AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OP

OCENA PORÓWNAWCZA SAMOLOTU WIELOZADANIOWEGO DLA POLSKICH SIŁ POWIETRZNYCH

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S/3854
05-003854-002-0

68890

WARSZAWA

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ
WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OP

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid. 68890
Akademii Obrony Narodowej

OCENA PORÓWNAWCZA SAMOLOTU WIELOZADANIOWEGO DLA POLSKICH SIŁ POWIETRZNYCH

WARSZAWA 1998

Pracę pod kierunkiem
płk prof. dr hab. inż. Stefana ANTCZAKA

wykonał zespół:
mjr dr inż. Stanisław SIRKO
mjr nawig. dypl. inż. Wiesław MARUD
kpt. dr inż. Bogusław SZLACHCIC

Spis treści

Str.

WSTĘP 4

Rozdział I

METODOLOGICZNE PODSTAWY BADAŃ 6

Rozdział II

UWARUNKOWANIA TAKTYCZNO - OPERACYJNE UŻYCIA SAMOLOTU WIELOZADANIOWEGO NA PRZYSŁYM POLU WALKI 10

2.1. Prognozowane warunki działań samolotów wielozadaniowych na przyszłym polu walki 10

2.1.1. Strefa działań bojowych 10

2.1.2. Sytuacja operacyno - taktyczna 14

2.1.3. Przestrzeń i obiekty działań 30

2.1.4. Czas działań 34

2.1.5. Warunki atmosferyczne 35

2.2. Uwarunkowania taktyczne prowadzenia działań przez samoloty wielozadaniowe na przyszłym polu walki 38

2.2.1. Zwalczanie środków napadu powietrznego 39

2.2.2. Zwalczanie celów naziemnych i morskich 47

2.2.3. Prowadzenie rozpoznania powietrznego 55

Rozdział III

CHARAKTERYSTYKA SAMOLOTÓW WIELOZADANIOWYCH 62

Samolot EFA2000 62

Samolot F – 15E Strike Eagle 71

Samolot F - 16C/D Fighting Falcon 83

Samolot F - 18C/ Hornet 93

Samolot JAS-39A Gripen 103
Samolot Mirage 2000-5 108
Samolot Rafale D 117
Samolot Su - 30M (Flancer-C2) 125
Samolot Su - 27M 133
Samolot MiG - 29SMT 140

Rozdział IV
ANALIZA PORÓWNAWCZA SAMOLOTÓW WIELOZADANIOWYCH ... 146
4.1. Opis metody 146
4.2. Właściwości manewrowe 151
4.3. Możliwości taktyczne 157
4.4. Możliwości wykonania zadań powietrze - powietrze 162
4.5. Możliwości wykonania zadań powietrze - ziemia (woda) 168

ZAKOŃCZENIE 177
BIBLIOGRAFIA 178
ZAŁĄCZNIKI

WSTĘP

W obecnej dobie lotnictwo wojskowe wymaga stosowania najnowocześniejszej technologii. Stymuluje to ogólny rozwój techniki, ale równocześnie wymaga dużych nakładów. Nowoczesne samoloty bojowe powstają nie tylko w wyniku funkcjonowania przemysłu zbrojeniowego, ale również innych gałęzi przemysłu danego państwa (państw). Kraje posiadające wieloletnie tradycje związane z budową samolotów, dokładnie planują rozwój przemysłu lotniczego, co umożliwia realizację w sposób systematyczny określonych programów badawczych. Odstępstwo od tej zasady powoduje, że powstające w krótkim czasie konstrukcje nie spełniają pokładanych w nich nadziei.

Programy badawcze prowadzone w ośrodkach naukowych są związane z projektowaniem nowych jak również z modernizacją starych konstrukcji. W czasie realizacji tych prac uwzględnia się wnioski z minionych wojen i konfliktów. Wnioski te, są uzyskiwane w wyniku skrupulatnych analiz. Niekiedy nawet zawieszane są prace nad określonym projektem do chwili otrzymania końcowych wniosków z pola walki.

