika. Określa też sektor pracy odbiorczej anteny naziemnej. Po nawiązaniu łączności antena naziemnego terminala śledzi samolot i utrzymuje z nim łączność. W czasie sesji łączności przekazywane są pakiety zaszyfrowanych danych cyfrowych, które w aparaturze naziemnej stacji odbiorczej przetwarzane są na odpowiednie zobrazowania na jej ekranach stanowisk roboczych. Są one również rejestrowane. Transmisja danych cyfrowych z pokładu zasobnika może odbywać się również w niektórych etapach lotu. Przekazywane mogą być nie tylko bieżące dane lecz też zapisane na pokładowym rejestratorze zasobnika.

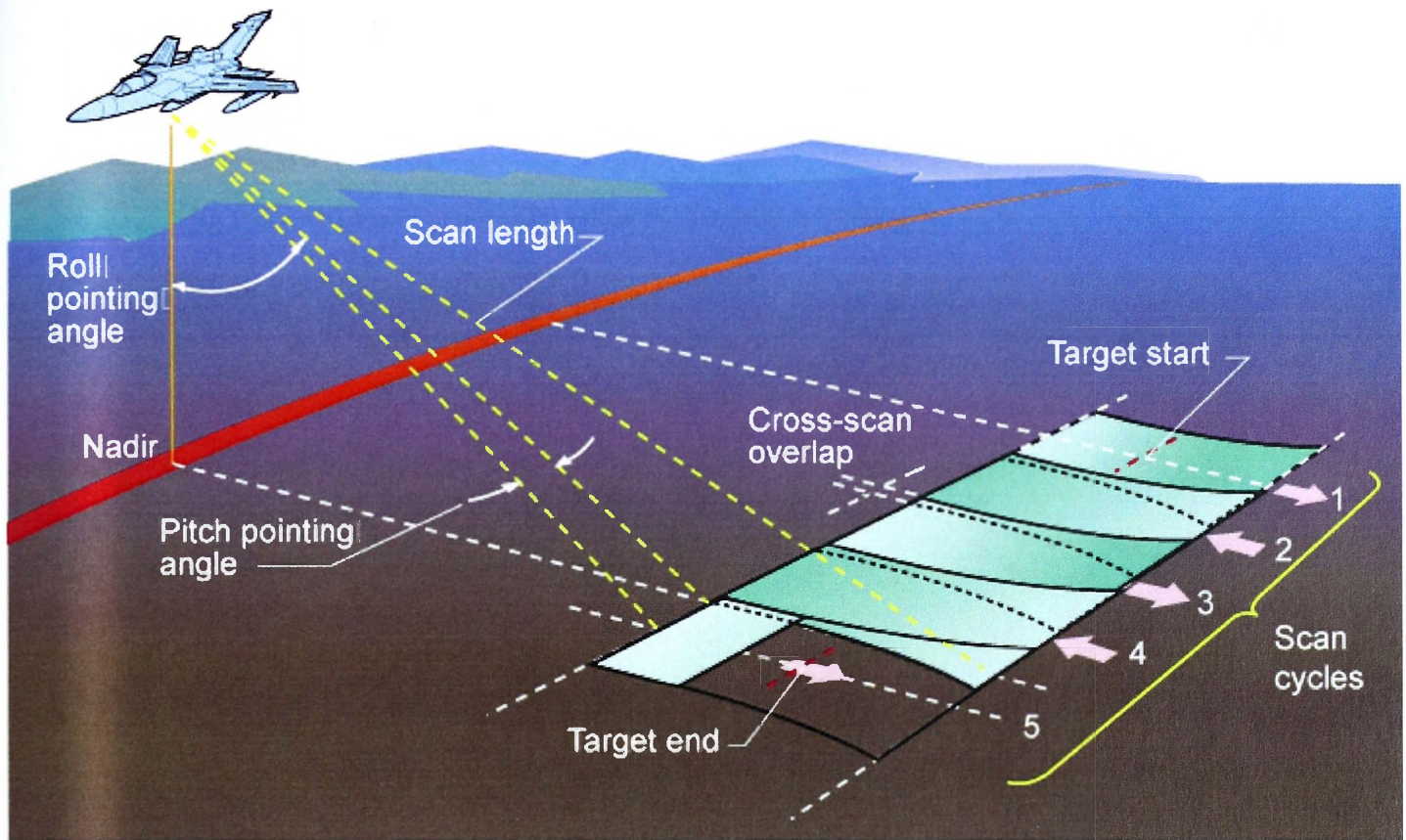
Zestaw DB-110 jest systemem panoramicznego skanowania. Skanuje on powierzchnię ziemi prostopadle do kierunku lotu samolotu. Jego pole obserwacji rozpościera się od horyzontu do horyzontu (180°). Wzdłużne, przegubowe zawieszenie optyki umożliwia ruch skanujący, zaś poprzeczne zawieszenie przegubowe kontroluje kompensacyjny ruch postępowy (do przodu). By maksymalnie wykorzystać efektywność skanowania system zapewnia dwukierunkowe skanowanie, tzn. zobrazowanie jest odbierane i rejestrowane w czasie wykonywania ruchu skanującego w obydwu kierunkach ruchu optyki: od horyzontu do horyzontu i z powrotem.



Rys. 13. Bieżące przesyłanie danych rozpoznawczych z pokładu zasobnika do stacji odbiorczej

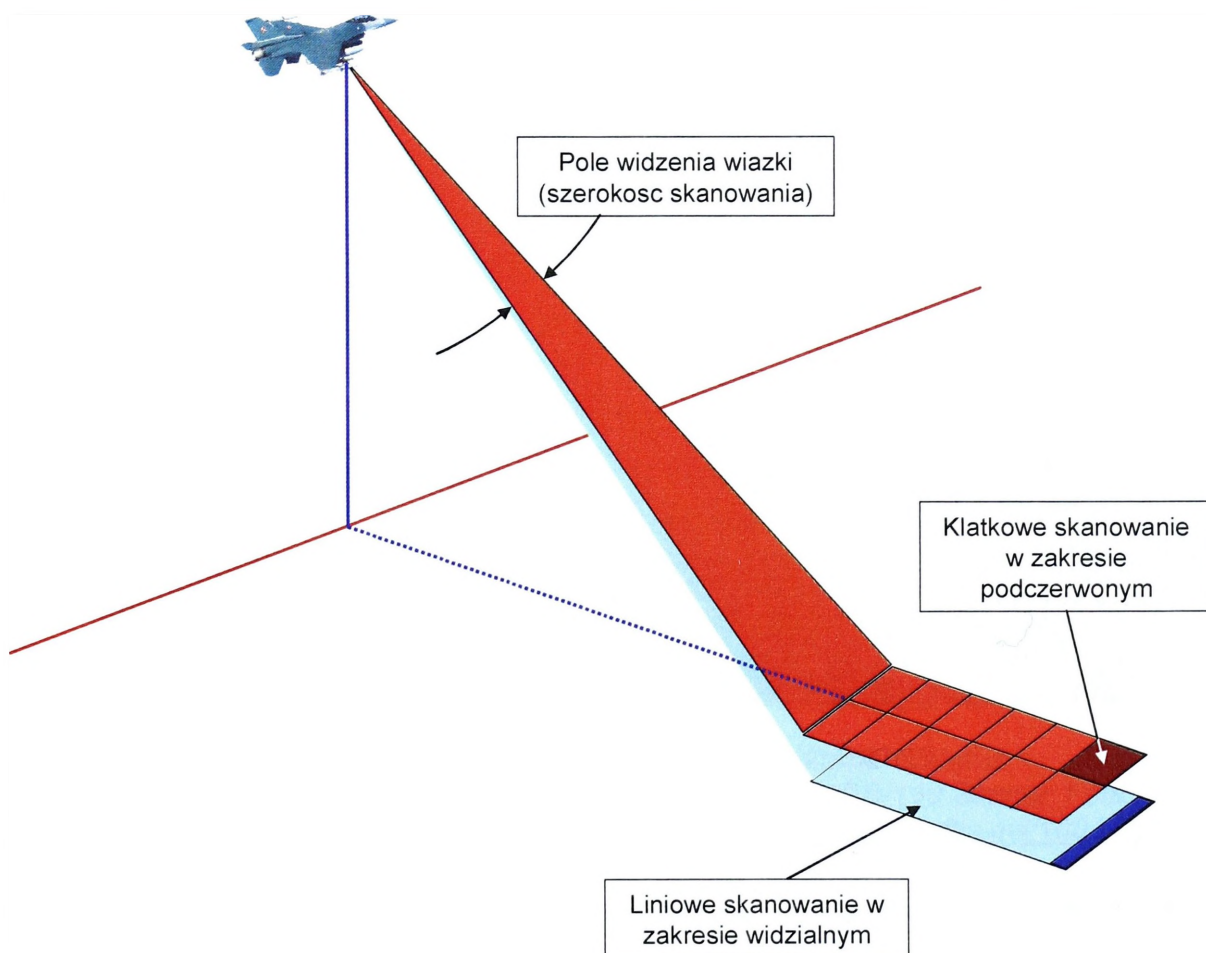
Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów informacyjnych Goodrich Corporation

Kanał zakresu widzialnego wykorzystuje liniowy schemat ciągłego skanowania. Kanał zakresu podczerwonego wykorzystuje dwu-obszarowy schemat skanowania. Nazywane jest to metodą krokowego oglądania (*step-stare*). W danym momencie optyka zatrzymuje się na czas ekspozycji na jednym obszarze skanowania. Po rejestracji zobrazowania tego obszaru (klatki) następuje przesunięcie optyki do sąsiedniego obszaru (klatki) i cykl się powtarza. Takie podwójne cykle rejestracji przesuwają się w ogólnym kierunku skanowania całego zestawu. Poszczególne klatki w niewielkim stopniu nakładają się na siebie i po przetworzeniu przez aparaturę tworzą zobrazowanie ciągłe.



Rys. 14. Metoda skanowania terenu sensora DB-110

Źródło: K.R.Lawrence, A.Maver, R.G.Sementelli *The Raytheon DB-110 Sensor: Four Cameras in One Package*, Raytheon Systems Company, Lexington 1999, <http://handle.dtic.mil/100.2/ADA390184>

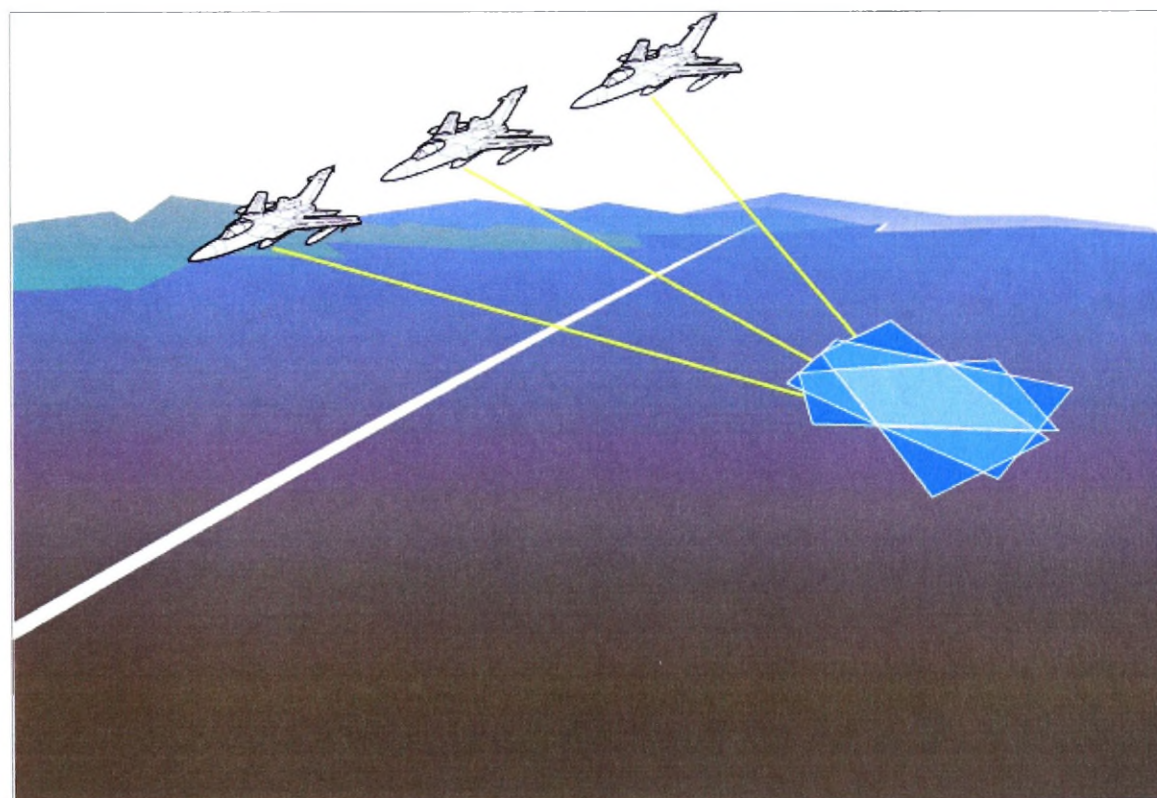
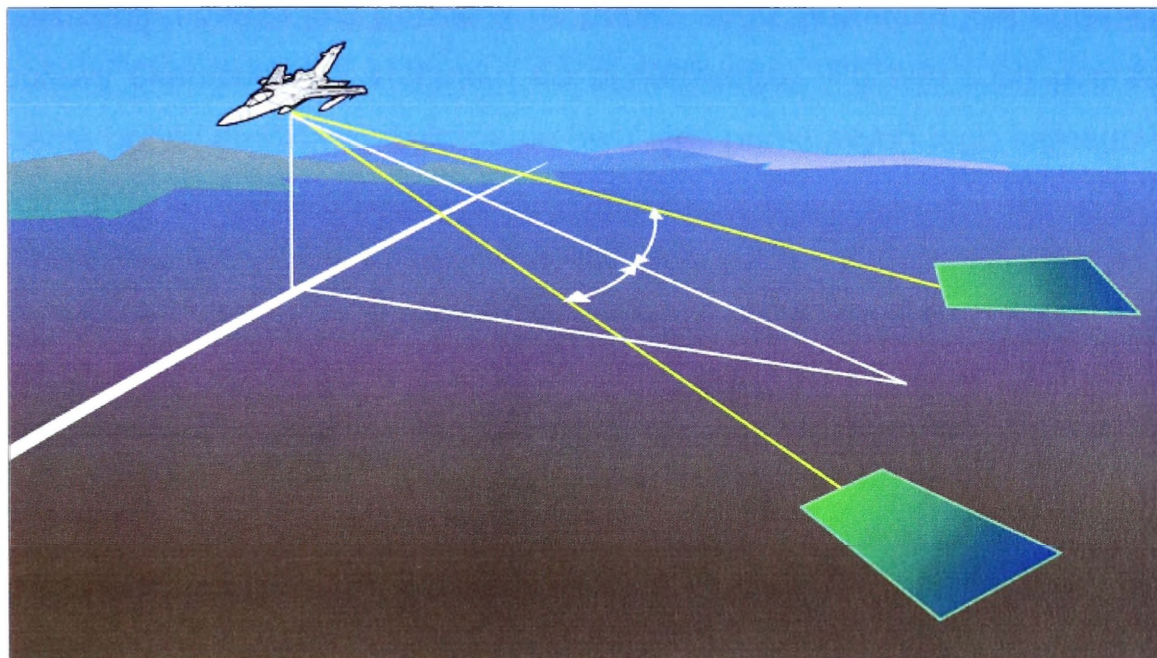


Rys. 15. Technika jednoczesnego skanowania w dwu zakresach pasma.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów informacyjnych Goodrich Corporation

Sensor jakim jest zespół optyczno rejestrujący ma trzy główne tryby pracy:

1. Poszukiwanie w rozległym obszarze (rozległe) (*wide area search*);
2. Punktowe (*spot*);
3. Stereo/śledzenie obiektu (*stereo/target tracking*).

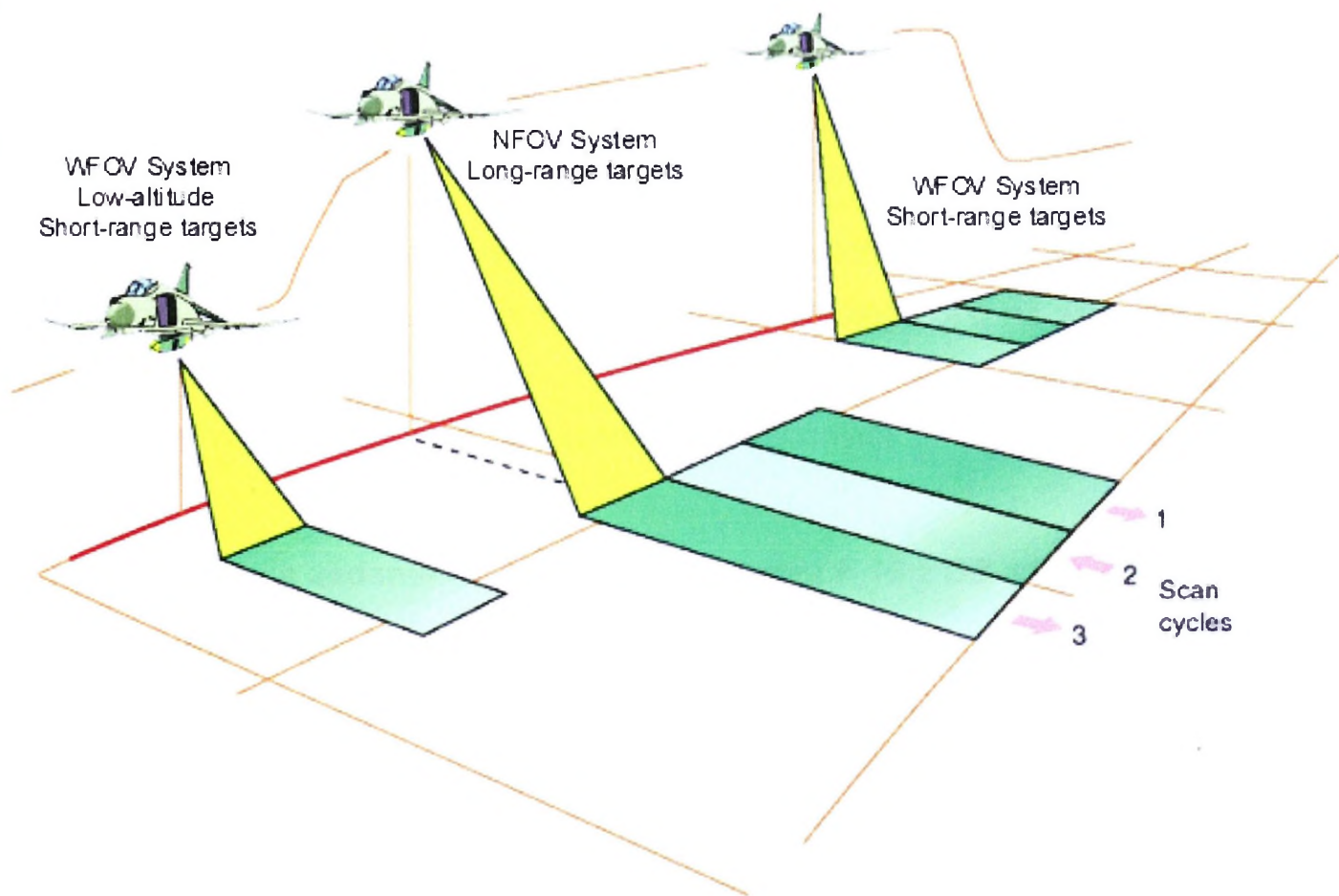


Rys. 16. Poszukiwanie w rozległym obszarze oraz śledzenie obiektu

Źródło: K.R.Lawrence, A.Maver, R.G.Sementelli *The Raytheon DB-110 Sensor: Four Cameras in One Package*, Raytheon Systems Company, Lexington 1999, <http://handle.dtic.mil/100.2/ADA390184>

Przy poszukiwaniu w rozległym obszarze długość skanowania jest wyliczana w stosunku do prędkości i ukośnego zasięgu. W trybie tym zobrazowanie rejestrowane jest tak długo jak to jest potrzebne. W trybie punktowym i śledzenia obiektu sen-

sor może obracać się w zakresie $\pm 20^\circ$. W trybie punktowym najpierw określana jest długość skanowania potrzebna do zapewnienia pokrycia a następnie stosunek prędkości i ukośnego zasięgu po czym ustalany jest ruch zawieszenia optyki określający ilość następujących po sobie skanowań, które mogą być wykonane i zapisane. Tryb stereo/śledzenie obiektu jest podobny do punkowego, jednakże jest ograniczony do około połowy skanowań (w stosunku do punkowego). Po tym ruch poprzecznego zawieszenia optyki umożliwia wykonanie dwu ujęć punktowych tego samego obszaru z różnych kątów widzenia obrazowanego obiektu.



Rys. 17. Różne tryby pracy sensora i zadania rozpoznawcze wykonywane w jednym locie bojowym

Źródło: K.R.Lawrence, A.Maver, R.G.Sementelli *The Raytheon DB-110 Sensor: Four Cameras in One Package*, Raytheon Systems Company, Lexington 1999, <http://handle.dtic.mil/100.2/ADA390184>

Możliwość wykorzystywania zarówno zakresu dalekiego, jak i małego zasięgu daje planującym misje elastyczność polegającą na jednoczesnym wykonywaniu rozpoznania małego zasięgu z przelotem nad celem lub dalekiego zasięgu. W trybie pracy małego zasięgu sensor DB-110 może efektywnie pracować na ukośnych zasięgach do mniej niż jedna mila morska. Przez to załoga w czasie wykonywania misji

ma elastyczność zapewnioną przez możliwość zmiany planu misji dostosowując go np. do warunków pogodowych.

Planowanie rozpoznania powietrznego przez F 16 z DB 110 - możliwości

Planowanie obiektów rozpoznania oraz trasy lotu jest realizowane z wykorzystaniem stacji planowania zadań rozpoznawczych. Zadanie to wykonuje jedna osoba, która jest odpowiedzialna za całe zadanie bojowe. Dane zawarte w odpowiednim dokumencie bojowym (czas przelotu nad obiektem rozpoznania, konfiguracja aparatury oraz sposób zobrazowania danych) są wprowadzane do systemów nawigacyjnych samolotu.

Po zamocowaniu zasobnika do samolotu instaluje się dysk zawierający plan misji oraz moduł pamięci, na którym będą zapisywane dane rozpoznawcze.

Równolegle z przygotowaniem samolotu do lotu przygotowuje się do pracy także laboratorium obróbki i interpretacji i danych. Polega ono na włączeniu (zasileniu prądem) urządzeń, wprowadzeniu odpowiedniego programu, danych z planu misji oraz programu zabezpieczającego zobrazowanie danych.

Wykonanie zadania rozpoznawczego przez F 16 z DB-110 – możliwości

Zadanie rozpoznawcze realizuje się w czasie lotu z odpowiednio dobranym profilem. Włączanie sensorów może odbywać się automatycznie lub ręcznie przez pilota. Konfigurację zestawu rozpoznawczego można zmieniać poprzez dobór odpowiedniego rodzaju pracy sensorów i urządzeń rejestrujących. Pokładowy system sterowania sensorami pozwala na obserwację obrazu z kamer na monitorach w kabinie w czasie rzeczywistym, zapis oraz przegląd materiału obserwacyjnego nagranych na taśmie magnetycznej, selekcję wybranych klatek obrazu wideo i cyfrową transmisję tychże danych do stacji naziemnych. Dane o rozpoznawanych obiektach są przekazywane do naziemnych (stacjonarnej lub mobilnej) stacji odbioru danych w celu zobrazowania na terminalach, gdzie w czasie prawie rzeczywistym jest możliwa ich analiza i interpretacja oraz opisanie i powielenie. W samolocie F 16 do transmisji danych rozpoznawczych z jego pokładu do terminali naziemnych wykorzystuje się urządzenie IDT (*Improved Data Modem*), dzięki czemu możliwe jest włączenie da-

nych, poprzez Link 16, do taktycznego systemu wymiany informacji JTIDS (*Joint Tactical Information Distribution System*).

Dane z rozpoznania powietrznego (w formie informacji bojowej) mogą być przekazywane w sieciach dowodzenia i kontroli bezpośrednio z pokładu samolotu F-16 do samolotów grup uderzeniowych, do ośrodka składającego zapotrzebowanie na taką informację, np. do ośrodka koordynacji operacji powietrznych korpusu sił lądowych (*Air Operations Coordination Center*) lub do dowódcy morskiej grupy zadaniowej (*Naval Task Group Commander*) oraz do stacji odbioru bazy lotniczej, gdzie są przetwarzane, opracowywane i przesyłane do centralnej bazy danych rozpoznawczych. Opracowana i przetworzona informacja rozpoznawcza spełni wymagania interoperacyjności z państwami sojuszniczymi i umożliwi wymianę informacji.

Możliwość przesyłania danych z pokładu samolotów rozpoznawczych do ośrodków dowodzenia zapewnia właściwe współdziałanie samolotów grup uderzeniowych z ugrupowaniem wojsk lądowych oraz z wysuniętymi oficerami naprowadzania lotnictwa FAC (*Forward Air Controller*).

Również bezpośrednio po powrocie samolotu do bazy jest możliwe odczytanie danych rozpoznawczych z modułu pamięci zasobnika. Specjalista analizy danych obsługuje terminal, klasyfikuje dane otrzymane kanałami informatycznymi (lub odczytane bezpośrednio z modułu pamięci), wybiera dane o wskazanych obiektach oraz poddaje je dalszej obróbce, zobrazowaniu i interpretacji.

Przetwarzanie danych rozpoznawczych - polega na opracowaniu ich w formie umożliwiającej bezpośrednio wykorzystanie przez zamawiającego, analizie przez specjalistyczne organy rozpoznawcze oraz porównaniu ich z już posiadanymi danymi.

Program do obróbki danych umożliwia:

- powiększenie obrazu;
- regulację kontrastu i ostrości;
- zobrazowanie w skali szarości;
- pomiary odległości i wysokości;
- wykonanie zdjęć w formacie stereo 3 D.

W zależności od potrzeb czasowych możliwa jest równoległa praca kilku analityków danych na oddzielnych stanowiskach roboczych. Stacje naziemne analizy i

interpretacji informacji obrazowych umożliwiają pracę zarówno w trybie stacjonarnym, jak i mobilnym, w obu przypadkach zapewniając jednakową jakość uzyskanych materiałów rozpoznawczych.

Dystrybucja informacji rozpoznawczej

Uzyskana informacja rozpoznawcza może być przekazywana do zainteresowanych odbiorców oraz do centralnej bazy danych. Przekazanie informacji może być realizowane w postaci meldunków ustnych, raportów pisemnych lub materiałów wizualnych. Czasami stosuje się te formy jednocześnie.

3.2. Zdolności do wykonywania misji powietrze – powietrze

Zdolności te wiążą się z możliwościami wykrywania obiektów w powietrzu oraz ich rażenia. Zdolności wykrywania charakteryzowane są przede wszystkim przez możliwości pokładowej stacji radiolokacyjnej. Zdolności rażenia wynikają z jakości i możliwości przenoszonego uzbrojenia, do którego należą pociski kierowane AIM-9X Sidewinder, AIM-120C AMRAAM oraz działka pokładowego.

AIM-9 Sidewinder - (ang. grzechotnik rogaty) jeden z najsukuteczniejszych amerykańskich kierowanych pocisków rakietowych klasy powietrze-powietrze przenoszonych przez samoloty myśliwskie i śmigłowce. AIM-9 Sidewinder, jest pociskiem naprowadzanym termicznie i do tego również nawiązuje jego nazwa, oznaczająca grzechotnika, który lokalizuje swoją ofiarę na podstawie wydzielanego przez nią ciepła.



Rys. 18. Ogólny widok pocisku AIM-9X Sidewinder

Źródło: T. Pieciukiewicz, *Uwarunkowania wdrożenia i operacyjnego użycia samolotu F-16 Sił Powietrznych RP (wybrane zagadnienia)*. Prezentacja Power Point

AIM-9X to ostatnia modyfikacja pocisku. Wygląd pocisku został zmieniony, zastosowano mniejsze powierzchnie sterowe, całkiem nową elektronikę i systemy naprowadzania. Do silnika napędzającego pocisk dodano możliwość wektorowania ciągu co znacznie zwiększyło jego zwrotność. Nowa broń jest przystosowana do wy-

strzeliwania z dotychczas używanych typów wyrzutni, ale także do przenoszenia w komorach samolotów stealth takich jak F-22 Raptor czy F-35 Lightning II.



Rys. 19. Samonaprowadzająca się głowica, obraz obserwowanego przez głowicę obiektu oraz układ gazodynamicznego sterowania

Źródło: T. Pieciukiewicz, *Uwarunkowania wdrożenia i operacyjnego użycia samolotu F-16 Sił Powietrznych RP (wybrane zagadnienia)*. Prezentacja Power Point

AIM-9X Sidewinder jako nowoczesny kierowany pocisk raketowy powietrze-powietrze krótkiego zasięgu wykorzystywany jest do zwalczania celów w bliskiej walce manewrowej. Zasięg pocisku w zależności od wysokości odpalenia wynosi od 15 do 29 km. Pocisk jest samonaprowadzany pasywnie (kamera termowizyjna pracująca w podczerwieni (*Imaging Infrared – IIR*)). Jego aparatura jest zintegrowana z napełnionym układem wskazywania celu i zobrazowania informacji. Odpalany jest z wyrzutni LAU-129. Długość pocisku – 2,87 m; średnica – 0,13 m; ciężar – 85,5 kg; prędkość 3060 km/h; resurs techniczny – 10 lat (w kontenerze). Głowica bojowa: odłamkowo - burząca HE - PF (*High Explosive - Pre Fragmented*) o masie 9,42 kg.

Główne zalety pocisku to:

- Naprowadzanie metodą analizy obrazu (matryca IIR);
- Duży kat wychylenia koordynatora (*High Angle Off-Boresight - HOB*);
- Współpraca z Joint-Helmet Mounted Cueing System (JHMCS);
- Zwiększona odporność na zakłócenia;
- Sterowanie aero i gazodynamiczne - Jet Vane Control.

Prostota AIM-9X polega na tym, że składa się on z nie więcej niż 24 ruchomych elementów co czyni go relatywnie tanim i niezawodnym uzbrojeniem możliwym do stosowania na wielu typach samolotów. Możliwości jego podwieszania na F-16 ilustruje rys 21.



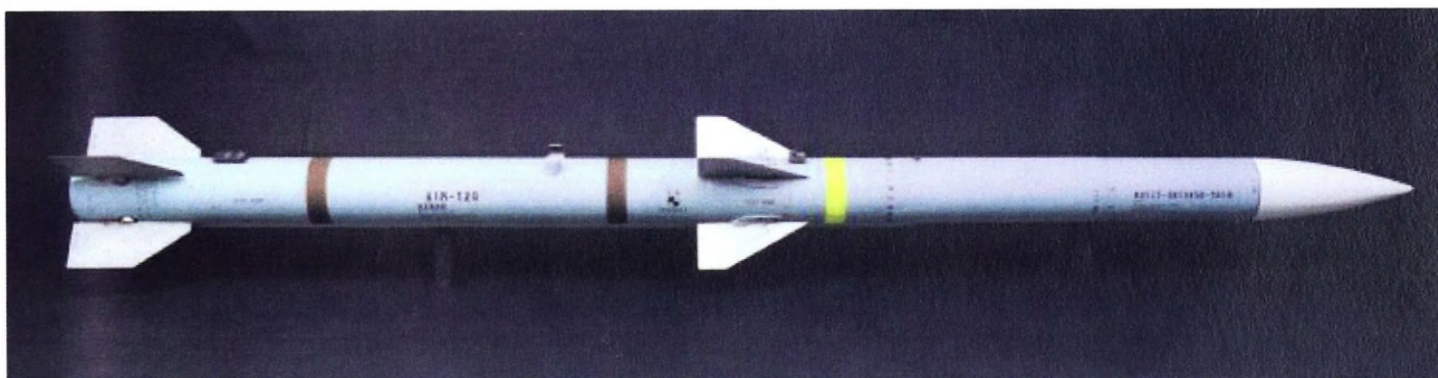
Rys. 20. Odpalenie pocisku AIM-9X z samolotu F-16
 Źródło: <http://www.af.mil/news/story.asp?storyID=123007483>



Rys. 21. Możliwości podwieszania AIM-9X na samolocie F-16.
 Źródło: http://www.f-16.net/f-16_armament_article1.html

Przed odpaleniem pocisku pilot oczekuje na pojawienie się w jego słuchawkach sygnału dźwiękowego od układu przechwytywania pocisku. Jak tylko pocisk jest aktywowany pilot słyszy ton oznaczający poszukiwanie celu. Z chwilą uchwycenia podczerwonego obrazu obiektu ton przybiera formę warczenia. Zmiana tonu zależna jest od jakości przechwycenia celu. Najnowsze warianty pocisku mogą być sprzęgnięte z radarem wówczas z chwilą przechwycenia przez radar celu, radar wskazuje pociskowi kierunek poszukiwania.

AIM-120C AMRAAM (*Advanced Medium Range Air to Air Missile*) - zaawansowany pocisk raketowy powietrze-powietrze średniego zasięgu¹⁸. Jest to kierowany komendowo w początkowej fazie lotu pocisk lotniczy z systemem nawigacji bezwładnościowej i aktywnej, radarowej głowicy samonaprowadzającej na cel w końcowej fazie lotu.



Rys. 22. AIM-120C AMRAAM – ogólny widok

Źródło: <http://www.designation-systems.net/dusrm/m-120.html>

Jest to jeden z najnowocześniejszych pocisków raketowych tej klasy na świecie. AMRAAM należy do kierowanych pocisków raketowych typu *odpal i zapomnij* oraz *odpal i pozostań z daleka*, co zwiększa bezpieczeństwo przenoszącego pociski samolotu. Do uzbrojenia trafił na początku lat 90-tych (wersja AIM-120A). Wersja C optycznie różni się od poprzednich zmniejszoną rozpiętością skrzydeł i stateczników.

Radiolokacyjna głowica samonaprowadzająca pocisku zapewnia skuteczność rażenia celów powietrznych w każdych warunkach atmosferycznych, w dzień i w nocy. AMRAAM charakteryzuje się dużą odpornością na zakłócenia naturalne i sztucz-

¹⁸ Opracowano na podstawie: *Charakterystyka uzbrojenia samolotu wielozadaniowego F-16 Block 52+*. Dowództwo Sił Powietrznych. Grupa Organizacyjna Wdrożenia Samolotu F-16. Biuletyn nr 2. Warszawa 2006, s. 9-20; *AMRAAM Advanced Medium-Range Air-to-Air Missile*. Raytheon Company Missile Systems. www.raytheon.com; <http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/aim-120.htm>

ne. Każdy pocisk do momentu odpalenia może mieć wskazywany swój własny cel, dzięki czemu pilot ma możliwość namierzania i atakowania jednocześnie wielu celów.

W początkowej fazie lotu pocisk naprowadzany jest przez stację radiolokacyjną samolotu na cel metodą komendową. Samoloty serii Block 52+ (z nowym radarem) mogą naprowadzać 4 pociski jednocześnie. Po zbliżeniu się na zasięg wewnętrznego radaru pocisku, staje się on niezależny od nosiciela i kontynuuje lot bez jego udziału.

Pilot może odpalić kolejne dwa pociski do kolejnych dwóch celów. F-16C może przenosić maksymalnie sześć takich rakiet, ale standardowo bierze cztery, na węzłach podskrzydłowych nr 2,3,7 i 8.



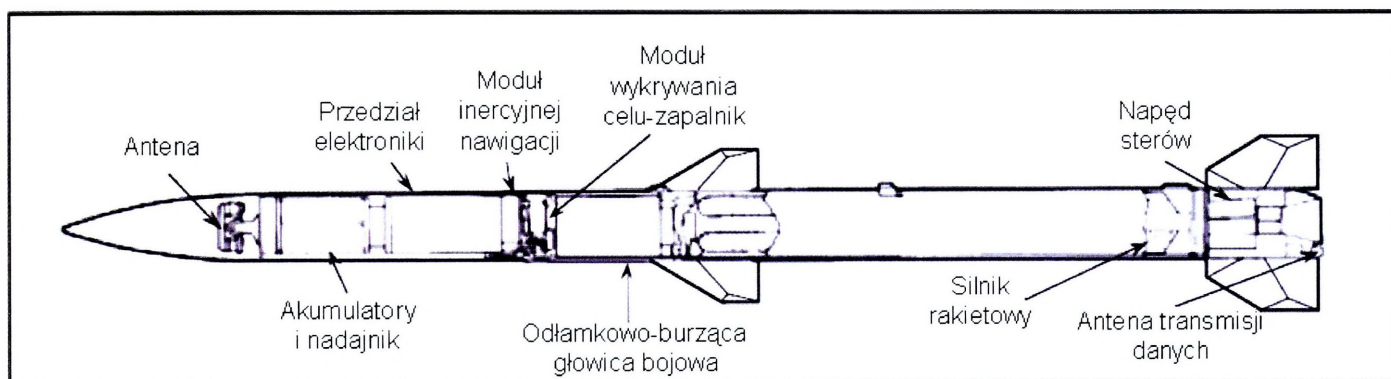
Rys. 23. Możliwości podwieszania pocisków AIM-120C AMRAAM na samolocie F-16 C/D Block 52+

Źródło: *Charakterystyka uzbrojenia samolotu wielozadaniowego F-16 Block 52+. Dowództwo Sił Powietrznych. Grupa Organizacyjna Wdrożenia Samolotu F-16. Biuletyn nr 2.*

Podstawowe dane pocisku:

- Zapalnik: aktywny laserowy
- Max zasięg: do 60 km
- długość: 3,65 m;

- średnica: 17,80 cm;
- rozpiętość skrzydeł: 44,50 cm;
- rozpiętość stateczników: 44,70 cm;
- masa: 161,50 kg;
- masa głowicy bojowej: 20,50 kg;
- prędkość: 4,0 Ma;
- Resurs techniczny pocisku wynosi 10 lat przechowywania lub 2000 godzin lotu.



Rys. 24. Elementy składowe pocisku

Źródło: AMRAAM Advanced Medium-Range Air-to-Air Missile. Raytheon Company Missile Systems.
www.raytheon.com

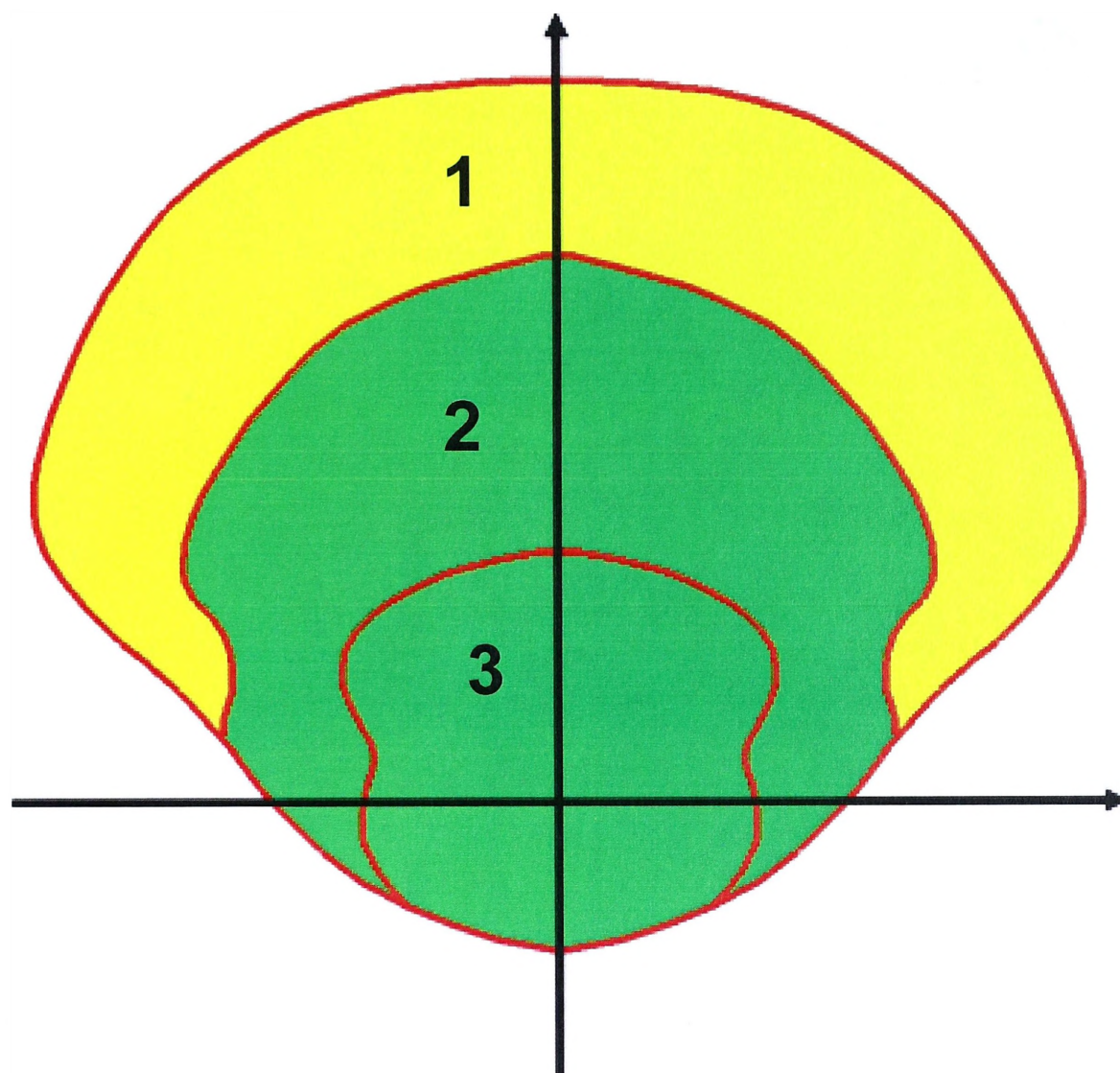
Wystrzeliwanie pocisku na duże odległości polega na wprowadzeniu do jego systemów elektronicznych danych o pozycji, kursie i prędkości celu z komputera pokładowego samolotu-nosiciela. Dane te są wykorzystywane do doprowadzenia pocisku przy pomocy systemu INS na wystarczającą do uruchomienia wbudowanego radaru odległość. Dane o celu mogą być uzyskane z radaru pokładowego samolotu, detektorów podczerwieni, także przez szynę danych (*data-link*) z innych samolotów.


W przypadku aktywnego naprowadzania na najdalsze cele, do systemów pocisku jest okresowo przesyłana z samolotu wystrzeliwującego lub wspomagającego, informacja o zmianach kursowych celu umożliwiającą dopasowanie trajektorii AMRAAMa w taki sposób, aby doprowadzić go na wystarczającą do uruchomienia wbudowanego radaru odległość. Jeśli cel znajduje się na oczekiwanej pozycji lub w pobliżu pocisk rozpoczyna automatyczne naprowadzanie się na niego. Jeśli atak odbywa się na odległości mniejsze niż zasięg wbudowanego radaru, aktywne naprowadzanie może się rozpocząć natychmiast po wystrzeleniu, co czyni AMRAAMa pociskiem prawdziwie *odpal i zapomnij*.

Dzięki tym możliwościom AMRAAM jest zdolny zwalczać cele znajdujące się poza zasięgiem widoczności (*Beyond Visual Range - BVR*) w każdych warunkach pogodowych w dzień i w nocy. W rezultacie można wyodrębnić trzy warianty zastosowania pocisku, z których jeden wymaga aktywnego naprowadzania pocisku przez samolot w początkowej fazie lotu pocisku. Warianty te to:

1. Odpalenie z dużej odległości. Wówczas w pierwszej fazie lotu pocisku jest on aktywnie naprowadzany przez stację radiolokacyjną samolotu. Na środkowym odcinku lotu pocisk nawiguje się samodzielnie wykorzystując własny system nawigacji bezwładnościowej. Po zbliżeniu się pocisku do celu na odległość wykrywania pokładowej stacji radiolokacyjnej pocisku następuje przechwycenie celu przez tę stację. Pocisk wykonuje wówczas trzecią fazę lotu – aktywne radiolokacyjne samonaprowadzanie. Ten wariant w drugiej i trzeciej fazie lotu zalicza się do klasy *odpal i zapomnij (Fire and Forget)*.
2. Odpalenie ze średniej odległości. Pilot odpala pocisk w kierunku celu. Kierunek ten jest określany przez stację radiolokacyjną samolotu. Pocisk nie jest kierowany komendami z pokładu samolotu lecz utrzymuje pożądaną kierunek lotu przy wykorzystaniu pokładowego systemu nawigacji bezwładnościowej. Ostatnia faza jest identyczna jak w poprzednim wariantcie. Pocisk samonaprowadza się radiolokacyjnie na cel. Ten wariant w całości zalicza się do klasy *odpal i zapomnij (Fire and Forget)*.
3. Odpalenie w strefie wykrywania pokładowej stacji radiolokacyjnej pocisku. Wówczas pocisk przechwytywa cel i samonaprowadza się na niego podobnie jak w ostatnich fazach poprzednich wariantów. Również ten wariant w całości zalicza się do klasy *odpal i zapomnij (Fire and Forget)*.

Gdy pocisk znajduje się w fazach klasy *odpal i zapomnij* samolot-nosiciel może się natychmiast oddalić lub atakować inne cele albo podjąć działania obronne przed pociskami wroga.



 Strefa niezbednego naprowadzania przez samolot

1 Naprowadzanie komendowo - inercyjne

 Strefa samonaprowadzania sie pocisku

2 Naprowadzanie inercyjne

3 Aktywne samonaprowadzanie

Rys. 25. Warianty zastosowania bojowego pocisku AMRAAM

Źródło: Opracowanie własne na podstawie:

<http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/aim-120.htm>



Rys. 26. Pociski AIM–120C AMRAAM na podwieszeniach samolotu F-18

Źródło: <http://forums.flightsim.com/vbfs/showthread.php?t=160432>

W porównaniu z poprzednim pociskiem średniego zasięgu AIM-7 Sparrow, którego AMRAAM jest następcą, jest on szybszy, mniejszy i lżejszy, oraz posiada lepsze zdolności przechwytywania celów lecących na niskich pułapach. Wiąże się to w znacznej mierze z posiadaniem bezwładnościowego systemu nawigacyjnego połączonego z systemem elektronicznym, uniezależniającego pocisk od systemu kierowania ogniem samolotu-nosiciela.