Koszty prowadzenia prac badawczych oraz budowy samolotów są wysokie, dlatego niektóre państwa nie mogąc utrzymać tempa decydują się na współpracę z innymi krajami, które posiadają wysoko rozwinięty przemysł lotniczy. W wyniku kooperacji powstają nowoczesne konstrukcje, które w przeciwnym wypadku nie miałyby szans powstania. Przemysł zbrojeniowy jak każdy inny nastawiony jest na zyski, jednak nie wszystkie konstrukcje są wystawione na sprzedaż (np. F - 117). Dzieje się tak, aż do chwili powstania nowszych generacji uzbrojenia.

Pojawienie się w drugiej połowie lat osiemdziesiątych nowych samolotów rodziny MiG i Su w szerszym niż we wcześniejszych latach zakresie, zwiększyło ilość ofert samolotów, które mogłyby stanowić przedmiot rozważań dla potencjalnych nabywców.

Lotnictwo Sił Zbrojnych RP od dłuższego czasu boryka się z koniecznością wymiany sprzętu lotniczego. Nie bagatelne znaczenie odgrywają tutaj koszty takiej operacji i to nie tylko ze względu na koszt samych samolotów, ale również zmianę systemów łączności, zmianę zaplecza logistycznego oraz szkolenie personelu obsługi.

Wiadomym jest, że powstanie nowych konstrukcji (np. Rafale, EFA) spowoduje, że dotychczas eksploatowane samoloty w ciągu kilku lat staną się już nie najnowszymi, o ile nie przestarzałymi konstrukcjami. Istniejące obecnie zróżnicowanie poziomu technicznego sił powietrznych poszczególnych państw zostanie utrzymane, a nie jest wykluczone, że ulegnie znacznemu pogłębieniu. Chcąc utrzymać Siły Powietrzne RP na odpowiednim poziomie możliwie wcześnie należy zdecydować się na zakup odpowiedniego typu samolotu bojowego.

Przeprowadzona analiza porównawcza współczesnych samolotów wielozadaniowych jest próbą przybliżenia niektórych kwestii, które powinny być uwzględniane podczas zakupu samolotów dla Sił Powietrznych RP.

ROZDZIAŁ I

METODOLOGICZNE PODSTAWY BADAŃ

Analiza porównawcza współczesnych samolotów wielozadaniowych jest szczególnie ważnym zagadnieniem, mającym wpływ na ogólny proces planowania strategicznego wyposażenia Sił Powietrznych RP w nowy samolot bojowy spełniający standardy NATO. Aby proces ten był prowadzony prawidłowo, konieczne i celowe jest stosowanie metod naukowych, za pomocą których można analizować i oceniać parametry taktyczno - techniczne nowoczesnych samolotów bojowych. Szczególnego znaczenia nabiera analiza porównawcza współczesnych samolotów wielozadaniowych, gdyż ten rodzaj statku powietrznego - jak wykazały doświadczenia z ostatnich konfliktów zbrojnych - ma decydujący wpływ na prowadzenie działań bojowych w pierwszym okresie konfliktu zbrojnego.

Mając na uwadze znaczącą rolę samolotu wielozadaniowego w ewentualnej przyszłej walce, autorzy podjęli się wykonania analizy porównawczej współczesnych samolotów wielozadaniowych. Wyznaczono parametry taktyczno - techniczne, które decydują o jakości samolotu oraz przedstawiono sposób przeprowadzenia takiej analizy. Metodę zastosowano dla wybranych typów samolotów uważanych za wielozadaniowe.

Formułując temat opracowania nie zamierzano podejmować badań komplekso -wych dotyczących jakości parametrów taktyczno - technicznych samolotów podda - nych analizie, lecz wytyczono następujący cel:

Dokonanie analizy porównawczej współczesnych samolotów wielozadaniowych z uwzględnieniem wymagań taktyczno - technicznych jakim powinien odpowiadać samolot na przyszłym polu walki w warunkach RP.

Stosownie do założonego celu, przedmiotem badań było zaprezentowanie sposobu porównania samolotów bojowych wchodzących w skład zbioru samolotów wielozadaniowych oraz określenie podstawowych wymagań jakimi

powinien charakteryzować się samolot spełniający uwarunkowania pola walki w warunkach RP.