Jednakże największe zasięgi rażenia pocisku można uzyskać w pierwszym wariantcie gdyż wbudowany w pocisk AIM-120 AMRAAM radar ma znacznie mniejszą moc, a co za tym idzie także zasięg, niż radar pokładowy wystrzeliwującego go samolotu. Również atakowane na dużych odległościach obiekty mogą dynamicznie zmieniać swoje położenie i kierowanie komendowe pozwala korygować tor lotu pocisku tak aby cel ciągle utrzymywał się w sektorze wykrywania pokładowej stacji radiolokacyjnej pocisku co umożliwi przechwycenie i samonaprowadzanie.

AIM-120 AMRAAM znajduje się na uzbrojeniu wielu państw i jest przenoszony przez wiele typów samolotów.

Dla celów szkoleniowych zbudowano też szkolną wersję tego pocisku oznaczone symbolem AIM-120 CATM. Pociski tego typu nie zawierają materiałów wybuchowych a loty z pozbawionym głowic bojowych uzbrojeniem treningowym służą doskonaleniu czynności składania i podwieszania pocisków na węzłach zewnętrznych samolotu oraz mocowania na specjalistycznych wózkach transportowych przez personel naziemny.



Rys. 27. Odpalenie pocisku AIM-120C AMRAAM z samolotu F-16

Źródło: materiały informacyjne firmy Raytheon: www.raytheon.com



Rys. 28. Kołujące w Krzesinach F-16 z podwieszonymi szkolnymi pociskami AIM-120 CATM (szkolna wersja pocisku AMRAAM)

Źródło: <http://lotniczapolska.pl/content/view/1269/89/>

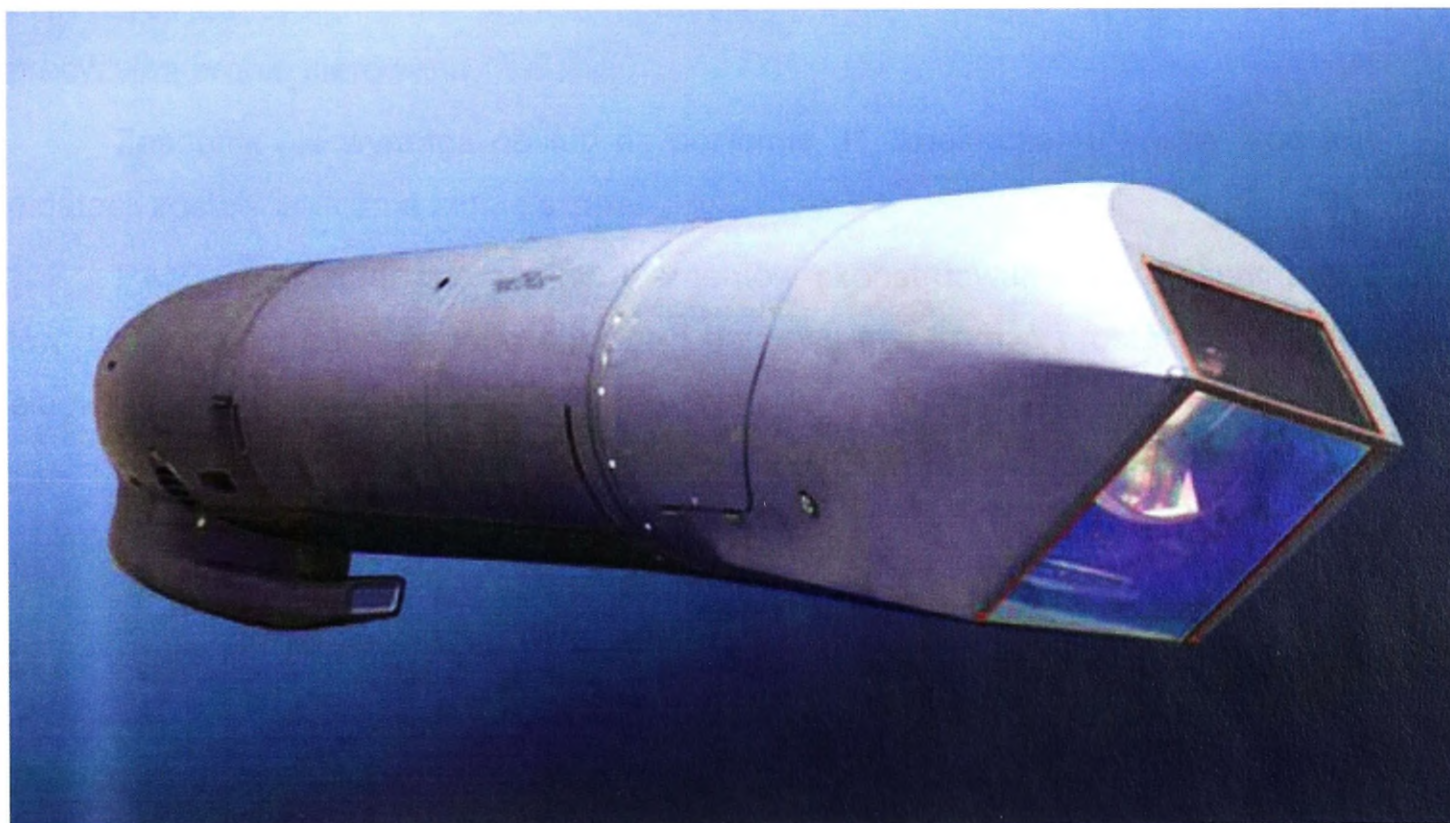
3.3. Zdolności do wykonywania misji powietrze - powierzchnia

3.3.1. Zasobnik PANTERA

PANTERA (*Precision Attack Navigation and Targeting*) jest zasobnikiem celowniczym dalekiego zasięgu, który został zaprojektowany i skonstruowany w celu poprawienia jakości wykrywania i rozpoznawania celu, a także zwiększenia dokładności celowania, a co za tym idzie - poprawienia skuteczności lotniczych środków bojowych. Zasobnik, dzięki zoptymalizowaniu gabarytów (tzn. zmniejszeniu masy i oporu powietrza), może być przenoszony przez samolot z prędkością naddźwiękową. Zasobnik jest w pełni kompatybilny z uzbrojeniem przenoszonym przez samolot F-16 Block 52+.

Podstawowe dane techniczne zasobnika:

- masa zasobnika – 220 kg;
- średnica zasobnika - 30,2 cm;
- długość zasobnika - 249 cm.



Rys. 29. Ogólny widok zasobnika PANTERA

Źródło: http://www.defenseindustrydaily.com/images/ELEC_Sniper_PANTERA_Pod_lg.jpg

PANTERA jest celowniczym zasobnikiem składającym się ze:

- stabilizowanego termolokatora (*Forward Looking Infra-Red* - FLIR) trzeciej generacji o wysokiej rozdzielczości i pięciocalowej aperturze;
- wskaźnika celu¹⁹ (objektu rażenia) (*laser desygnator*) / dalmierza (*ranger*) z półprzewodnikowym laserem wysokiej mocy;
- laserowego urządzenia śledzącego²⁰ (*laser spot tracker* – LST);
- zaawansowanego inercyjnego systemu śledzenia obrazów (*image/inertial tracker*);
- zintegrowanego telewizyjnego sensora elektrooptycznego pasma widzialnego;
- laserowy wskaźnik celu.

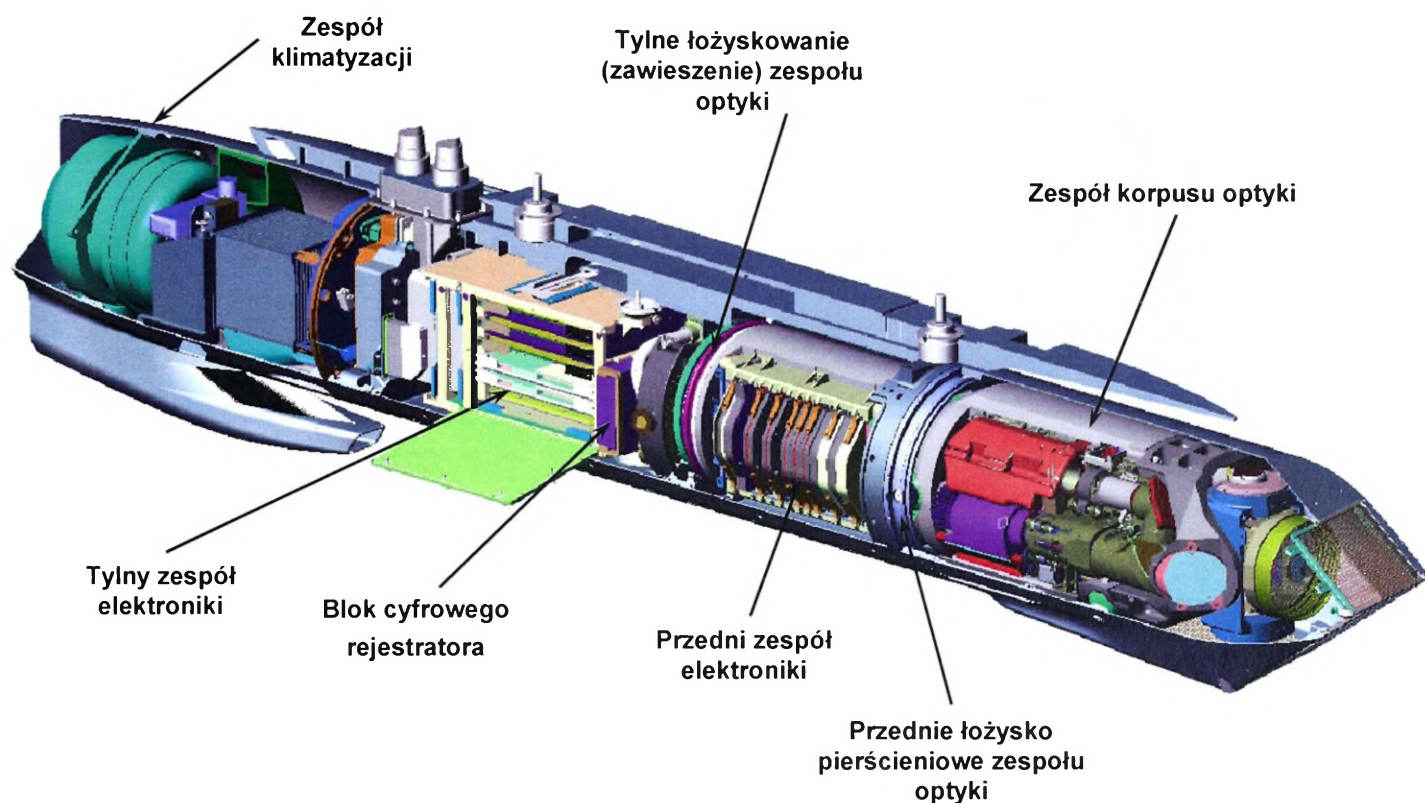
Zasobnik ten zapewnia dokładną identyfikację, automatyczne śledzenie i laserowe oznaczenie celu oraz wyświetlanie jego danych w czasie rzeczywistym na osłonie kabiny, co w znacznym stopniu poprawia identyfikację celu. Zapewnia też precyzyjne określanie swojego położenia, wysoką rozdzielczość zobrażeń systemu FLIR i TV oraz rejestrację zobrażeń na własnym rejestratorze cyfrowym. PANTERA jest systemem w pełni kompatybilnym z najnowszym uzbrojeniem serii J i precyzyjną bronią kierowaną.

Zasobnik nie wymaga obsługi na poziomie „I”, dzięki czemu koszty jego eksploatacji zostały znacznie zmniejszone.

PANTERA składa się z wielu elementów skonstruowanych w postaci modułów. Dzięki takiej budowie jego obsługa i naprawa jest bardzo prosta. Podstawowe elementy techniczne przedstawione są na rys. 30.

¹⁹ Laserowy wskaźnik celu (objektu rażenia) (*laser desygnator*) - urządzenie emitujące wiązkę promieniowania laserowego, wykorzystywane do oznaczania (podświetlania) obiektów rażenia i innych miejsc.

²⁰ Laserowe urządzenie śledzące (*laser spot tracker* – LST), które przechwyca odbite od celu (objektu rażenia) podświetlającego go promieniowanie laserowe kierowane przez laserowy wskaźnik celu (*laser desygnator*) i określa kierunek na cel w stosunku siebie.



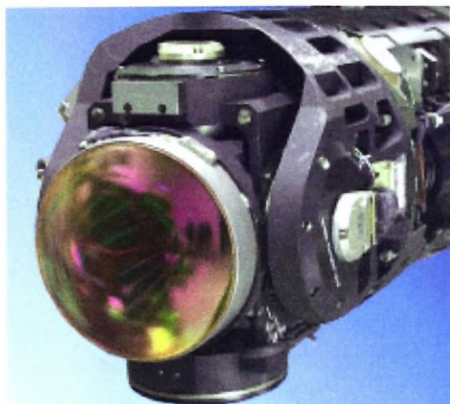
Rys. 30. Główne elementy zasobnika
 Źródło: Materiały informacyjne Lockheed Martin

Ważnym elementem zasobnika jest zespół optyczny.

W zasobniku zastosowano wspólny zespół optyczny dla różnych urządzeń. Ma to wiele zalet. Mimo iż zespół ma małe wymiary to każdy sensor dysponuje taką samą, dużą aperturą, łatwiej jest też go stabilizować, zawiera również mniej części przez co jest tańszy i bardziej niezawodny.

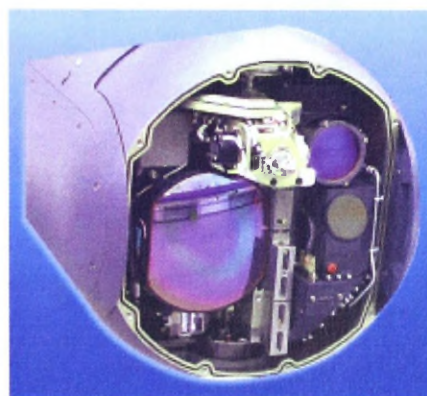


Rys. 31. Rozłożone elementy zasobnika
 Źródło: Materiały informacyjne Lockheed Martin



Wspólna apertura

lub



Kilka apertur

Rys. 32. Porównanie rozwiązań zespołu optyki

Źródło: *Materiały informacyjne Lockheed Martin*

Rejestrator cyfrowy z półprzewodnikową pamięcią stałą zapewnia 45 min rejestracji obrazu wideo o rozdzielczości 480 x 480. Umożliwia też szybkie znajdowanie interesujących fragmentów nagrania oraz przekazywanie plików obrazowych w sieci elektronicznej dystrybucji zobrażeń w standardowym formacie wideo.

Zasobnik celowniczy PANTERA jest więc układem typu FLIR III generacji. Zapewnia wykrycie, identyfikację, automatyczne śledzenie i kierowanie uzbrojeniem, a także podświetlenie celów dla bomb i pocisków kierowanych laserowo w dzień i w nocy, także w warunkach ograniczenia widzialności, spoza zasięgu bezpośredniej obrony przeciwlotniczej atakowanego obiektu. Dodatkowo można dokonać bieżącej oceny skutków przeprowadzonego ataku. Zasobnik umożliwia wskazanie celu podświetlonego laserowo przez źródła zewnętrzne.

Gdy cel zostaje oznaczony przez laserowy wskaźnik celu, wiązka laserowa staje się niewidoczna bo przestaje świecić światłem ciągłym. Zamiast tego wysyłana jest zakodowana seria laserowych impulsów, które odbijają się do otoczenia gdzie wykrywane są przez głowicę śledzącą kierowanej laserowo amunicji. Głowica ta kieruje się w centralny punkt laserowego podświetlenia. Takie oznaczenie celu jest trudne do wykrycia dla innych podmiotów. Mało przejrzyste warunki atmosferyczne utrudniają albo wręcz uniemożliwiają stosowanie laserowego naprowadzania na cel.

Zasobnik jest kompatybilny z goglami NVG. Posiada również możliwość kierowania napełnowym układem celowniczym oraz umożliwia ocenę strat bojowych zadanych nieprzyjacielowi.



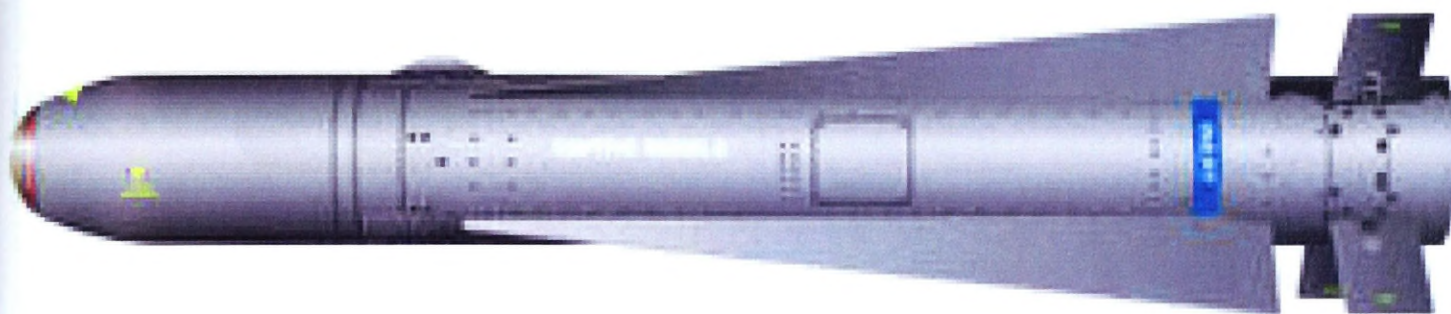
Rys. 33. Samolot F-16 z podwieszonym zasobnikiem PANTERA

Źródło: http://www.defenseindustrydaily.com/images/ELEC_Sniper_XR_On_F-16_lg.jpg

3.3.2. Kierowane pociski rakietowe klasy powietrze - ziemia

Wśród zakupionych na uzbrojenie polskiego F-16C/D tego typu pocisków znajduje się kierowany pocisk rakietowy AGM-65G Maverick. Jednakże samolot F-16 C/D Block 52+ jest przystosowany również do przenoszenia przeciwradiolokacyjnych pocisków rakietowych typu AGM-88 HARM (*Anti-radiation*) oraz przeciwokrętowych pocisków rakietowych AGM-84 Harpoon (*Anti-ship*).

AGM-65 MAVERICK to rodzina taktycznych, naprowadzanych lub samonaprowadzających się pocisków rakietowych klasy powietrze-ziemia lub powietrze-woda przeznaczonych do niszczenia szerokiej gamy obiektów poczynając od broni ciężkiej, pojazdów, budynków, umocnień do okrętów nawodnych. Opracowano wiele wersji różniących się sposobem naprowadzania na cel oraz wielkością i rodzajem głowicy bojowej. Wszystkie odmiany tych pocisków są bronią typu *odpal i zapomnij*.



Rys. 34. Ogólny widok pocisku AGM-65 Maverick

Źródło: http://en.wikipedia.org/wiki/Image:AGM-65_Maverick_MG_1382.jpg

Pocisk AGM - 65, dzięki zastosowaniu potężnego silnika i sporych skrzydeł ze stabilizatorami, posiada duży zasięg co umożliwia atak z wielkiej odległości, bez wchodzenia w zasięg obrony przeciwlotniczej atakowanego obiektu, co znacząco zwiększa bezpieczeństwo samolotów.

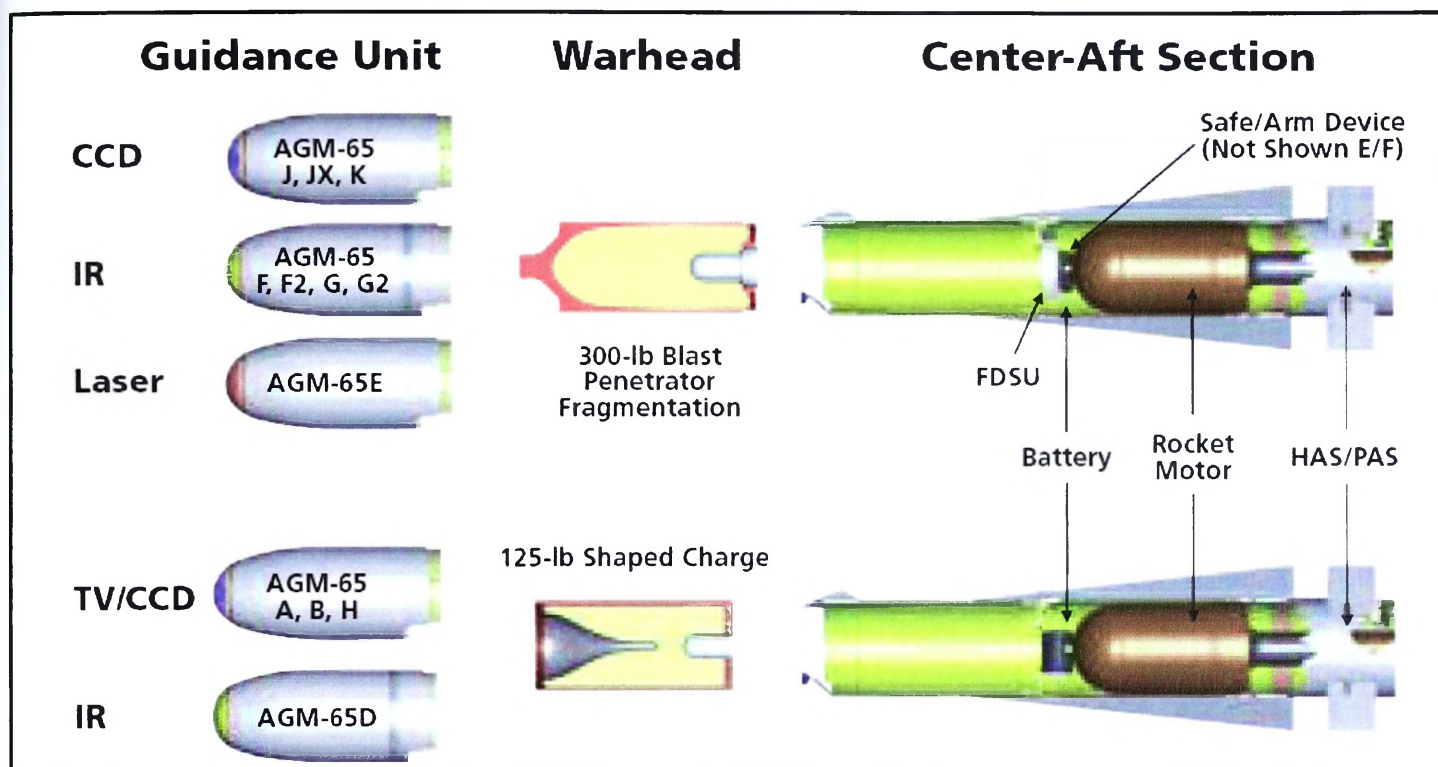
Opis konstrukcji

Pocisk posiada duże trójkątne skrzydła i usterzenie umieszczone za nimi. Cylindryczny kadłub został podzielony na trzy sekcje, które znajdują się w następującej kolejności, licząc od przodu pocisku:

- sekcja układu naprowadzania i sterowania;
- sekcja bojowa;
- sekcja napędowa.