Dla zrealizowania nakreślonego celu autorzy postawili sobie następujące zadania badawcze:

1. **określenie uwarunkowań taktyczno - operacyjnych użycia samolotu wielozadaniowego na polu walki w warunkach RP;**
2. **charakterystykę wybranych samolotów wielozadaniowych;**
3. **wykonanie analizy porównawczej współczesnych samolotów wielozadaniowych**

Dla realizacji zadań badawczych wykorzystano następujące metody: *analizę statystyczną* potencjalnych przedmiotów oceny; *analizę dostępnej literatury* zagranicznej i krajowej. Wykorzystywano także *opinie ekspertów* reprezentujących różne środowiska, w tym głównie: dowództwa różnych szczebli dowodzenia Wojsk Lotniczych i OP, Departamentu Badań i Rozwoju MON, Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, Wydziału WLiOP - Akademii Obrony Narodowej.

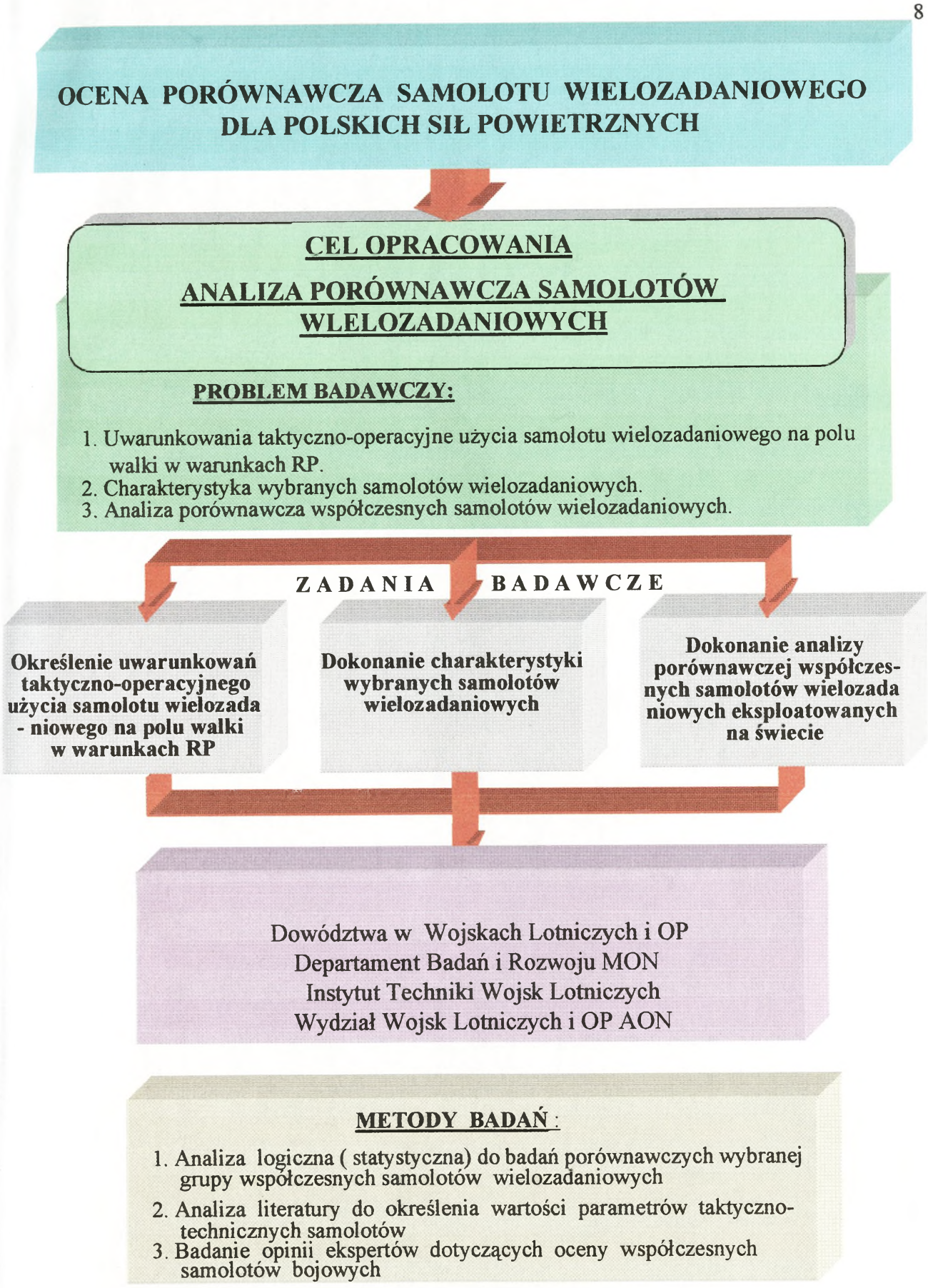
Ogólny algorytm wykonania badań naukowych zilustrowano na rys. 1.1. Rezultaty badań zawarto w czterech rozdziałach w zakończeniu oraz załącznikach.