W pierwszej z nich znajduje się cały system sterowania i naprowadzania, oparty w zależności od wersji na kamerze TV, kamerze termowizyjnej, matrycy CCD czy odbiornikowi laserowemu. Poza nimi znajdują się komputery sterujące lotem pocisku do celu. Na nosie znajduje się przezroczysta kopułka czujnika TV lub IIR.

W drugiej sekcji znajduje się głowica bojowa, w zależności od wersji, ważąca 57 lub 136 kg . Głowice 57 kilogramowe posiadają ładunek kumulacyjno-burzący, natomiast 136 kilogramowe posiadają ładunek burzący z zapalnikiem opóźniającym detonację. Pierwsza charakteryzuje się zapalnikiem kontaktowym w części nosowej, zaś druga zapalnikiem z opóźnieniem i dzięki większej ilości materiału wybuchowego jest wysoce skuteczna przeciwko dużym, odpornym celom.



Rys. 35. Konfiguracje poszczególnych modeli pocisków AGM-65 Maverick

Źródło: http://www.raytheon.com/products/agm_65/index.html

Sekcja trzecia mieści silnik raketowy na paliwo stałe Thiokol TX-482 wykorzystujący nową mieszankę paliwową, która jest bezdymna. Na ogonie znajdują się prostokątne powierzchnie sterowe.

Wśród nowszych wersji AGM-65 Maverick są wersje z naprowadzaniem elektrooptycznym (TV) (wersje A i B), zobrazowania termicznego (IIR) (wersje D, F i G) oraz pasywnym laserowym (wersja E). Podstawowa wersja z naprowadzaniem TV została opracowana przez Siły Powietrzne.

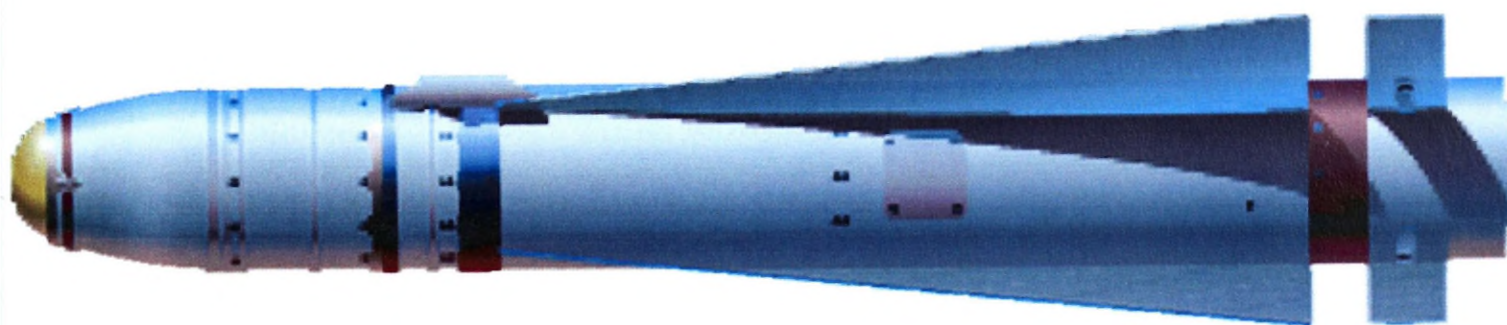
Niektóre wersje:

- Maverick AGM-65D ma system naprowadzania oparty na zobrazowaniu termicznym. Dzięki temu może być używany także w nocy i w trudnych warunkach pogodowych.
- Maverick AGM-65E naprowadzany jest na światło odbite markera laserowego. Pocisk ten wyposażono w laserowy system naprowadzający WGU-9/B i cięższą głowicę odłamkowo-burzącą o masie 136 kg z zapalnikiem uderzeniowym o opóźnionym działaniu. Jednostkę napędową stanowi silnik raketowy o zredukowanej emisji dymu. Naprowadzanie pocisku odbywało się poprzez oświetlenie celu desygnatorem laserowym zamontowanym na samolocie lub przenoszonym przez żołnierza. Przeznaczony jest

przede wszystkim przeciwko ufortyfikowanym celom naziemnym, pojazdom opancerzonym i okrętom nawodnym. We współpracy z naziemnym lub pokładowym desygnatorem laserowym głowica przeszukująca namierza cel w przedziale 12,5 km na boki i 18 km w linii prostej. Gdy system straci namiar, leci torem balistycznym do ostatnio znanej pozycji celu. Jako uzupełnienie pocisku wyprodukowano jego wersję ćwiczebną CATM-65E.

- Maverick AGM-65H. Ze względu na duże szумы i trudności z odczytem obrazu z pocisków *AGM-65D*, pojawiające się w warunkach pustynnych, które pierwszy raz zaobserwowano podczas operacji Pustynna Burza postanowiono wymienić telewizyjne systemy naprowadzające na nowocześniejsze z matrycą CCD. Opracowany przez Raytheon nowy system naprowadzający charakteryzuje się lepszą rozdzielczością obrazu, zdolnością namierzania celu z większej odległości i większą czułością sensora podczas działań przy słabym oświetleniu. Matryca CCD ma też wady, które uniemożliwiają jej użycie w nocy. Oznaczenie *AGM-65H* przypisano pociskom poprzednich wersji *AGM-65B/D* wyposażonym w nowy system naprowadzający oparty na CCD.

Maverick AGM-65G (zakupiony przez SP RP w wersji G2) ma podobny, jak w wersji D, oparty na zobrazowaniu termicznym, system naprowadzania. System ten jest jednak zmodyfikowany. Posiada dwuzakresową, cyfrową głowicę śledzącą (*Dual-Mode Digital Tracker*) dzięki czemu pocisk może być używany zarówno w dzień, jak i w nocy. Zastosowano także większą 136 kg penetrująco-burzącą głowicę bojową (*Penetrator-Blast Fragmentation*), odmienną do standartowej kumulacyjnej. Zamontowano też nowy zapalnik z możliwością wyboru jednej z trzech opcji opóźnienia ini-



cji wybuchu (*3-Position Selectable Fuze Delay*).

Rys. 36. Ogólny widok pocisku AGM-65G Maverick
Źródło: Materiały informacyjne Lockheed Martin

AGM-65G został też wyposażony w nowy cyfrowy układ autopilota i wydajniejszy system naprowadzający. Głowica śledząca z elektroptyczną kamerą termowizyjną przekazuje uzyskiwany obraz na wskaźniki kokpitu. Obraz ten powstaje dzięki różnicom temperatur różnych obiektów i najbliższego otoczenia. Oprogramowanie umożliwia śledzenie i naprowadzanie na dużą ilość różnych obiektów ataku. Nowy autopilot umożliwia też wybranie niższej trajektorii lotu pocisku w celu zapobieżenia przesłonięcia celu przez chmury. Pocisk w tej wersji wszedł na uzbrojenie w 1989 roku. Późniejsza wersja rozwojowa AGM-65G-2 posiada zmodyfikowane oprogramowanie (tak jak AGM-65F oraz tak jak wersja AGM-65D-2) oraz szybszy system naprowadzający do ataku celów ruchomych.



Rys. 37. Pojedynczy AGM-65G Maverick na podwieszeniu oraz odpalenie pocisku z samolotu F-16

Źródło: <http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/agm-65-pics.htm>

Dane techniczne:

- Długość 249 cm;
- Średnica 30,5 cm;
- Rozpiętość 72 cm;
- Prędkość 1150 km/h;
- Masa D: 220 kg; H: 211 kg; E: 293 kg; F, F2, G, G2: 297 kg;
- Naprowadzanie telewizyjne, termiczne lub laserowe;
- Zasięg 27 km.



Rys. 38. Odpalenie pocisku AGM-65 Maverick z samolotu A-10.
Źródło: http://en.wikipedia.org/wiki/Image:A-10_firing_AGM-65.JPG

3.3.3. Uzbrojenie bombardierskie - bombardierskie uzbrojenie kierowane

Samolot F-16 C/D Block 52+ może przenosić dużą grupę uzbrojenia bombardierskiego. Należą do niej środki kierowane (bomby i szybujące zasobniki), bomby niekierowane i zasobniki oraz kasety i subamunicja. Możliwości przenoszenia są niezwykle obszerne warto jednak wymienić najistotniejsze elementy uzbrojenia bombardierskiego, które może ten samolot wykorzystywać.

Przenoszone środki kierowane to:

- GBU-10/24 (*Laser-Guided, Free Fall, 2,000 lb*);
- GBU-12/22 (*Laser-Guided, Free Fall, 500 lb*);
- GBU-24 (*Laser-Guided, Free Fall, 2,000 lb*);
- GBU-31 (2,000 lb JDAM);
- GBU-32 (1,000 lb JDAM);
- AGM-154 JSOW (*Joint Standoff Weapon*);
- CBU-105 WCMD (*Wind-Corrected Munitions Dispenser*).

Bomby niekierowane:

- Mk-82 (*Low-Drag General Purpose, Free Fall, 500 lb*);
- Mk-84 (*Low-Drag General Purpose, Free Fall, 2,000 lb*);
- Mk-82S (*General Purpose High- or Low-Drag, Free Fall 500 lb*);
- Mk-36 D Destructor (*Mine-Land or Sea, Free Fall, 500 lb*);
- BSU-49 (*Mk-82 Cockpit-Selectable Air Retard, 500 lb*);
- BSU-50 (*Mk-84 Cockpit-Selectable Air Retard, 2,000 lb*);
- BLU-107 (*Anti-runway, Durandal*);
- BLU-109 I-2000 (*Penetrator, 2,000 lb*).

Zasobniki, kasety i subamunicja (*Dispensers/Cluster Munitions*):

- Mk-20 Rockeye (*Anti-armor/Cluster Bomb, 500 lb*);
- BL-755 (*Anti-armor, Cluster Bomb, 500 lb*);
- CBU-52 (*Cluster Bomb, 785 lb*);
- CBU-58 (*Cluster Bomb, 800 lb*);
- CBU-71 (*Cluster Bomb, 811 lb*);
- M-129 (*Leaflet Dispenser*);
- CBU-87 (*Cluster Bomb*);
- CBU-97 (*Cluster Bomb*);
- AN/ALE-38 (*Chaff Pod*);
- SUU-25 (*Illumination Flares*).

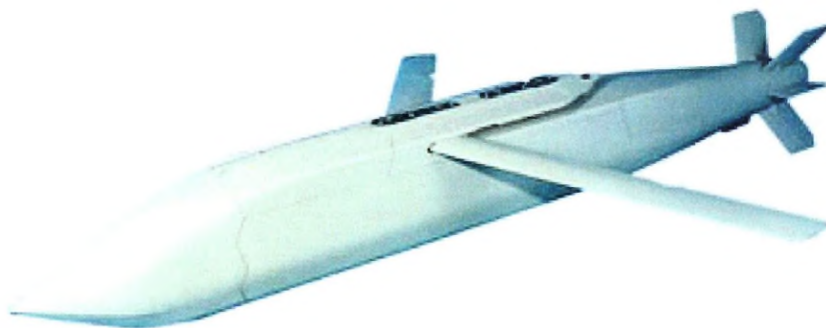
Jednakże nie wszystkie te środki są dostępne w SP RP. Zakupiono bowiem niektóre z nich i warto przede wszystkim na nich skupić uwagę. Ze składu pierwszej grupy (środki kierowane) zakupiono:

- AGM-154 JSOW (*Joint Standoff Weapon*);
- GBU-31 (*JDAM 2,000 lb*);
- GBU-32 (*JDAM 1,000 lb*);
- GBU-12 (*Laser-Guided, Free Fall, 500 lb*);
- GBU-24 (*Laser-Guided, Free Fall, 2,000 lb*);

Warto więc charakteryzować przede wszystkim te środki.

AGM-154 JSOW (*Joint Standoff Weapon*) – zasobnikowe pociski szybujące dużego zasięgu

AGM-154 JSOW (*Joint Stand-Off Weapon*) to²¹ szybujący swobodnie, kierowany pocisk klasy Stand-Off (odpalany poza zasięgiem obrony przeciwlotniczej przeciwnika) o dużym zasięgu. Symbol AGM od (*Air-to-Ground Missile*) oznaczający pocisk raketowy został nadany ze względu na planowane dodanie do niego systemu napędowego, który ma znacznie wydłużyć jej zasięg.



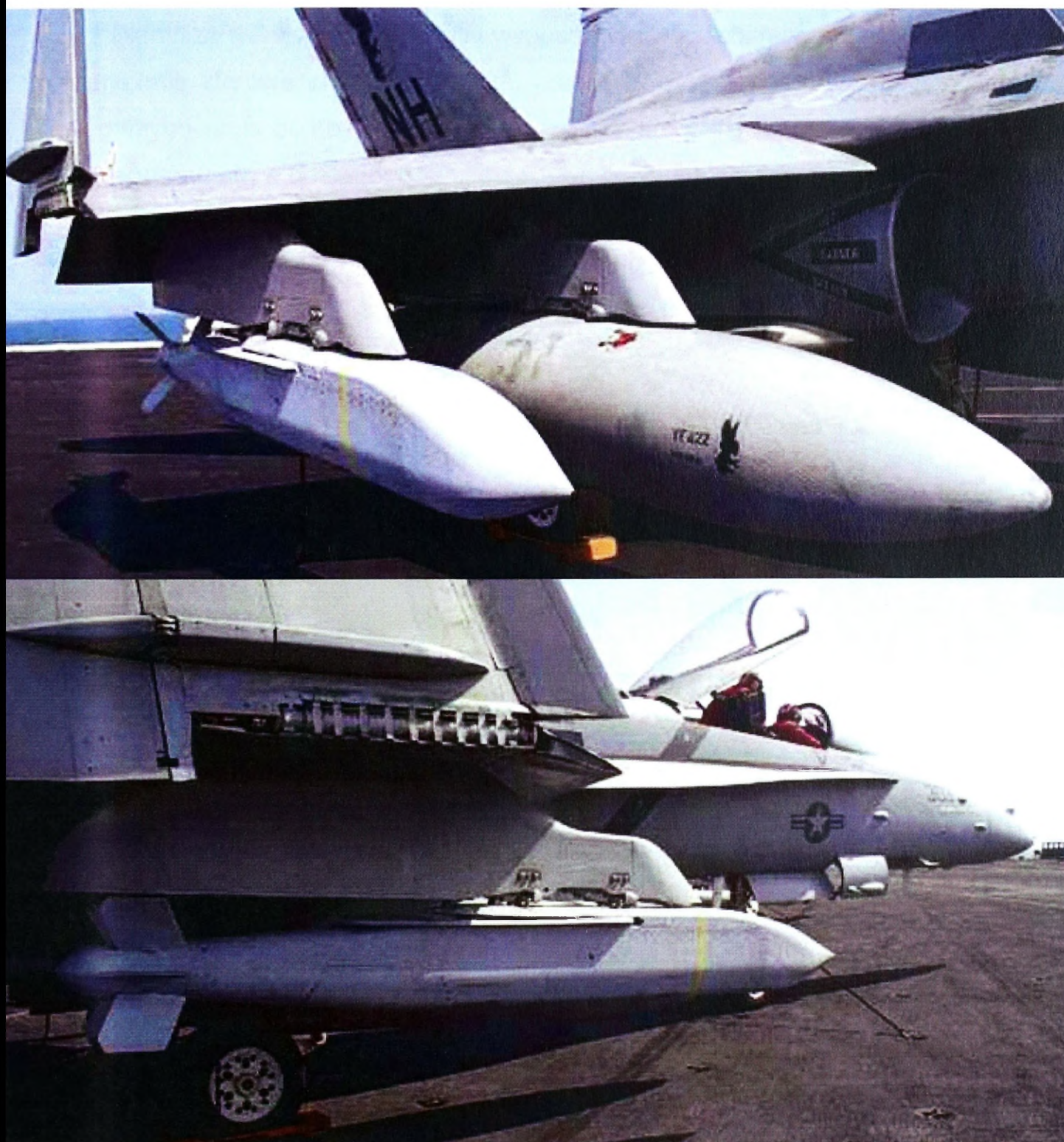
Rys. 39. Ogólny widok pocisku AGM-154C JSOW
Źródło: http://pl.wikipedia.org/wiki/AGM-154_JSOW

Ten ogólny symbol oznacza rodzinę precyzyjnej broni uderzeniowej wyprodukowanej w ramach wspólnego programu USAF i US Navy. Jest to broń o modułowej konstrukcji, w której wspólnym elementem jest kadłub, system kierowania i kontroli lotu. Maksymalny zasięg wcześniejszych wersji tego pocisku sięga 70 km co pozwala atakować obiekty poza zasięgiem ich środków bezpośredniej obrony.

W 1986 US Navy rozpoczęła program, którego celem było opracowanie nowej precyzyjnie naprowadzanej broni zdolnej do rażenia celów z odległości większej niż zasięg obrony powietrznej przeciwnika. Warunkiem przyjęcia nowego uzbrojenia do służby było zaimplementowanie w niej zdolności odpal i zapomnij, która nie potrzebuje zewnętrznego naprowadzania broni po jej uwolnieniu, takiego jak podświetlenie promieniem lasera, czy sterowania radiowego. Rozwiązaniem, które spełniło wszystkie te wymagania okazał się projekt firmy Texas Instruments (obecnie Raytheon) i już

²¹ Opracowano na podstawie: *JSOW Family of Precision Strike Weapons. Raytheon Company Missile Systems.* www.raytheon.com; *Charakterystyka uzbrojenia samolotu wielozadaniowego F-16 Block 52+.* Dowództwo Sił Powietrznych. Grupa Organizacyjna Wdrożenia Samolotu F-16. Biuletyn nr 2. Warszawa 2006, s. 9-20; <http://www.defense-update.com/products/jsow.htm>; <http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions> oraz materiałów informacyjnych związanych z wdrożeniem F-16.

w czerwcu 1992 rozpoczęto produkcję pierwszej wersji bomby. Zaimplementowano również możliwość namierzenia celu już po zrzuconiu, dzięki czemu samolot-nosiciel nie musiał narażać się na ujawnienie podczas ataku. Wymagano również opcji cichego startu, co oznaczało, że system napędowy broni, jeśli taki zostanie kiedykolwiek dołączony, miał być uruchamiany z opóźnieniem.

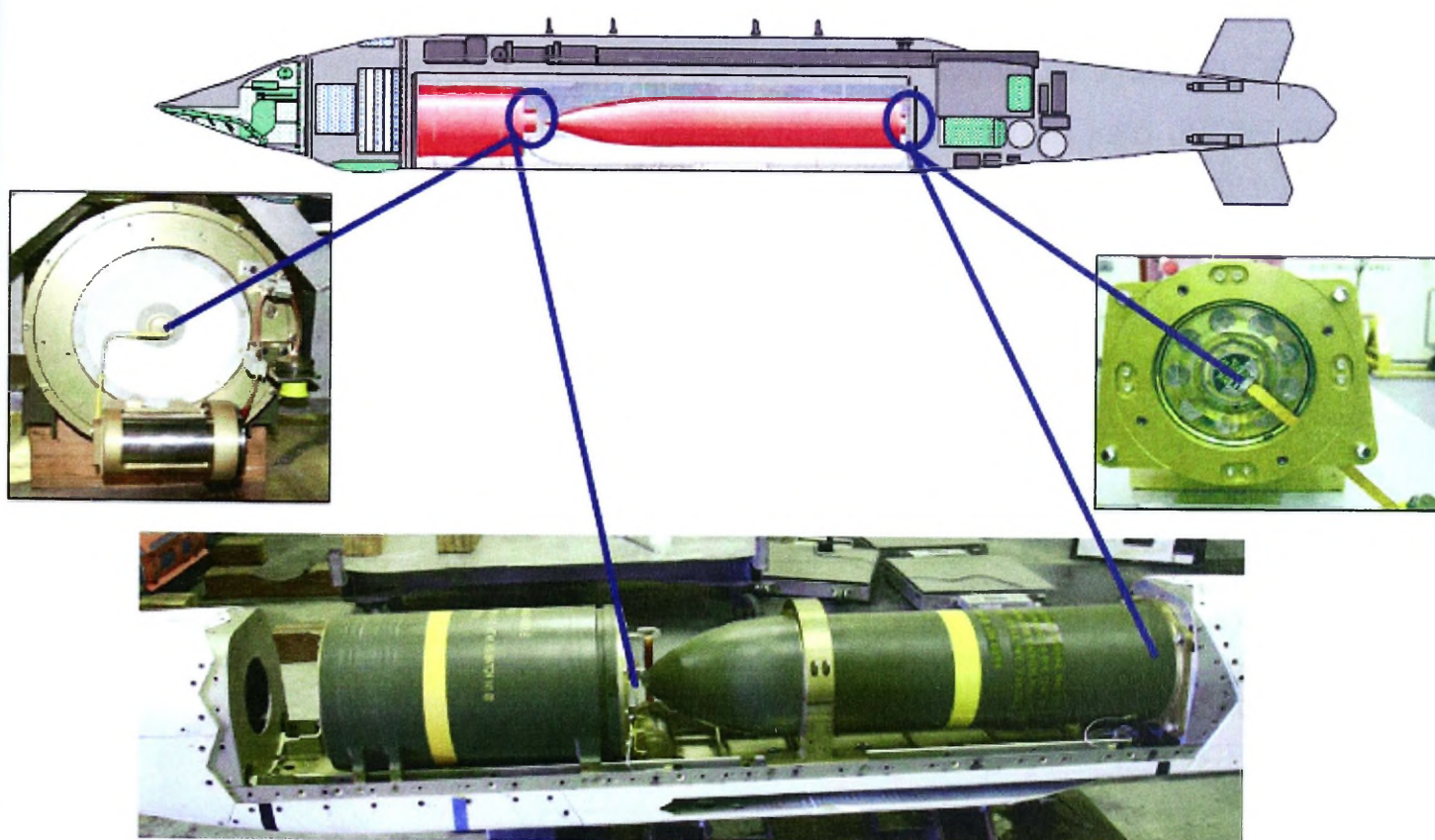


Rys. 40. AGM-154 JSOW na podwieszeniu samolotu F-18

Źródło: http://www.military.cz/usa/air/in_service/weapons/ag_missiles/agm_154/wingb.jpg

Przeznaczeniem nowej broni miało być niszczenie różnych celów, dlatego konieczne stało się wyposażenie bomby w odpowiednie głowice bojowe od kasetowych do zwalczania celów na dużych obszarach, po kumulacyjne do niszczenia pojedynczych, umocnionych obiektów. Opracowana dla spełnienia wszystkich tych żądań broń była bombą szybującą bez własnego napędu z głowicą naprowadzającą wyposażoną w dwa systemy nawigacyjne: bezwładnościowy INS i satelitarny GPS.

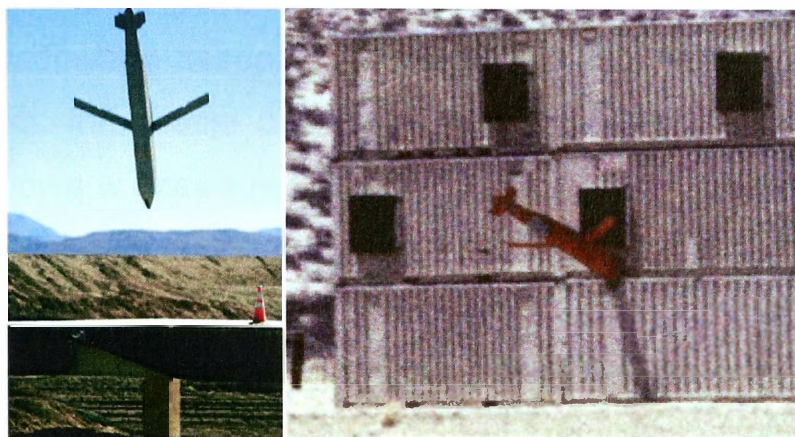
Pierwsza wersja bomby JSOW wyposażona w rozkładane skrzydła i ogonowe powierzchnie sterowe w postaci krzyża, oraz dwa dodatkowe małe stery poziome. Zasięg szybowania bomby to 28 kilometrów przy zrzucie z niskiego i 74 kilometry z wysokiego pułapu, a dokładność trafienia to maksymalnie 3 metry od celu. W kadłubie bomby znajdowało się 145 bombek BLU-97/B CEM o masie 1,54 kg każda, o głowicach kumulacyjno-zapalających do niszczenia różnych celów włącznie ze słabo opancerzonymi.



Rys. 41. Głowica bojowa oraz zapalniki ładunków wybuchowych

Źródło: <http://www.dtic.mil/ndia/2006fuze/turner.pdf>

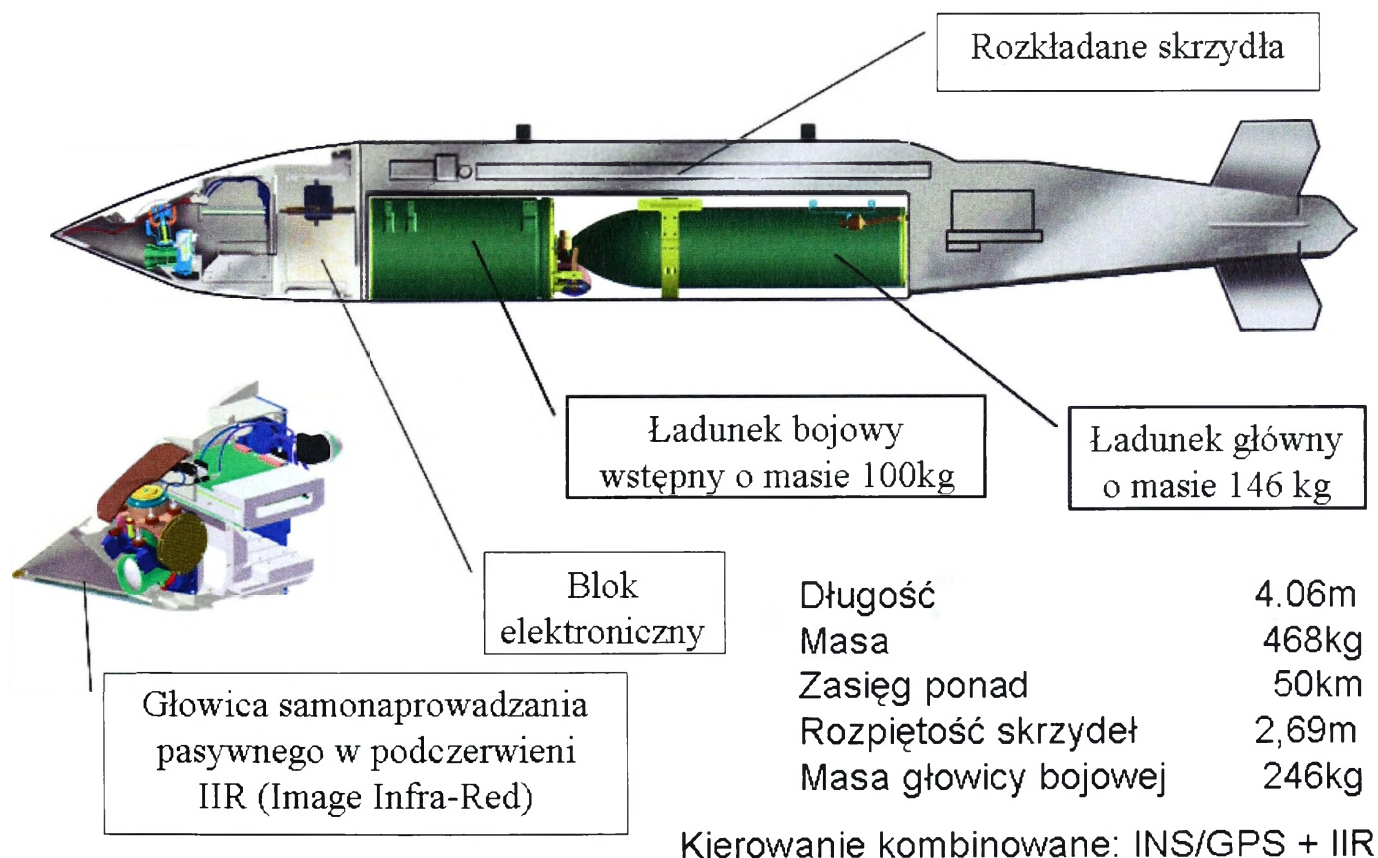
AGM-154 C JSOW. Opracowana kolejna wersja w postaci AGM-154C została dodatkowo wyposażona w głowice naprowadzającą na podczerwień oraz dwustopniową głowicę bojową przeznaczoną do niszczenia silnie opancerzonych celów.



Rys. 42. Różne kąty ataku pocisku AGM-154 C JSOW

Źródło: <http://www.defense-update.com/products/j/jsow.htm>

Pierwszego zrzutu testowy bomby tego typu dokonały samoloty z lotniskowców amerykańskich USS Nimitz, oraz USS Eisenhower, a pierwsze użycie bojowe miało miejsce podczas operacji Pustynna Burza 25 stycznia 1999 roku na południu Iraku. Produkcja masowa tej broni rozpoczęła się 29 grudnia 1999, a w czerwcu 2000 producent AGM-154C dostał zlecenie na opracowanie ulepszonego systemu nawigacyjnego niewrażliwego na zakłócenia sygnałów systemu GPS, oraz obniżenie kosztów jednostkowych broni. Bomba ta oznaczona jako JSOW Block II zostanie wprowadzona do produkcji prawdopodobnie w marcu 2007.



Rys. 43. Konstrukcja pocisku AGM-154 C JSOW

Źródło: Materiały informacyjne Lockheed Martin

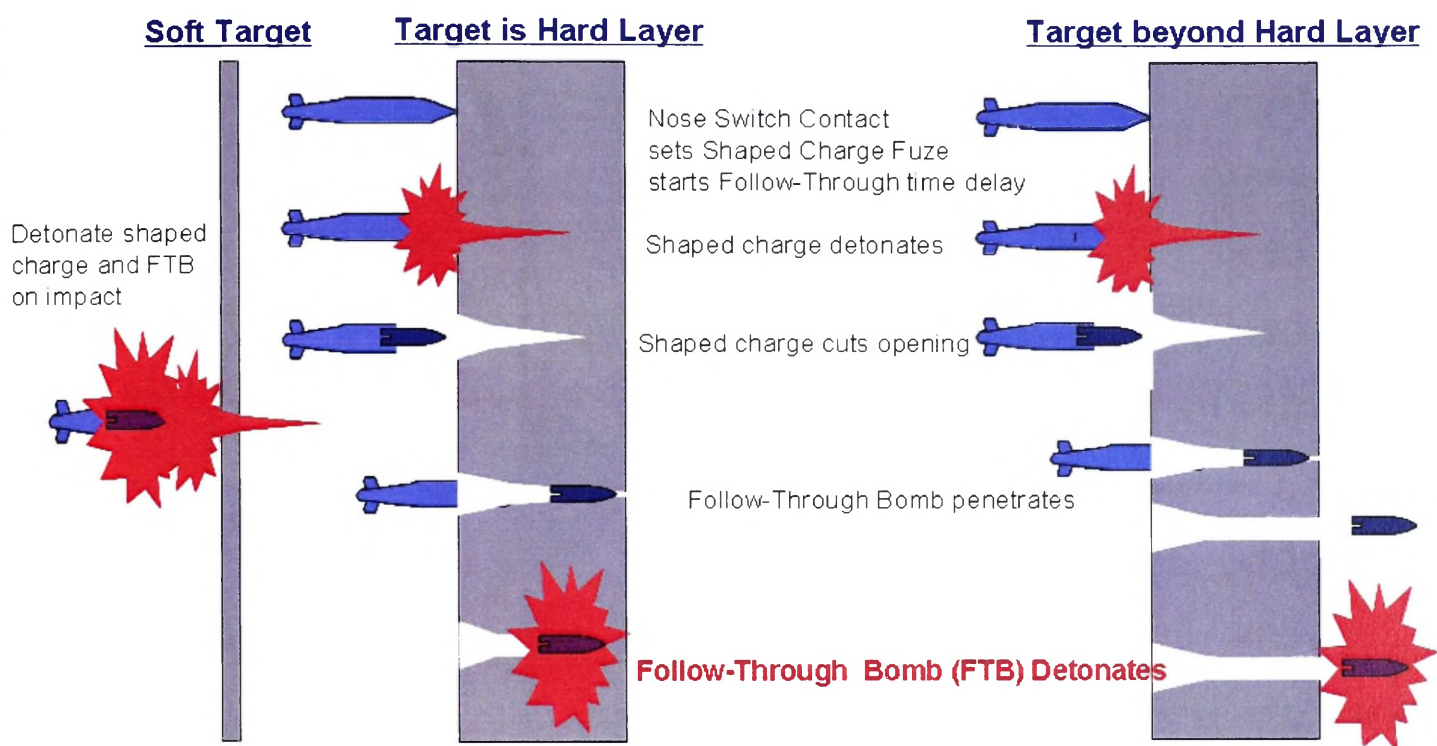
JSOW-C wykorzystuje system nawigacyjny (GPS/IMS) składający się z autonomicznego pokładowego zespołu nawigacji GPS uzupełnionego inercyjnym systemem pomiarowym. Informacja o obiekcie uderzenia jest przekazywana na pokład JSOW drogą radiową w czasie jego lotu zarówno z samolotu nosiciela, jak też i z innego źródła. Po dotarciu AGM-154C w rejon celu aktywuje się jego termowizyjna głowica rozpoczynając precyzyjne samonaprowadzanie się pocisku. Automatyczny analizator porównuje obraz celu z obrazem wprowadzonym do pamięci zasobnika (zastosowano algorytm ATA - *Automatic Target Acquisition*) i w przypadku zgodności uderza w zaprogramowany cel. Uzyskuje się w ten sposób bardzo dokładne trafienia.



Rys. 44. Możliwości podwieszenia AGM-154C na F-16 C/D Block 52

Źródło: Opracowanie własne

JSOW może niszczyć zarówno nieopancerzone, jak i opancerzone i umocnione obiekty. Może atakować opancerzone pojazdy, bunkry, budynki, jak i wrażliwe rozśrodkowane elementy ugrupowania wojsk. Konstrukcja pocisku zapewnia bardzo małą powierzchnię odbicia co utrudnia jego niszczenie przez środki OPL i zapewnia jego dotarcie do celu. Poszczególne wersje różnią się swoimi możliwościami.



Zakres nastaw zapalników zwiększa możliwości taktyczne

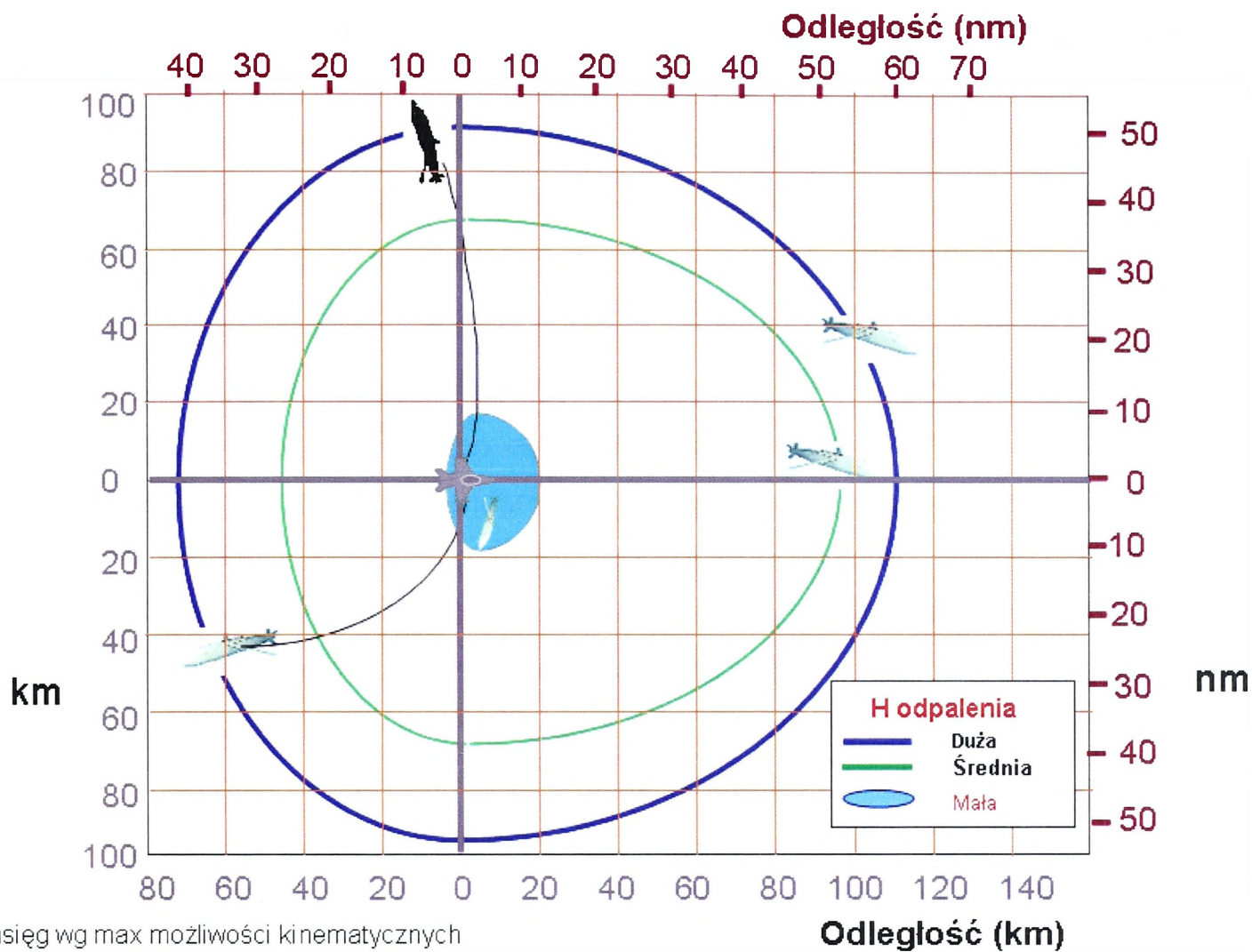
Rys. 45. Możliwości programowania detonacji ładunków AGM-154C

Źródło: *Materiały informacyjne Lockheed Martin*

Wyposażenie w głowicę termowizyjną (IIR) i algorytmy ATA zapewniają rzeczywiste właściwości typu *odpal i zapomnij* przy zachowaniu zdolności bardzo dokładnego trafiania na odległości do 116 km (63 mil morskich). Model ten wykorzystuje dwustopniową głowicę bojową BROACH. Jest to specjalnie skonstruowana dwuładunkowa konstrukcja zawierająca wstępny ładunek bojowy oraz główny ładunek burzący. Głowica ta jest przeznaczona do niszczenia silnie umocnionych celów. Ten typ głowicy bojowej stosowany był w pocisku *Storm Shadow/ SCALP EG cruise missile*.

Pocisk JSOW-C posiada unikalne zdolności lotu szybowego oraz skutecznego ataku umocnionego obiektu z niemal poziomego (horyzontalnego) lotu. Zakończone przez amerykańską marynarkę wojenną testy dowiodły wysokiej dokładności trafienia, której kołowe prawdopodobieństwo trafienia (CEP) mieściło się znacznie poniżej wymaganych 3 m. W czasie serii dziesięciu testów JSOW-C uzyskał dziewięć bezpośrednich trafień.

AGM-154C może być zrzucony w dzień i w nocy w zwykłych i trudnych warunkach atmosferycznych. Wykorzystywany jest do rażenia celów umocnionych, ważnych strategicznie.



Rys. 46. Możliwości przestrzenne pocisku AGM-154C
 Źródło: Materiały informacyjne Lockheed Martin



Rys. 47. AGM-154C na podwieszeniach samolotu F-16
 Źródło: Materiały informacyjne Lockheed Martin

Konstrukcja AGM-154 JSOW jest wykorzystywana jako uniwersalny nośnik różnego rodzaju głowic, a jej systemy elektroniczne są zbudowane w postaci modułów łatwych do ewentualnej modernizacji i przystosowania do pełnienia różnych zadań. Trwają prace nad kolejnymi wersjami bomby, które mają posiadać zdolność atakowania celów ruchomych, oraz korygowania lotu przez łącze radiowe.

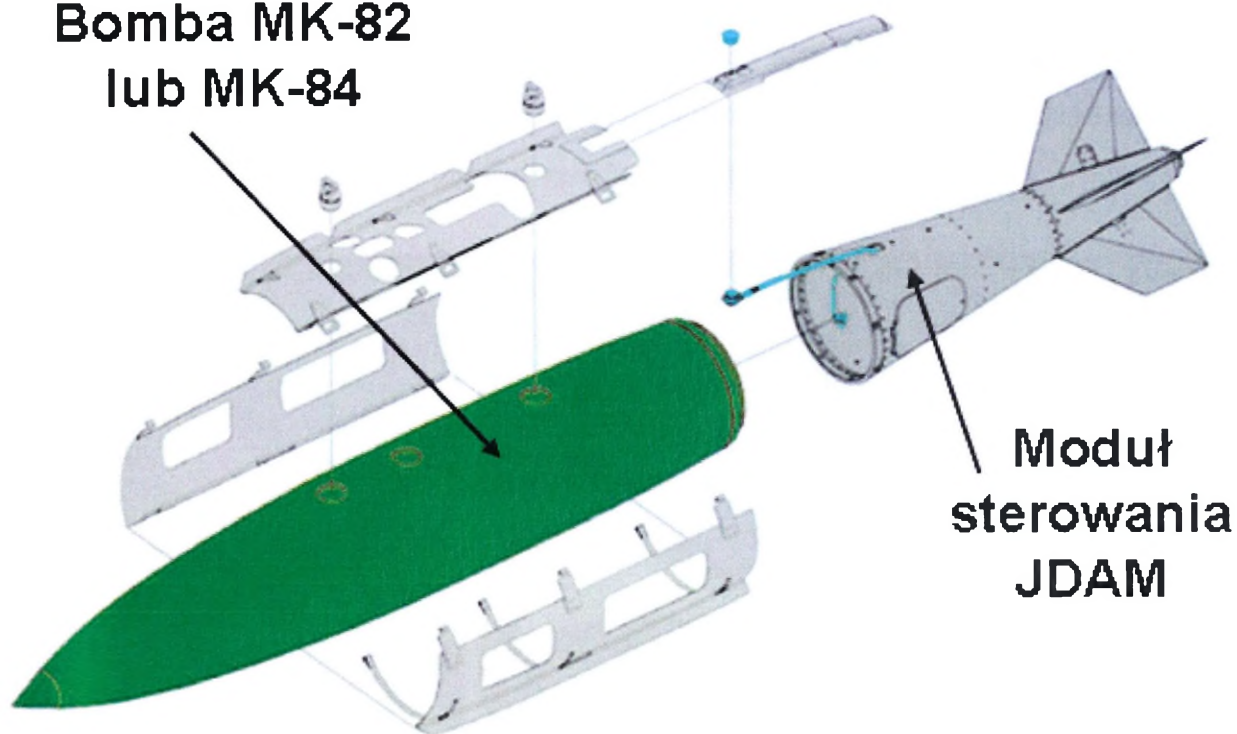
Rodzina bomb typu JDAM

JDAM (*Joint Direct Attack Munition*) jest JDAM jest modułem kierowania, dzięki, któremu klasyczna bomba staje się bombą kierowaną. Moduł ten zawiera zespół ogonowy dołączany do standardowych bomb ogólnego przeznaczenia lub penetrujących, zamieniając je z broni niekierowanej na kierowaną, działającą w każdych warunkach pogodowych. Moduł ten poza częścią ogonową z powierzchniami sterowymi zawiera również układ sterowania z podzespołami naprowadzania inercyjnego²² (INS) i odbiornikiem GPS, które są ważnymi elementami. Dzięki własnemu źródłu zasilania możliwa jest realizacja procesu naprowadzania oraz korekty lotu niezbędnego do precyzyjnego trafienia. Zadaniem modułu jest zwiększenie celności standardowych niekierowanych bomb lotniczych bez względu na warunki pogodowe. System JDAM jest wspólnym programem Sił Powietrznych i Marynarki Stanów Zjednoczonych (stąd w nazwie joint - wspólny).

Bomby typu JDAM wykorzystywane są do rażenia stałych celów umocnionych, których pozycja jest znana. Możliwy jest wybór celu przed zrzuceniem bomby. Dokładność naprowadzania z wykorzystaniem – INS/GPS wynosi mniej niż 13 m (bez korekcji z GPS – do 30 m). Jednak praktyczne wyniki z prób są jeszcze lepsze i lokują się poniżej 10 m. Czas montażu układu z bombą wynosi 15 minut. Resurs układu wynosi 20 lat. Pozycja celu zaprogramowana może być przed startem, lub w trakcie lotu, przez załogę, lub automatycznie. Tuż przed zrzuceniem, bomba otrzymuje dane o aktualnej pozycji i prędkości lotu, dzięki którym "zna" swoją pozycję w stosunku do celu. Jeżeli sygnał satelitarny ulegnie zakłóceniu, bomba wykorzystuje awaryjny system nawigacji bezwładnościowej. Jeden samolot może jednocześnie zrzucić kilka bomb JDAM na różne cele.

²² Nawigacja bezwładnościowa (inercjalna) polega na pomiarze (przy użyciu przyśpieszeniomierzy) określonych co do kierunku przyśpieszeń, obliczeniu prędkości drogą całkowania tych przyśpieszeń w funkcji czasu i obliczaniu przemieszczeń poprzez całkowanie tych prędkości. W ten sposób, znając prędkość początkową i położenie początkowe, określa się bieżącą pozycję.