W rozdziale pierwszym zawarto założenia metodologiczne niniejszego opracowania.

W rozdziale drugim zaprezentowano prognozowane warunki działań samolotów wielozadaniowych na przyszłym polu walki w warunkach RP oraz syntezę najistotniejszych uwarunkowań taktyczno - operacyjnych prowadzenia działań w czasie zwalczania środków napadu powietrznego, celów naziemnych i morskich oraz rozpoznania powietrznego.

Rozdział trzeci poświęcony jest charakterystyce samolotów wielozadaniowych eksploatowanych obecnie w różnych armiach. Przedstawiono w nim podstawowe dane taktyczno - techniczne samolotów oraz opis konstrukcji i wyposażenia pokładowego ze szczególnym uwzględnieniem wariantów uzbrojenia.

W rozdziale czwartym zawarte zostały wnioski z analizy porównawczej współczesnych samolotów wielozadaniowych z uwzględnieniem systemów uzbrojenia.



Rys. 1.1. Ogólny algorytm przeprowadzenia badań

Opracowanie zakończone jest stosownymi wnioskami, a także nakreślono w nim możliwe, zdaniem autorów kierunki rozwoju jakościowego lotnictwa oraz parametry, którym powinien odpowiadać samolot mogący w przyszłości stanowić podstawę uzbrojenia Sił Powietrznych RP.

Autorzy mają nadzieję, że zaprezentowaną w niniejszym opracowaniu próbę porównania samolotów wielozadaniowych eksploatowanych współcześnie, będzie można z pożytkiem wykorzystywać również w przyszłości do określania przydatności do użycia bojowego różnych typów samolotów i to nie tylko w warunkach RP.

ROZDZIAŁ II

UWARUNKOWANIA TAKTYCZNO - OPERACYJNE UŻYCIA SAMOLOTU WIELOZADANIOWEGO NA PRZYSZŁYM POLU WALKI

2.1. Prognozowane warunki działań samolotów wielozadaniowych na przyszłym polu walki

Warunki działania lotnictwa w każdym konflikcie zbrojnym rozumiano jako zespół czynników stałych i zmiennych, ułatwiających lub utrudniających wykonywanie zadań bojowych i mających wpływ na możliwości bojowe i taktykę działań . Warunki działań samolotów wielozadaniowych będą kształtować: sytuacja operacyjno - taktyczna, czas działań (pora roku i doby), warunki atmosferyczne oraz przestrzeń działań. W niniejszym rozdziale są one rozpatrywane na tle oceny prognozowanej dla użycia samolotów wielozadaniowych strefy działań bojowych, ponieważ ma to wpływ na te czynniki, szczególnie na prognozowaną sytuację operacyjno - taktyczną.

2.1.1. Strefa działań bojowych

Przebieg konfliktów zbrojnych prowadzonych w ostatnich latach (Falklandy, Zatoka Perska) potwierdziły potrzebę posiadania w składzie nowoczesnych sił powietrznych - samolotów wielozadaniowych. W siłach powietrznych głównych państw świata (USA, Rosja) są już na wyposażeniu samoloty wielozadaniowe, a większość krajów członkowskich NATO wprowadza ten rodzaj samolotów do swoich sił powietrznych poprzez zakup lub produkcję własnych (Szwecja - Gripen, Francja - Mirage 2000-5, Niemcy, Wielka Brytania, Hiszpania - Eurofighter).

W składzie lotnictwa wielu krajów znajdują się samoloty (szturmowe, myśliwsko-bombowe), które po modernizacji przeznaczone będą do wykonywania różnych zadań, stając się w mniejszym lub większym stopniu samolotami wielozadaniowymi.

Niezmiennym zadaniem dla samolotów wielozadaniowych będzie możliwość prowadzenia walk powietrznych, zwalczanie obiektów naziemnych, a na kierunku nadmorskim również nawodnych, leżących w taktycznej i bliższej operacyjnej strefie działań bojowych oraz prowadzenie rozpoznania powietrznego. Niszczenie tych obiektów wywiera bezpośredni wpływ na przebieg walki wojsk lądowych (marynarki wojennej)[1]. Dzięki wsparciom ogniowym wykonywanym przy użyciu samolotów wielozadaniowych przeciwnik niszczony jest wspólnym wysiłkiem samolotów i środków ogniowych wojsk lądowych (artylerii, śmigłowców, czołgów itp.).

W chwili obecnej nasze siły powietrzne nie posiadają w swoim składzie samolotów wielozadaniowych, które mogłyby wykonywać kilka zadań jednocześnie. Posiadane wyposażenie, stanowią *wąsko wyspecjalizowane samoloty myśliwskie, myśliwsko-bombowe, rozpoznawcze - starszej generacji.* Nie jest to stan zamierzony, lecz splot różnorodnych przyczyn polityczno-ekonomicznych minionego okresu.

Obecnie zadania w ramach wsparcia ogniowego wojsk lądowych i marynarki wojennej wykonuje lotnictwo myśliwsko - bombowe wyposażone w samoloty Su-22M4. Istnieją jednak pewne przesłanki, które predestynują go do wykonywania zadań ogniowych w głębi ugrupowania przeciwnika, to znaczy poza strefą działania pierwszorzutowych związków operacyjnych, od głębokości 80 - 100 km do granicy taktycznego promienia działania 250 - 300 km. Decydują o tym jego możliwości przestrzenne oraz to, iż w czasie ataku na cele naziemne (nawodne) ze względu na większe prędkości lotu i gorsze właściwości manewrowe, potrzebuje on więcej przestrzeni na wykonanie manewru [2]. Świadczy to o tym, iż samoloty myśliwsko-bombowe powinny działać głębiej, po przeniknięciu (na bardzo małej wysokości) przez strefę taktyczną i operacyjno - taktyczną najbardziej nasyconą środkami OPL,

---

[1] A. Dulęba , Taktyka lotnictwa na przykładzie wojny nad Zatoką Perską , Przegląd WLiOP nr 7-8/ 1992r.

[2] T. Pieciukiewicz , Zwalczanie obiektów nawodnych poprzez lotnictwo myśliwsko-bombowe, AON, Warszawa 1993 r.

celem uniknięcia dużych strat ilościowych.

Użycie w tej strefie zamiast samolotów wyspecjalizowanych (myśliwsko-bombowych) samolotów wielozadaniowych jest wskazane względami taktyczno-operacyjnymi. Samolot wielozadaniowy będzie zwalczał obiekty przeciwnika w całej przestrzeni powietrznego promienia taktycznego w granicach 300 - 500 km.

Zarazem wiadomo, że na głębokościach 80 - 100 km znajduje się ok. 60-70% wszystkich obiektów przeciwnika[3], które powinny być szybko i precyzyjnie niszczone.

W strefie taktycznej, w przedziale wysokości od 50 m do 4000 m, utrzymywane będzie najwyższe natężenie ognia wielu podsystemów przeciwlotniczych. Wobec tego samoloty wielozadaniowe muszą być przystosowane do wykonywania zadań w lotach na całym zakresie wysokości przejmując zadania samolotów szturmowych. W lotach poniżej 50 m istnieją bardzo ograniczone możliwości precyzyjnego atakowania obiektów. Przyrządowe wyodrębnienie właściwych celów spośród wielu drugorzędnych jest po prostu nierealne, co wynika z doświadczeń w wojnie przeciw Irakowi[4].