**Bomba MK-82
lub MK-84**



Rys. 48. Konstrukcja bomby typu JDAM
Źródło: *Materiały informacyjne Lockheed Martin*



Rys. 49. Pakiety JDAM z bombami MK 84, BLU-109/B, MK 83
Źródło: <http://www.designation-systems.net/dusrm/app5/jdam.html>

Moduł JDAM występuje w wielu rozmiarowych wariantach dopasowanych do różnych bomb takich, jak MK 84 2000 lb (907 kg), BLU-109/B, BLU-117/B, MK 83 1000 lb (454 kg), BLU-110/B, MK 82 500 lb (227 kg), BLU-111/B. Zasięg dla typowych wysokości lotu zawiera się między 8 a 24 km. W czasie wykonywania misji bojowej pilot samolotu nosiciela jest informowany o czym czy znajduje się, w ustalonej w stosunku do obiektu uderzenia, strefie możliwego ataku.



Rys. 50. JDAM w locie i magazynie uzbrojenia
Źródło: <http://www.deagel.com/Bombs-and-Guidance-Kits/>

W polskim arsenale znajdują się moduły kierowania JDAM typu GBU-38(V)1 stosowany jest do bomby ogólnego przeznaczenia Mk82 o wagomiarze 250 kg oraz GBU-31(V)1 do bomby ogólnego przeznaczenia Mk 84 o wagomiarze 907 kg.



Rys. 51. Zrzut bomb JDAM przez F-16 oraz efekt uderzenia jednego obiektu dwoma bombami uderzającymi bezpośrednio jedna za drugą

Źródło: http://www.strategypage.com/military_photos/200513012.aspx oraz <http://www.deagel.com/Bombs-and-Guidance-Kits/>

Uzbrojenie bombardierskie - bombardierskie uzbrojenie niekierowane

Zakupione bomby ogólnego przeznaczenia do niszczenia celów naziemnych to:

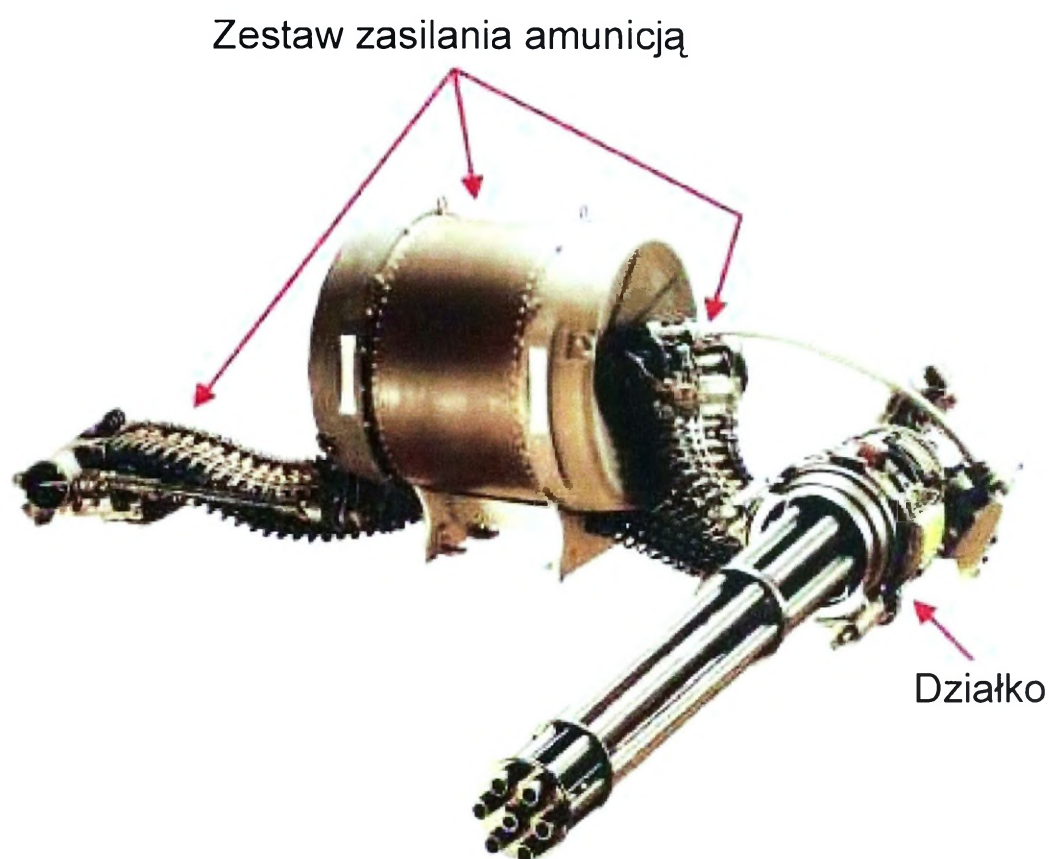
- Mk-82 - opływowa, ogólnego przeznaczenia, wagomiar 500 lb (227 kg),
- Mk-84 - opływowa, ogólnego przeznaczenia, wagomiar 2000 lb (907 kg).

Mk-82 to bomba lotnicza ogólnego przeznaczenia o długości 22,2 cm i średnicy 27,3 cm. Masa nominalna bomby Mark 82 wynosi 500 funtów (227 kg) i jest jedną z najmniejszych i jednocześnie najczęściej obecnie używanych bomb lotniczych. Masa całkowita zależy od masy lotek, zapalnika, oraz systemów spowalniających opadanie i wynosi od 510 funtów (253 kg) do 570 funtów (259 kg). Bomba ma postać opływowego stalowego kadłuba wypełnionego ładunkiem tritonalu (80% trotylu i 20% proszku aluminiowego) o masie 192 funtów (87 kg). Bomba Mk 82 może być używana z wieloma różnymi zestawami lotek, zapalników i systemów spowalniających opadanie w zależności od przeznaczenia. Mark 82 służy jako głowica bojowa systemów precyzyjnego naprowadzania. Do nauki bombardowania przy pomocy bomb Mark 82 służy bomba ćwiczebna BDU-45/B.

Mk-84 to bomba lotnicza ogólnego przeznaczenia o długości 330 cm i średnicy 45,7 cm. Masa nominalna bomby wynosi 2000 funtów (907 kg), ale jej masa całkowita zależy również od masy lotek, zapalnika, oraz urządzeń spowalniających opadanie i wynosi od 1972 funtów (896 kg) do 2083 funtów (947 kg). Bomba ma postać opływowego stalowego kadłuba wypełnionego ładunkiem tritonalu (80% trotylu i 20% proszku aluminiowego) o masie 945 funtów (429 kg). Wybuch bomby Mk 84 powoduje powstanie krateru o średnicy 15,2 m i głębokości 11 m. Przebijalność metalu dochodzi do 380 mm, a betonu do 3300 mm, w zależności od wysokości z jakiej została zrzucona. Rażenie odłamkami w promieniu 366 m. Mark 84 służy jako głowica bojowa różnych systemów precyzyjnie naprowadzanego uzbrojenia.

Uzbrojenie strzeleckie

Stałym uzbrojeniem samolotu jest sześciolufowe działko kal. 20 mm *General Electric M61A1 Vulcan* z zapasem 511 naboju. Działko charakteryzuje się wysoką niezawodnością oraz dużą szybkostrzelnością (6 000 strzałów na minutę). Samoloty F-16 dysponują różnorodną amunicją do działka, służącą do rażenia celów powietrznych i celów naziemnych – nie opancerzonych lub lekko opancerzonych.

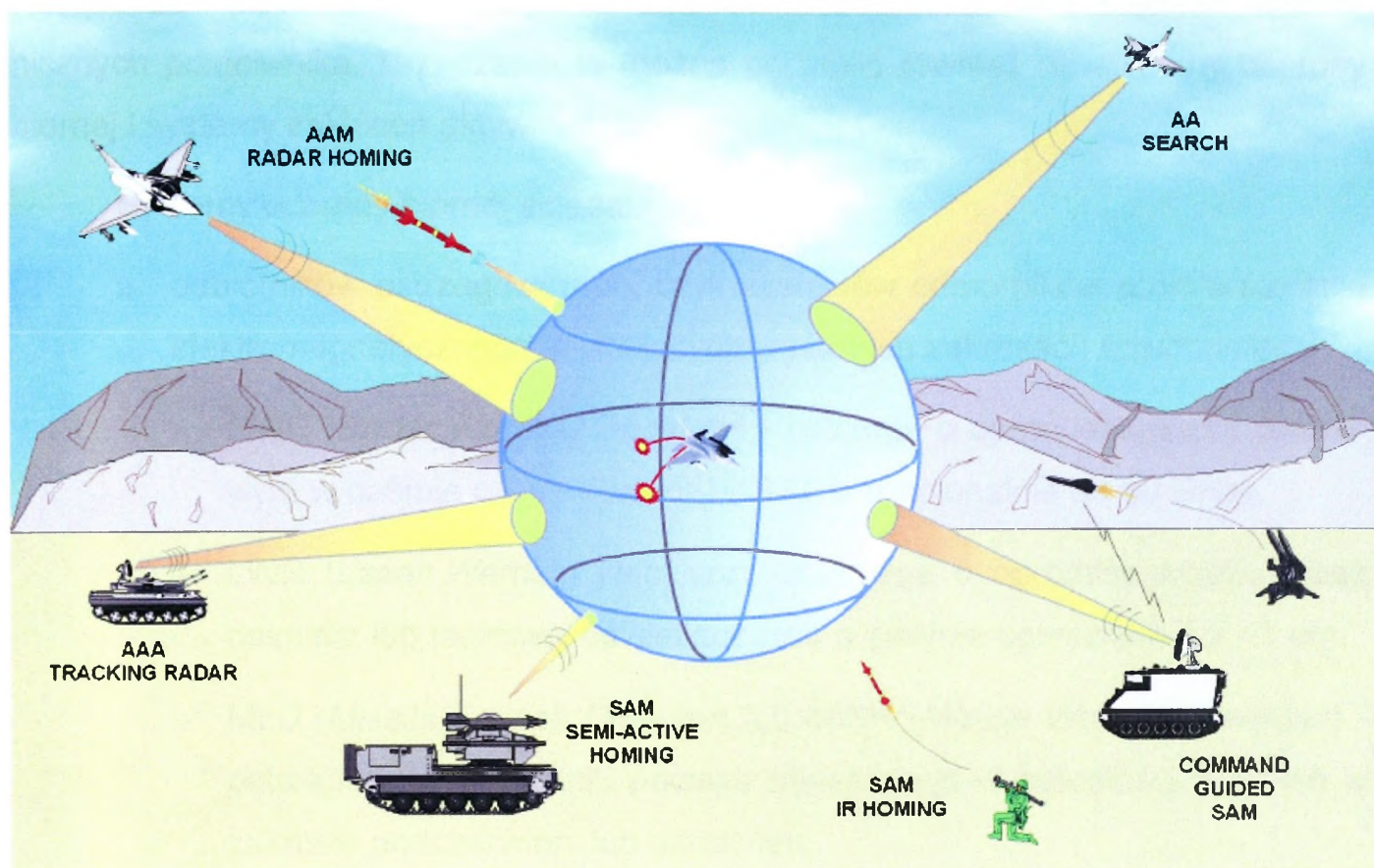


Rys. 52. Działko General Electric M61A1 Vulcan

Źródło: *Avionics Familiarization (Poland Block 52+). Customer training. Student Training Manual STM 16-850PO VOLUME II. Lockheed Martin Corporation 2003.*

3.4. Zdolności do prowadzenia walki elektronicznej

Samolot wlatujący w przestrzeń powietrzną przeciwnika może napotkać całe spektrum zagrożeń takich jak myśliwce obrony powietrznej, przeciwlotnicze zestawy rakietowe czy artyleria przeciwlotnicza. Te, będące źródłem zagrożeń, środki obrony powietrznej potrzebują dla swojego działania systemów poszukiwania i śledzenia. Zapewnić to mogą radarowe, termowizyjne czy optyczne sensory. Jeśli samolot posiada zdolności efektywnego przeciwdziałania tym systemom śledzenia jego przeżywalność istotnie się zwiększa. Samolot F-16 jest wyposażony w systemy walki elektronicznej (EW) by osiągać te cele.



Rys. 53. Spektrum zagrożeń dla samolotu wlatującego w przestrzeń powietrzną przeciwnika
 Źródło: *Avionics Familiarization (Poland Block 52+). Customer training. Student Training Manual STM 16-850PO VOLUME II. Lockheed Martin Corporation 2003.*

Istotnym elementem²³ zapewnienia statkom powietrznym (SP) bezpieczeństwa w powietrzu jest ich wyposażenie w pokładowe systemy ochrony indywidualnej (SOI). Powinien je posiadać każdy obiekt mający styczność z oddziaływaniem obrony powietrznej przeciwnika w czasie działań bojowych. Podstawowym zagrożeniem dla statku powietrznego są rakiety, które mogą zostać wystrzelone z ziemi, powietrza lub wody. Rakiety wyposażone są najczęściej w głowice samonaprowadzające się na promieniowanie podczerwone lub też mogą być naprowadzane promieniowaniem radaru lub laserem. W skład systemu samoobrony statku powietrznego wchodzi pasywne i aktywne urządzenia przeciwdziałania, wykrywania zagrożeń ze strony środków przeciwlotniczych oraz układy sterujące tymi komponentami. Efektywność systemu samoobrony w znaczny sposób zależy nie tylko od rozwiązań technicznych, ale i od dokładności oraz aktualności informacji wprowadzanej do systemów sterujących, w tym również od posiadanej bazy danych źródeł zagrożeń, jaką powinny posiadać urządzenia walki elektronicznej (WE). System samoobrony SP tworzą urządzenia

²³ *Charakterystyka systemów samoobrony statków powietrznych. Dowództwo Sił Powietrznych. Grupa Organizacyjna Wdrożenia Samolotu F-16. Biuletyn nr 2. Warszawa 2006, s. 34-41.*

służące do rozpoznania, ostrzegania, zakłócania oraz niszczenia środków elektronicznych przeciwnika. Urządzenia te można podzielić również na systemy ochrony biernej i systemy zakłóceń aktywnych.

Systemy ochrony biernej składają się z:

- a. odbiorników ostrzegawczych, czyli zestawów odbiorników promieniowania elektromagnetycznego, pracujących w różnych zakresach częstotliwości:
 - RWR (*Radar Warning Receiver*) - ostrzega o opromieniowaniu radarowym w paśmie częstotliwości 1-18 GHz (opcjonalnie do 40 GHz);
 - LWR (*Laser Warning Receiver*) - ostrzega o opromieniowaniu przez dalmierz lub laserowy oświetlacz celu w paśmie optycznym 0,9-11 μm ;
 - MLD (*Missile Launch Detector*) lub MWR (*Missile Warning Receiver*) - ostrzega o wystrzeleniu pocisku raketowego w odległości 5-20 km w zakresie podczerwieni lub ultrafioletu;
 - MAW (*Missile Approach Warning*) - ostrzega o zbliżającym się pocisku raketowym;
- b. urządzeń wystrzeliwujących pociski zawierające:
 - pułapki radiolokacyjne;
 - pułapki termiczne;
 - pułapki elektrooptyczne;
- c. systemów zmieniających charakterystykę SP w podczerwieni, w tym:
 - systemów chłodzenia gazów wylotowych;
 - systemów zmieniających emisję promieniowania;
 - specjalnego malowania powierzchni płatowca.

Do systemów zakłóceń aktywnych zalicza się:

- a. nadajniki zakłóceń radiolokacyjnych,
- b. nadajniki zakłóceń w paśmie podczerwieni,
- c. laserowe urządzenia zakłócające głowice samonaprowadzających się raket przeciwlotniczych.

Wszystkie zakupione samoloty posiadają kompleksowe wyposażenie do prowadzenia walki elektronicznej. Wyposażenie to obejmuje:

- udoskonalony system IFF APX-113 (Mode S/5);
- urządzenia obrony pasywnej ALE-47 (dipole, flary);
- centralny blok generatora zakłóceń (CSU);
- pokładowy system walki elektronicznej ALQ-211 (V)4 (AIDEWS).



Rys. 54. Urządzenia obrony pasywnej ALE-47

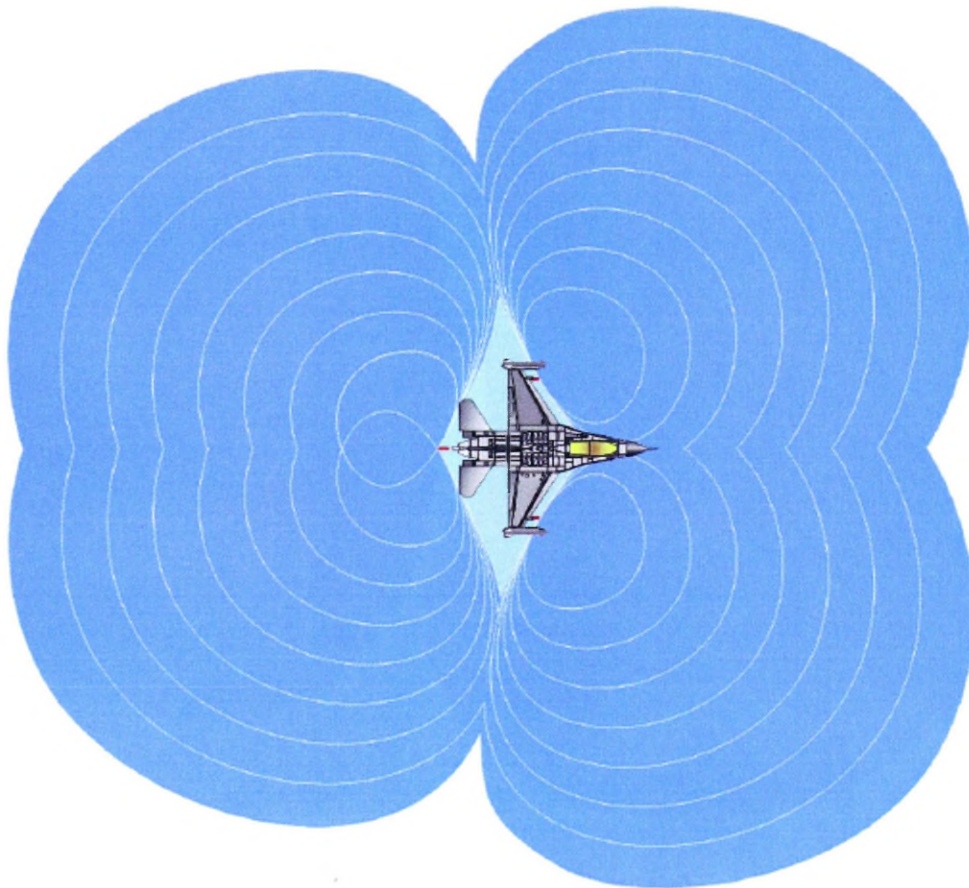
Źródło: *Avionics Familiarization (Poland Block 52+). Customer training. Student Training Manual STM 16-850PO VOLUME II. Lockheed Martin Corporation 2003.*

Zapewnia on wykrycie, identyfikację oraz zobrazowanie typu, kierunku, odległości i zakresu pracy opromieniowującego samolot radaru oraz rozpoznawanie wykrytych zagrożeń pracujących w paśmie od 2GHz do 18GHz. RWR zapewnia wykrywanie różnych typów emisji sygnałów /radarów pracujących na fali ciągłej z modulacją impulsową o małej częstotliwości powtarzania oraz impulsowo-dopplerowskiej o niskiej, średniej i dużej częstotliwości powtarzania impulsów/. Układ w stosunku do wykrytych zagrożeń, w sposób automatyczny podejmuje decyzje o użyciu optymalnej do zagrożenia kombinacji środków przeciwdziałania. Pilot ma możliwość aktywnego oddziaływania na pracę układu tj. możliwość wyboru sekwencji użycia środków przeciwdziałania. Samolot jest przystosowany konstrukcyjnie do systemu celów holowanych AN/ALE-50.



Rys. 55. Pokładowy system walki elektronicznej ALQ-211 (V)4 (AIDEWS)

Źródło: *Avionics Familiarization (Poland Block 52+). Customer training. Student Training Manual STM 16-850PO VOLUME II. Lockheed Martin Corporation 2003.*



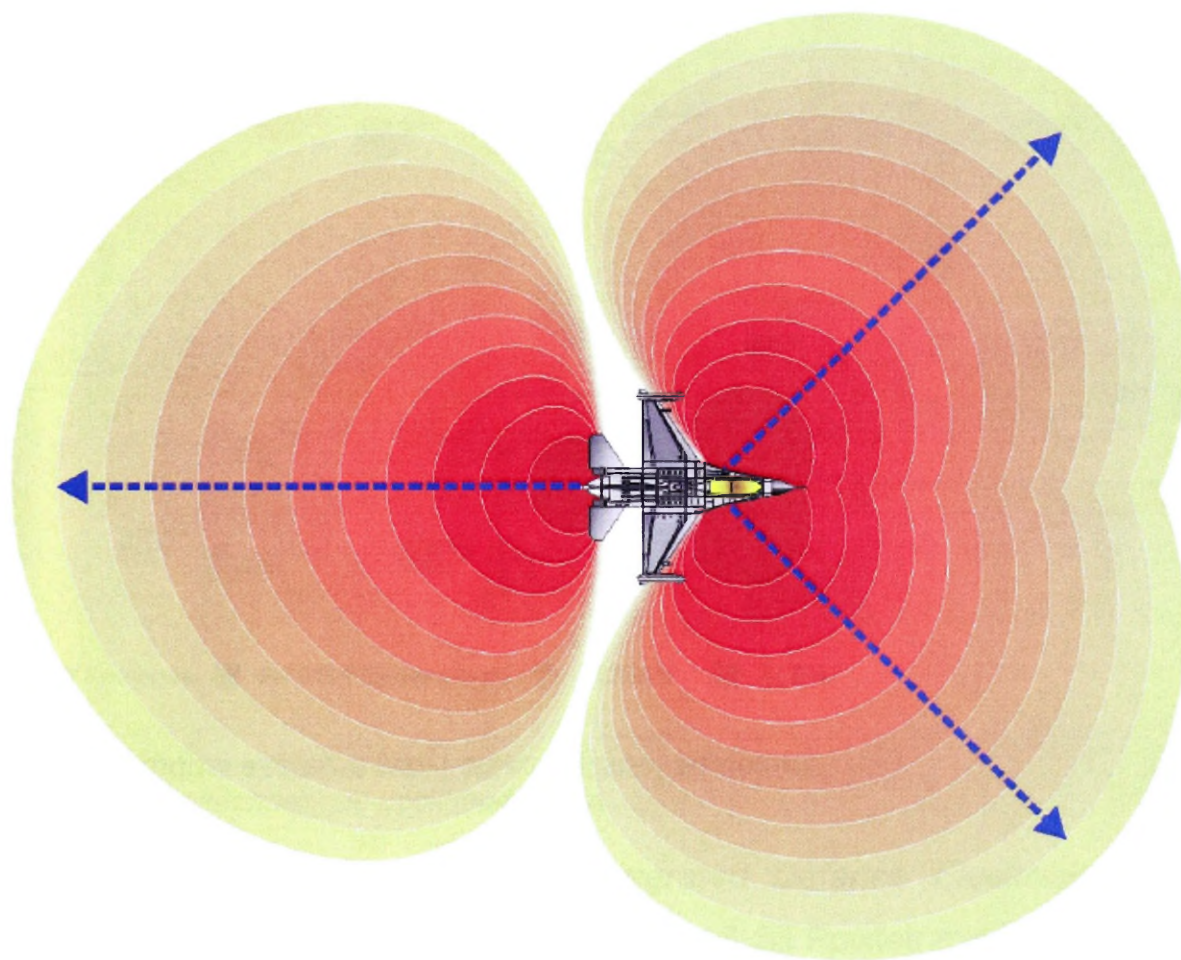
Rys. 56. Strefy ostrzegania o opromieniowaniu radarowym

Źródło: *Avionics Familiarization (Poland Block 52+). Customer training. Student Training Manual STM 16-850PO VOLUME II. Lockheed Martin Corporation 2003.*

Pokładowy system ostrzegania i obrony własnej zapewnia odpalenie sekwencyjne oraz salwą środków przeciwdziałania w postaci wystrzeliwanych pułapek termicznych (flar) i radiolokacyjnych (chaff), informowanie załogi o zapasie zużywalnych środków zakłóceń biernych oraz umożliwia zastosowanie pułapek holowanych (to-

wed decoy). W skład układu ostrzegania i obrony własnej wchodzi (CSU) - integralny zespół, pracujący w technice cyfrowej, zapewniający generację zakłóceń umożliwiającą efektywne obezwładnienie urządzeń radarowych pracujących w paśmie E-J. Każdy samolot jest przystosowany do zabudowy układu zakłóceń aktywnych, na czas wykonywania zadania związanego z zakłócaniem. Bloki układu zakłóceń aktywnych mogą być demontowane z samolotu i zabudowywane na innym wybranym samolocie na I poziomie obsługowym.