Samoloty wielozadaniowe muszą więc stosować lot do celu na wysokości rzędu 10 - 30 m nad przeszkodami terenowymi, po czym nad celem wykonywać bardzo energiczne zwroty bojowe lub pętle i atakować cele w locie nurkowym rys. 2.1. Cały manewr musi być wykonany w czasie krótszym od niezbędnego do odpalenia i naprowadzenia rakiety przeciwlotniczej.

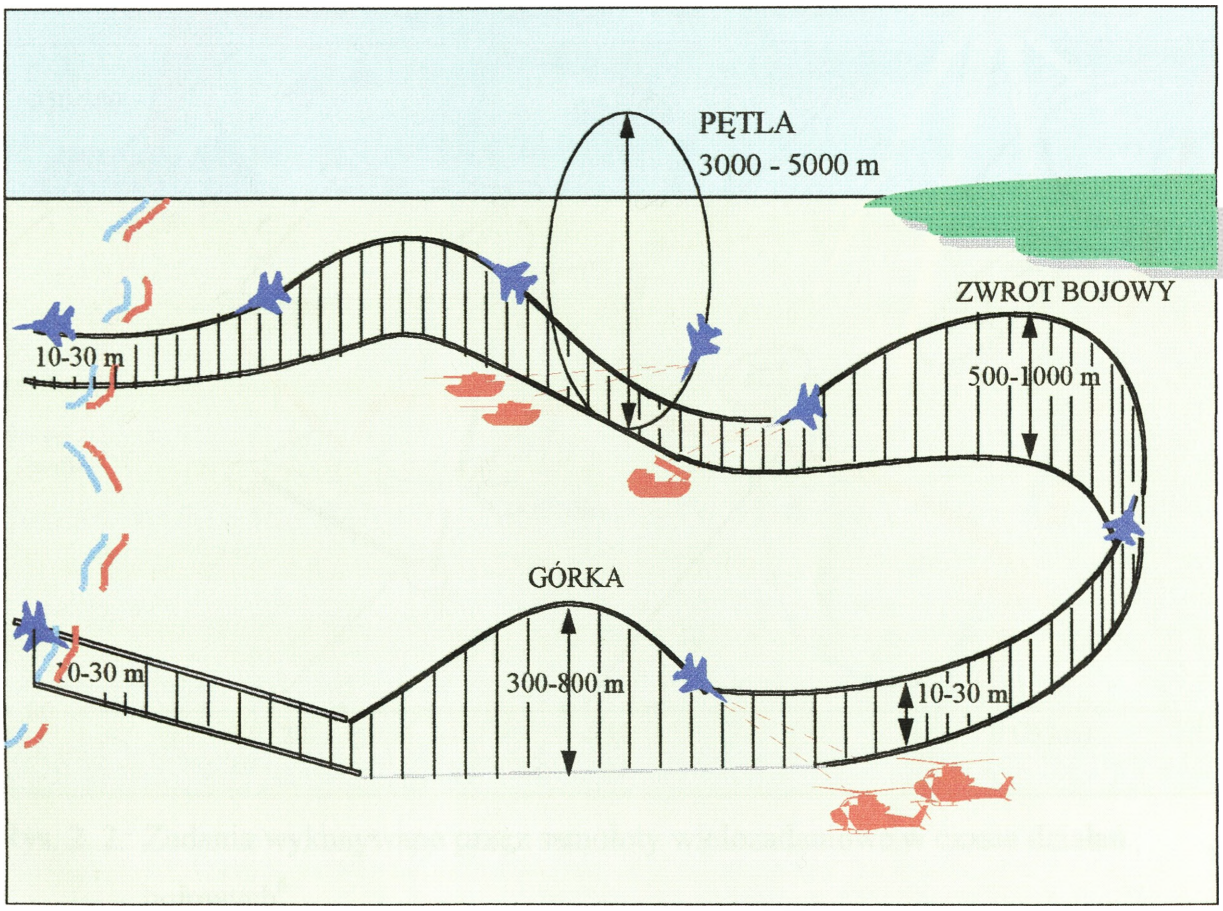
Polskie siły zbrojne dysponują lotnictwem wojsk lądowych, którego śmigłowce bojowe mogą być z powodzeniem stosowanie do wykonywania zadań ogniowych jedynie do głębokości 5 - 10 km w głąb ugrupowania przeciwnika. Z powyższych przesłanek wynika, że samoloty wielozadaniowe będą mogły działać, pomiędzy granicą działań śmigłowców bojowych i artylerii, a celową granicą od której powinno działać lotnictwo wielozadaniowe zastępujące samoloty myśliwsko -

---

[3] S. Zajas., Perspektywy i zastosowania bojowe lotnictwa szturmowego na polu walki. Studium taktyczne, AON, Warszawa 1994r.

[4] Lotnictwo Sprzymierzonych stosowało najnowocześniejsze systemy pokładowe (wykrywania obiektów i celownicze), mimo tego było zmuszone wykorzystywać samoloty poszukujące (F-16), operujące na wysokości 100-500m w wyznaczonych strefach tzw. „killing boxes" (zabójcze loże).

bombowe. Reasumując, wskazane jest w naszych warunkach posiadanie samolotów wielozadaniowych ze względu na uwarunkowania taktyczne przyszłego pola walki. Samoloty te przeznaczone będą do prowadzenia walk powietrznych, wsparcia działań wojsk lądowych i marynarki wojennej wykonując jednocześnie zadania rozpoznawcze, w strefie obejmującej obszar zajęty przez przeciwnika od głębokości

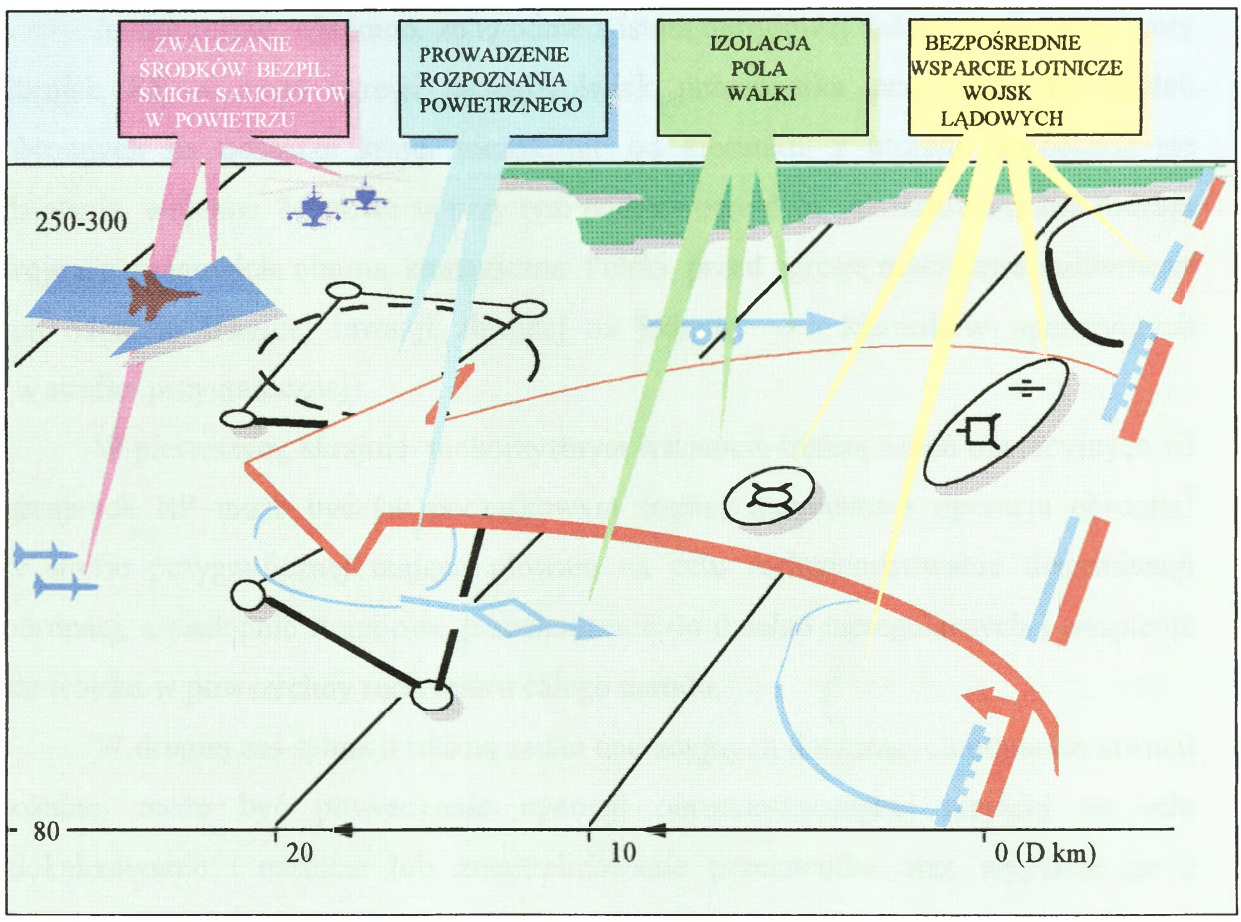


Rys. 2.1. Przewidywane manewry wykonywany przez samolot wielozadaniowy w trakcie działań bojowych

80 - 100 km oraz na głębokość 250 - 300 km w głąb terytorium przeciwnika w ramach uprzedzenia i odwetu [5] (działania ofensywne) rys. 2.2. Ich posiadanie usprawni system dowodzenia, system zabezpieczenia logistycznego, ułatwi eksploatacje i wpłynie na wzrost kompatybilności i współoperacyjności z wojskami NATO. Mając

[5] B. Szlachcic, Uwarunkowania taktyczno-techniczne użycia samolotu wielozadaniowego na przyszłym polu walki w warunkach RP, AON, Warszawa 1998r.

na uwadze to, że nie stać nas na posiadanie dużej armady samolotów (uwarunkowania ekonomiczne i polityczne - układ CFE -1), samolot wielozadaniowy jest w tym wypadku jedynym rozwiązaniem z punktu taktyczno-operacyjnych potrzeb obronnych.



Rys. 2. 2. Zadania wykonywane przez samoloty wielozadaniowe w czasie działań bojowych[6]

2.1.2. Sytuacja operacyjno - taktyczna

Sytuacja operacyjno-taktyczna zależeć będzie tak od przeciwnika, który rozpocznie konflikt wojenny, jak od składu i wyposażenia wojsk oraz sposobu