Każdy samolot jest wyposażony w stały system antenowy przeznaczony dla układu ostrzegania i zakłócania.



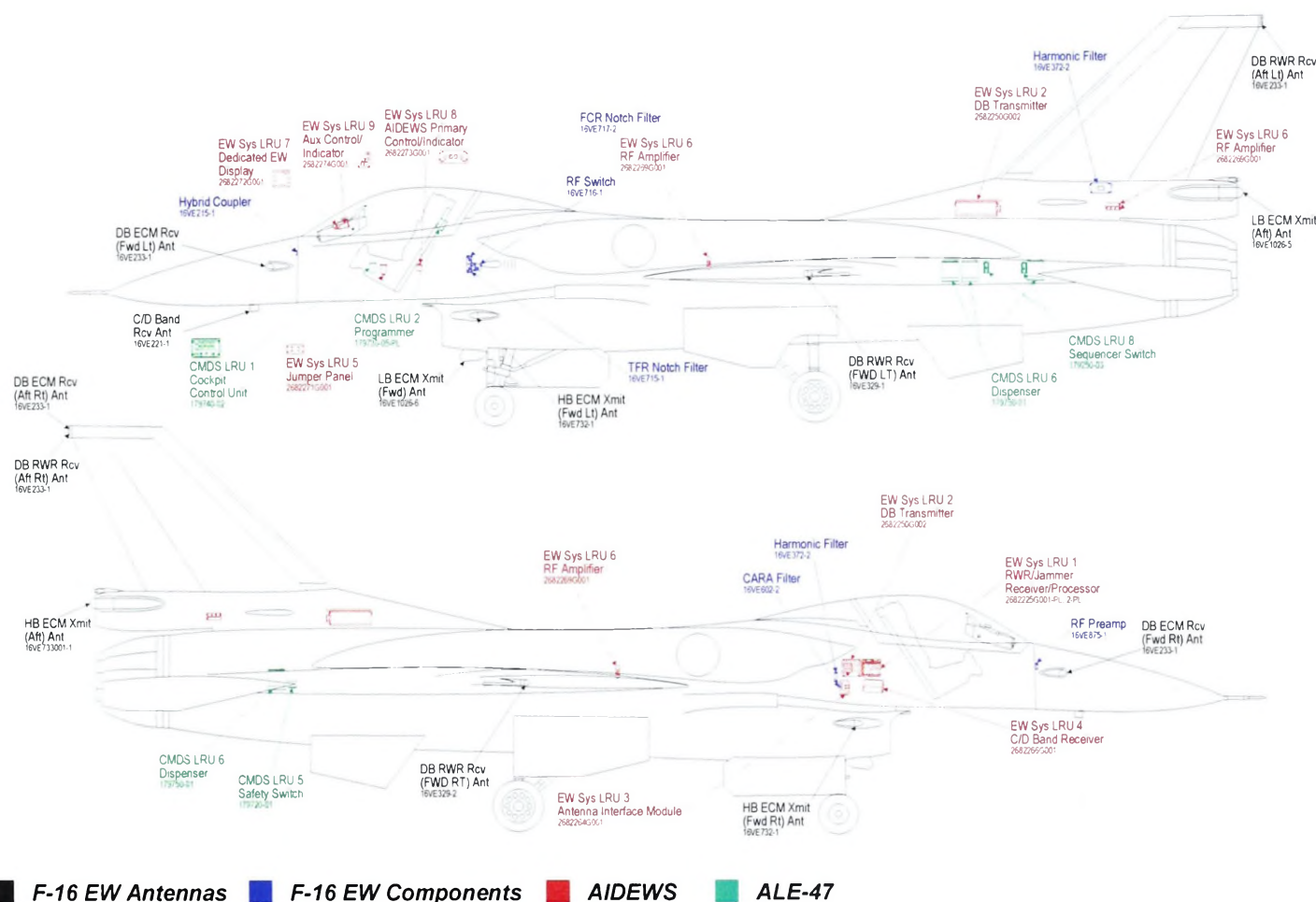
Rys. 57. Strefy aktywnego przeciwdziałania elektronicznego

Źródło: *Avionics Familiarization (Poland Block 52+). Customer training. Student Training Manual STM 16-850PO VOLUME II. Lockheed Martin Corporation 2003.*

System samoobrony AN/ALQ-211

System AN/ALQ-211 wykonuje funkcje wykrywania, rozpoznawania i identyfikacji źródeł emisji elektromagnetycznej, a także, jeśli jest to konieczne, lokalizacji zagrożeń oraz zakłócania,. Dodatkowo system ten może przesyłać do stanowiska dowodzenia na ziemi poprzednio nieznaną informację o zagrożeniach i miejscu ich położenia (tzw. funkcja pop-up). Przesyłanie informacji odbywa się dzięki wykorzy-

staniu systemu wymiany informacji Data Link. Urządzenie ALQ-211 waży około 50 kg. Antena interferometryczna z wbudowanym przedwzmacniaczem zapewnia efektywny sposób generacji zakłóceń przeciwko radarom monoimpulsowym. Istnieje siedem kolejnych wersji (VI-V7) systemu AN/ALQ-211. Poszczególne wersje dopasowane są do odpowiednich platform i wykonywanych misji.



Rys. 58. Elementy systemu walki elektronicznej samolotu

Źródło: Materiały informacyjne Lockheed Martin

System AIDEWS (*Advanced Integrated Defence Electronic Warfare Suit*) ALQ-211 (V) 4 produkowany dla samolotu F-16 Sił Powietrznych RP zapewnia efektywne wykrywanie i identyfikację zagrożeń. Urządzenia przeciwdziałania zostały zintegrowane z urządzeniami RWR. Całością steruje zespół kontroli (EWC), który zapewnia efektywną współpracę układów. Pozwala to na szybką reakcję na zagrożenia oraz na odpowiedni dobór rodzaju przeciwdziałania. RWR zapewnia niski poziom fałszywego alarmu, szybką reakcję, dokładny pomiar parametrów sygnałów oraz cyfrowy zapis danych. Ponadto pracuje w szerokim paśmie oraz określa kierunek nadejścia sygnału. Zarówno sygnały ciągłe, jak i z kompresją impulsu są dokładnie identyfikowane. Czas reakcji układu po wykryciu zagrożenia nie przekracza 1 s.

Urządzenia ECM pozwalają na jednoczesne stosowanie zakłóceń szumowych oraz mylenia w prędkości i azymucie. System umożliwia jednoczesne zakłócanie nawet do ośmiu urządzeń nadawczych przeciwnika. Urządzenie połączone jest z komputerem pokładowym oraz z innymi systemami awioniki płatowca za pomocą szyny danych. Dodatkowo system ten może przysyłać do stanowiska dowodzenia na ziemi poprzednio nieznaną informację o zagrożeniach i miejscu ich położenia (tzw. funkcja pop-up). Przesyłanie informacji odbywa się dzięki wykorzystaniu systemu wymiany informacji.

Baza danych źródeł zagrożeń

Należy mieć świadomość, że o jakości systemu ochrony indywidualnej samolotu decydują nie tylko jego parametry techniczne i wyposażenie, ale również zawartość i aktualność bazy danych źródeł zagrożeń. Bazy danych stanowią zbiór metryk źródeł zagrożeń, z którymi są porównywane wykryte sygnały. Dane z rozpoznania mogą być zobrazowane w czasie rzeczywistym na pokładzie samolotu. Dodatkowo, dane zebrane w czasie lotu mogą być zarejestrowane do dalszej analizy i odtworzenia zarówno na pokładzie samolotu, jak i na ziemi po skończonym locie.

Ze względu na priorytety stawiane urządzeniom klasy RWR, czyli duża szybkość działania i pełna automatyzacja, bazy danych stanowią niewidzialny dla operatorów zbiór metryk sygnałów, z którymi porównywane są wykryte emisje. Konstrukcja bazy i model danych zoptymalizowane są pod względem szybkości działania (przeglądania danych i wypracowania decyzji).

Na potrzeby samolotu F-16 w Siłach Powietrznych RP zostanie utworzone laboratorium walki elektronicznej w celu programowania i testowania urządzeń walki elektronicznej samoobrony samolotu. W skład laboratorium wejdą następujące elementy:

- stanowisko symulatora częstotliwości (RF Simulator);
- stanowisko urządzenia zakłóceń aktywnych ALQ-211 (V)-4;
- stanowisko urządzenia wyrzutni flar i dipoli ALE-47;
- stanowisko kontroli;
- stanowiska generatorów baz danych;
- stanowisko łączności utajnionej;
- inne urządzenia pomocnicze.

System obrony indywidualnej samolotu F-16 jest systemem modułowym 1 w pełni zintegrowanym z awioniką samolotu. Jako pokładowy system (brak zasobnika) nie powoduje dodatkowego obciążenia samolotu, co zwiększa jego manewrowość i możliwość przenoszenia dodatkowego uzbrojenia. Laboratorium walki elektronicznej umożliwi programowanie odbiornika RWR w zależności od rodzaju i miejsca wykonywanej misji. Ponadto w laboratorium, wykorzystując symulator częstotliwości, będzie można analizować parametry różnych emiterów do wykorzystania w narodowej bazie danych o emiterach.

Zakończenie

Zgodnie z zadaniem naukowym i przyjętymi założeniami badawczymi, w pierwszym etapie badań analizowano głównie uwarunkowania możliwości racjonalnego wykorzystania samolotu bojowego typu F-16 C/D Block 52+ w narodowym systemie bezpieczeństwa.

Do głównych uwarunkowań zaliczono przede wszystkim charakterystyki potrzeb sił zbrojnych w kontekście pojawienia się samolotu F-16 oraz jego zdolności.

Treść niniejszego opracowania jest rezultatem pierwszego etapu badań i stanowić będzie podstawę do kontynuacji tych badań w ramach drugiego, końcowego etapu. Opracowanie niniejsze po odpowiedniej adaptacji może stanowić także materiał dydaktyczny potrzebny w procesie kształcenia w Akademii Obrony Narodowej.

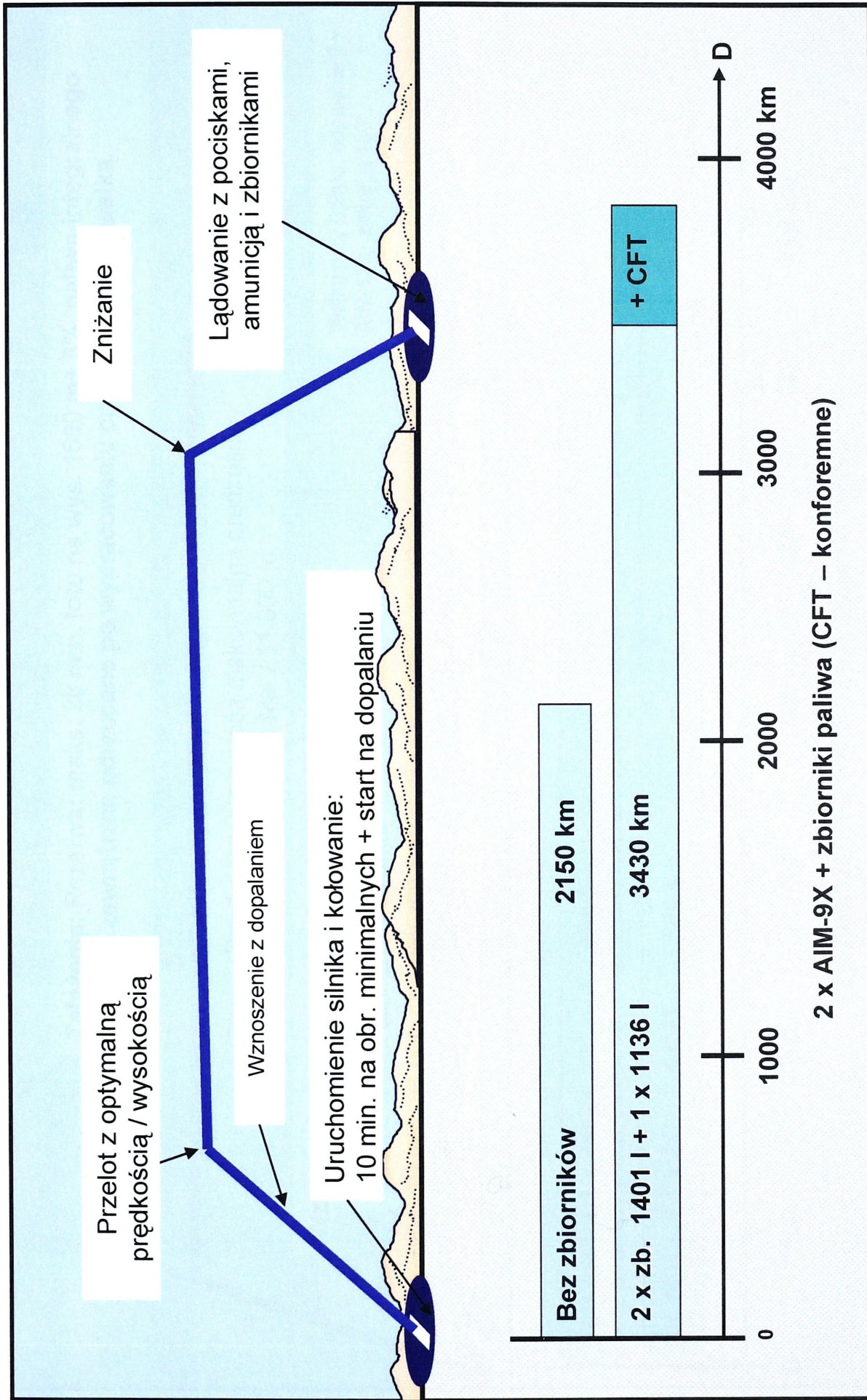
Bibliografia

1. *AGM-154 Joint Standoff Weapon (JSOW)*,
http://www.navy.mil/navydata/fact_display.asp?cid=2100&tid=300&ct=2.
2. *AGM-154 JSOW*, http://www.hasla.ikonta.pl/?title=AGM-154_JSOW.
3. *AGM-65 Maverick*, http://web.bg.uw.edu.pl/welw/military.pl/uzbrojnie_lot/agm/agm-65_maverick/index.html.
4. *AGM-65 Maverick*,
http://www.greendevils.pl/militaria/sailor_lot/Equipment/Maverick/maverick.htm.
5. *AGM-65 Maverick*, <http://www.militarium.net/lotnictwo/maverick.php>.
6. *AIM-120 AMRAAM*, http://pl.wikipedia.org/wiki/AIM-120_AMRAAM.
7. *AIM-120 AMRAAM Slammer*,
<http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/aim-120.htm>.
8. *AMRAAM Advanced Medium-Range Air-to-Air Missile. Raytheon Company Missile Systems*, <http://www.raytheon.com>.
9. Antczak S. i in., *Podstawowe uzbrojenie sił powietrznych. Część IV. Lotnicze środki bojowe*. AON Warszawa 2000.
10. Antczak S. i inni, *Ocena porównawcza samolotu wielozadaniowego dla polskich sił powietrznych*, AON Warszawa 1998.
11. *Avionics Familiarization (Poland Block 52+). Customer training. Student Training Manual STM 16-850PO VOLUME II*. Lockheed Martin Corporation 2003.
12. Błaszczak J., *Ocena jakości samolotów bojowych na podstawie wartości parametrów taktyczno-technicznych*, [w:] *Zeszyty Naukowe AON*. Kwartalnik Nr 3(68), AON, Warszawa 2007.
13. *Charakterystyka systemów samoobrony statków powietrznych. Dowództwo Sił Powietrznych. Grupa Organizacyjna Wdrożenia Samolotu F-16*. Biuletyn nr 2. Warszawa 2006.
14. *Charakterystyka uzbrojenia samolotu wielozadaniowego F-16 Block 52+*. Dowództwo Sił Powietrznych. Grupa Organizacyjna Wdrożenia Samolotu F-16. Biuletyn nr 2. Warszawa 2006.

15. *F-16 dla polskich sił zbrojnych*, http://www.mon.gov.pl/pl/strona/170/PG_154_177.
16. *F-16 z treningowym uzbrojeniem*, <http://lotniczapolska.pl/content/view/1269/89/>.
17. *Goodrich Digital, Real-Time, Tactical Reconnaissance System Approved for Use by the Royal Air Force*, http://ir.goodrich.com/phoenix.zhtml?c=60759&p=irol-newsArticle_Print&ID=652379&highlight=.
18. *Hellenic Air Force Selects Goodrich Airborne Reconnaissance Technology for F-16s*, <http://www.goodrich.com/Feature/SingleStory/0,1285,127,00.html>.
19. <http://borejko.wikidot.com/zdolno-ci>.
20. http://www.aviationweek.com/aw/generic/story_generic.jsp?channel=awst&id=news/10044top.xml.
21. <http://www.defense-update.com/products/j/jsow.htm>.
22. <http://www.defense-update.com/products/j/jsow.htm>.
23. <http://www.defense-update.com/products/j/jsow.htm>.
24. http://www.f-16.net/f-16_armament_article1.html.
25. http://www.f-16.net/gallery_item205672.html.
26. <http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions>.
27. <http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/aim-120.htm>.
28. http://www.magnum-x.pl/pol/index.php?option=com_content&task=view&id=345&Itemid=75.
29. http://www.mon.gov.pl/pl/strona/222/PG_154_196.
30. <http://www.prawoiekonomia.pl/6253.html>.
31. http://www.raytheon.com/products/agm_65/index.html.
32. http://www.wsipnet.pl/oswiata/os_slownik.php?literka=Z&haslo=202.
33. <http://wysylkowa.pl/ks721165.html>.
34. *Jastrzębie latają z konforemnymi* <http://lotniczapolska.pl/content/view/1131/89/>.
35. *JDAM - GBU-32 JDAM*, <http://www.designation-systems.net/dusrm/app5/jdam.html>.

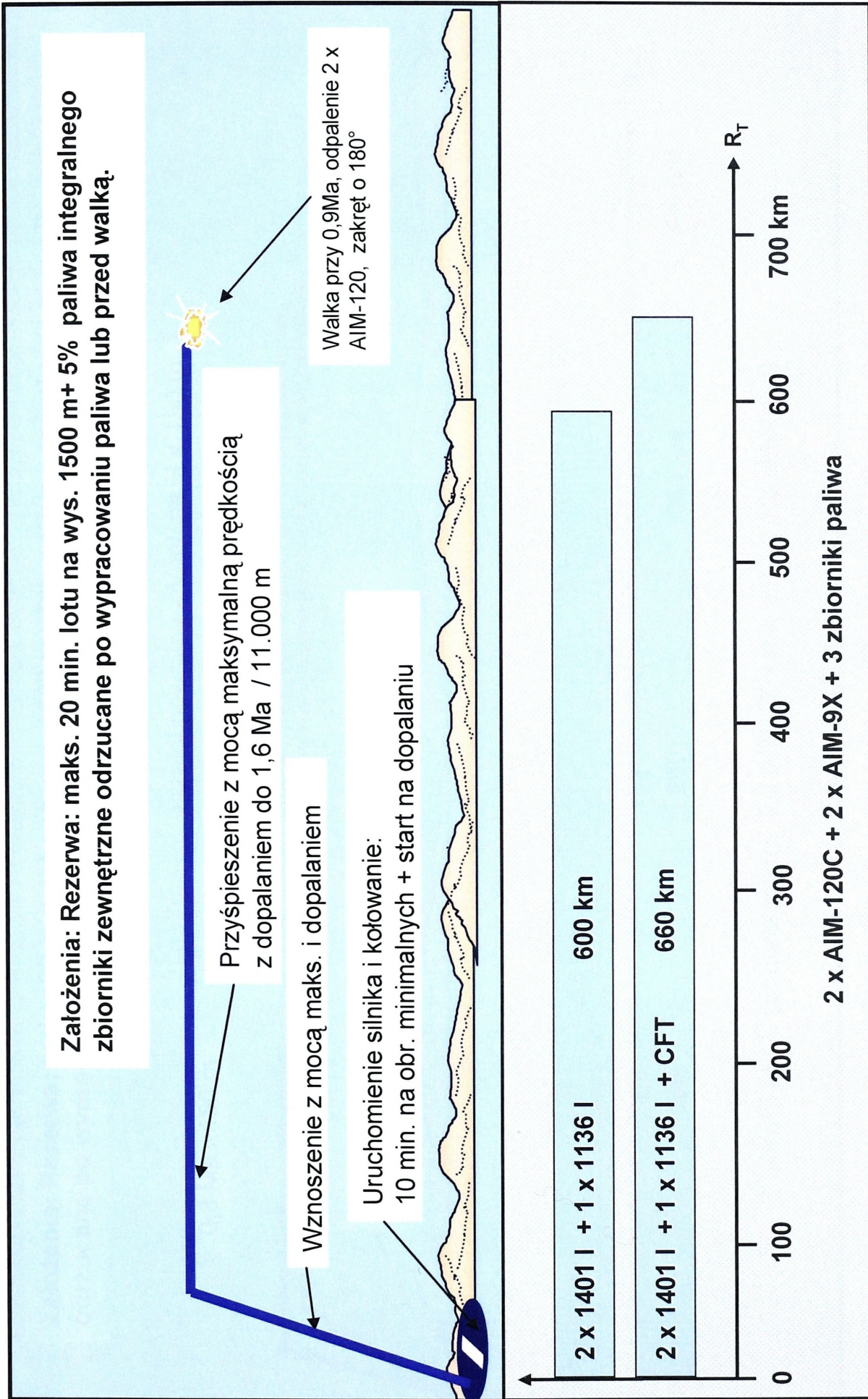
36. *JDAM*, http://web.bg.uw.edu.pl/welw/military.pl/uzbrojnie_lot/bomby_kier/gbu-29-30-31-32/index.html.
37. *Joint Standoff Weapon (JSOW)* <http://www.defense-update.com/products/j/jsow.htm>.
38. *JSOW Family of Precision Strike Weapons*. Raytheon Company Missile Systems, www.raytheon.com.
39. Lawrence K.R., Maver A., Sementelli R.G., *The Raytheon DB-110 Sensor: Four Cameras in One Package* Raytheon Systems Company, Lexington 1999, <http://handle.dtic.mil/100.2/ADA390184>.
40. *Materiały informacyjne USAF oraz Lockheed Martin*.
41. *Poland's Ministry of National Defense Selects Goodrich Airborne Reconnaissance Technology for F-16s*, http://ir.goodrich.com/phoenix.zhtml?c=60759&p=irol-newsArticle_Print&ID=652251&highlight=.
42. *Raytheon (Hughes) AIM-120 AMRAAM*, <http://www.designation-systems.net/dusrm/m-120.html>.
43. Rockwell D. L., *Fighter FLIRs fly into new markets*. *Aerospace America February 2002*, <http://www.aiaa.org/aerospace/Article.cfm?issuetocid=175&ArchiveIssueID=23>.
44. Scott. W.B., *F-16 Sniper Pod Flight Report Sniper Targeting Pod Attacks From Long Standoff Ranges* [w:] *Aviation Week & Space Technology* 10/04/2004, s. 52, http://www.aviationnow.com/awin/awin_awst/awin_awst_story.jsp?issueDate=2004-10-04&story=xml/awst_xml/2004/10/04/AW_10_04_2004_p52-56-01.xml.
45. *Sniper Targeting Pod Attacks From Long Standoff Ganges*, http://www.aviationweek.com/aw/generic/story_generic.jsp?channel=awst&id=news/10044top.xml.
46. *Sniper XR (Pantera) Targeting pod*, <http://www.defense-update.com/directory/sniper-xr.htm>.
47. *Strategia Bezpieczeństwa Narodowego Rzeczypospolitej Polskiej*, Warszawa 2007.
48. *Sztuka operacyjna sił powietrznych*, AON Warszawa 2007.

49. *The AGM-65 Maverick* http://en.wikipedia.org/wiki/AGM-65_Maverick.
50. *Uzbrojenie polskich Jastrzębi*, <http://www.31blot.mil.pl/31blot.php?str=aktualnosci>.
51. *Wielozadaniowy samolot bojowy Lockheed Martin F-16C/D Block 52+*,
http://www.magnum-x.pl/pol/index.php?option=com_content&task=view&id=345&Itemid=75.
52. *Zasady operacyjnego wykorzystania samolotu F-16 w siłach zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej (projekt)*, Dowództwo Sił Powietrznych, Warszawa 2006.



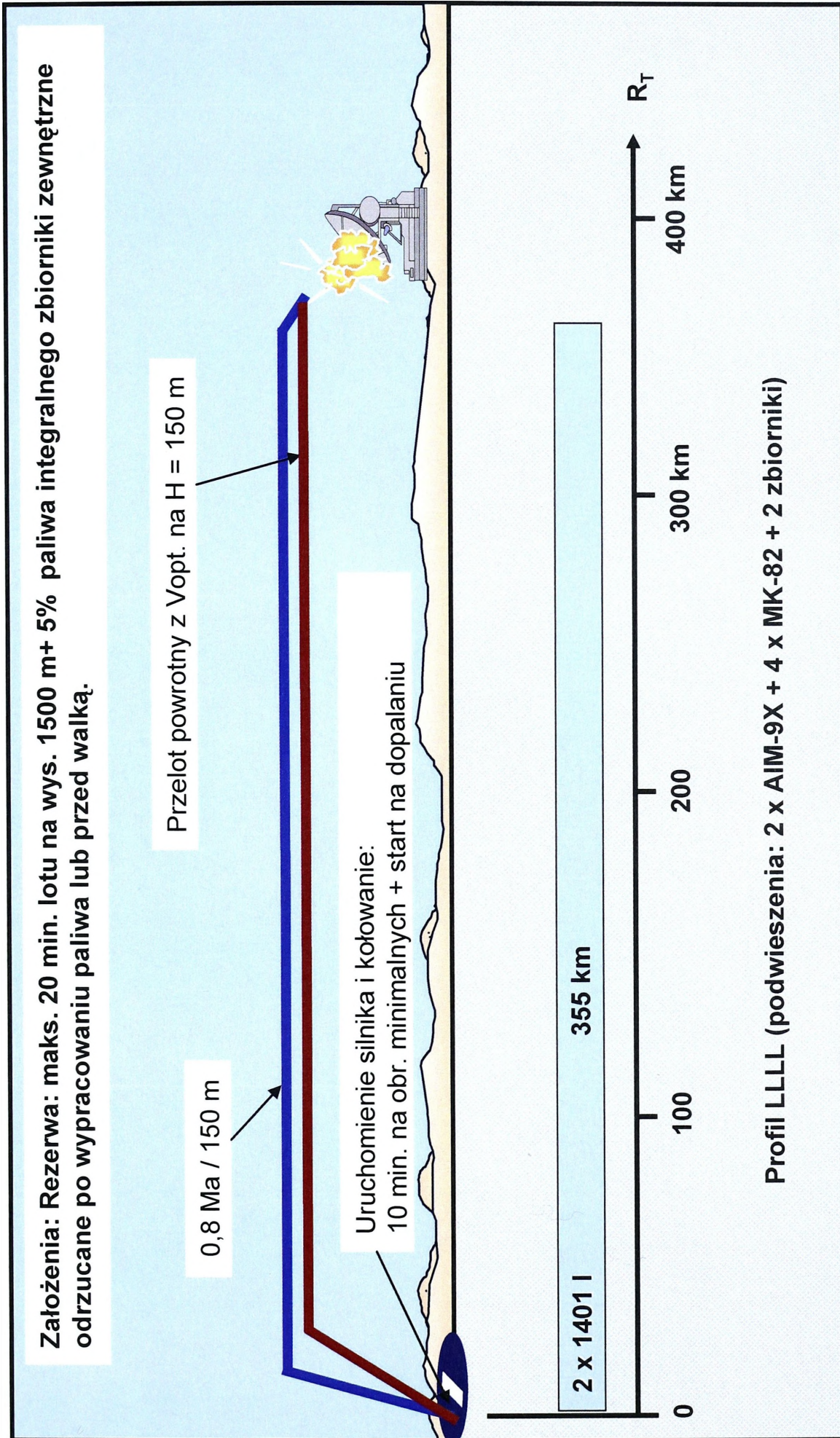
Rys. 59. Zasięg przelotowy samolotu F-16

Źródło: Aircraft Performance. Materiały informacyjne Lockheed Martin Corporation



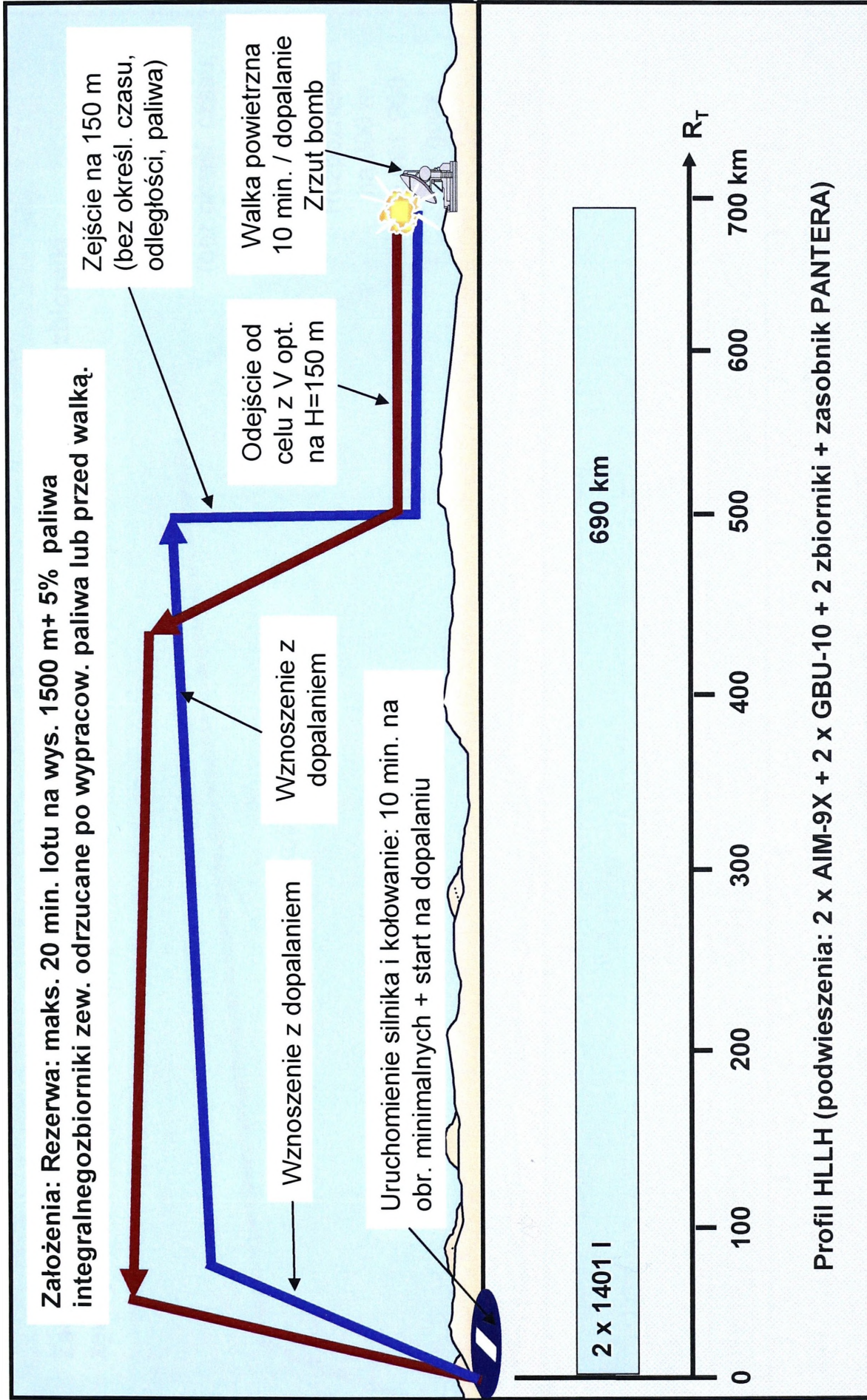
Rys. 60. Taktyczny promień działania samolotu F-16 podczas przechwycenia celu powietrznego

Źródło: Aircraft Performance. Materiały informacyjne Lockheed Martin Corporation



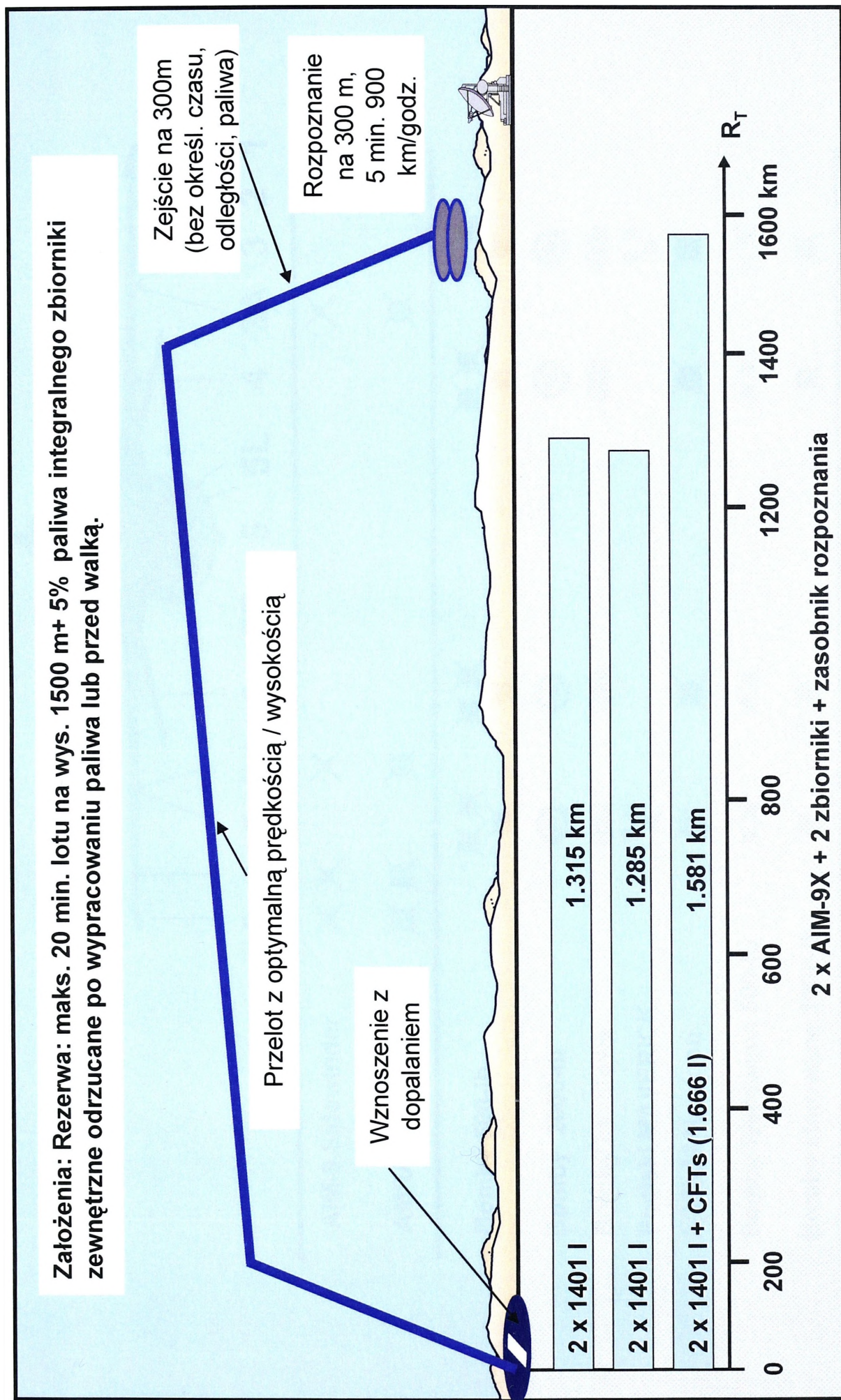
Rys. 61. Taktyczny promień działania samolotu F-16 C/D Block 52+ podczas zwalczania celu naziemnego

Źródło: Aircraft Performance. Materiały informacyjne Lockheed Martin Corporation



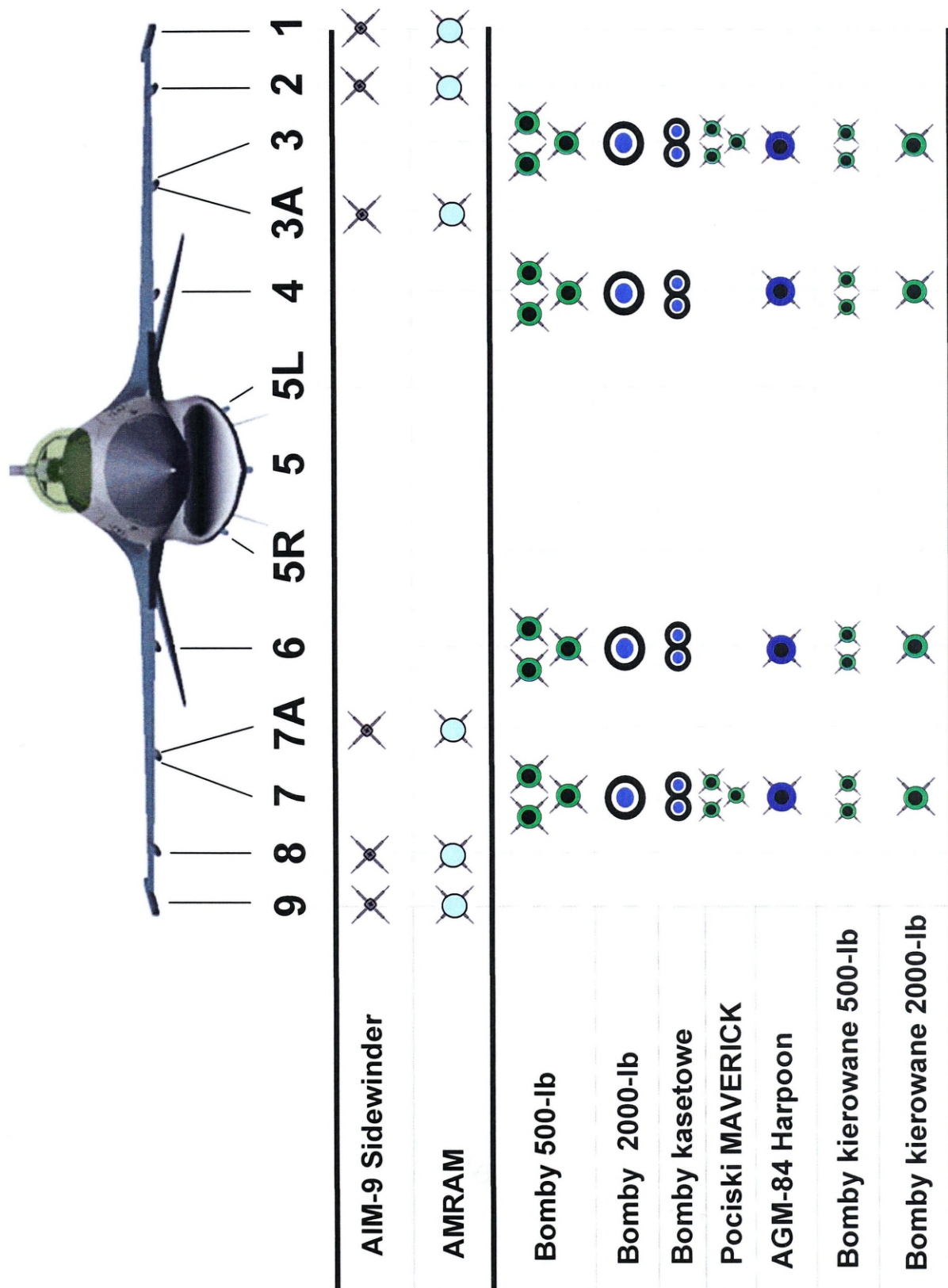
Rys. 62. Taktyczny promień działania samolotu F-16 podczas zwalczania celu naziemnego

Źródło: Aircraft Performance. Materiały informacyjne Lockheed Martin Corporation



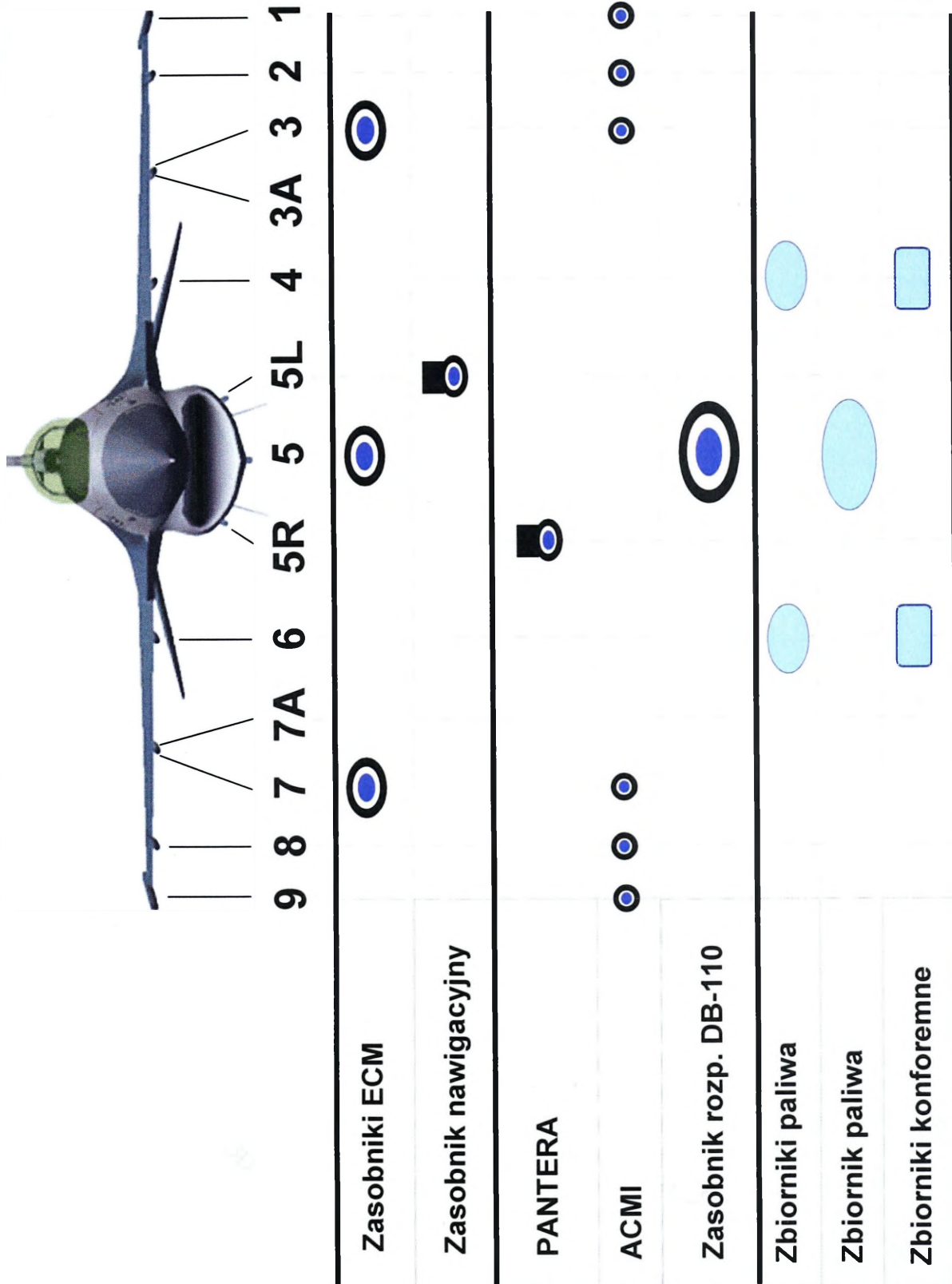
Rys. 63. Taktyczny promień działania samolotu F-16 podczas rozpoznania powietrznego

Źródło: Aircraft Performance. Materiały informacyjne Lockheed Martin Corporation



Rys. 64. Warianty uzbrojenia samolotu F-16 do zadań powietrze-powietrze i powietrze-ziemia

Źródło: Aircraft Performance. Materiały informacyjne Lockheed Martin Corporation



Rys. 65. Warianty podwieszeń aparatury zewnętrznej oraz zbiorników paliwa samolotu F-16

Źródło: Aircraft Performance. Materiały informacyjne Lockheed Martin Corporation



S/7116 *
cwt. 358.07