[6] B. Szlachcic , Uwarunkowania taktyczno-techniczne ... , op. cit.

prowadzenia działań zbrojnych. Na podstawie analizy działań wojsk tak w czasie drugiej wojny światowej jak i w konfliktach lokalnych drugiej połowy dwudziestego wieku można stwierdzić, że ukształtował się pewien ogólny model działań sił zbrojnych.

Jednocześnie wiadomo, że zgodnie z istotą narodowej doktryny obronnej[7], siły zbrojne RP w razie agresji jakiegokolwiek przeciwnika przystąpią do działań obronnych na obszarze kraju, niezależnie od kierunku, z którego rozpoczną się działania wojenne. Możliwe są przy tym podstawowe dwa, jakościowo różne rodzaje wojen, a mianowicie obrona strategiczna Polski przed agresją mocarstwa militarnego lub odparcie lokalnej inwazji zbrojnej na jednym z kierunków operacyjnych (w strefie przygranicznej).

W pierwszym, skrajnie niekorzystnym wariancie treścią zadań operacyjnych sił zbrojnych RP może być (w początkowym etapie) manewrowa operacja obronna[8] w strefie przygranicznej mająca głównie na celu zademonstrowanie determinacji obronnej, a następnie stopniowe przechodzenie do działań nieregularnych i wtopienie się wojska w powszechny ruch oporu całego narodu.

W drugiej zaś sytuacji treścią zadań operacyjnych dotyczących odparcia inwazji lokalnej może być prowadzenie operacji obronno-zaczepnej mającej na celu zlokalizowanie i rozbicie lub zneutralizowanie przeciwnika oraz wyparcie go z terytorium kraju[9]. Jednakże niezależnie od wariantu działań wojennych będą one przebiegały według pewnych założeń (według wymienionego modelu). Przeciwnik, rozpoczynając agresję, będzie dążył do zdobycia panowania w powietrzu, najczęściej w wyniku przeprowadzenia zaczepnej operacji powietrznej. Jednocześnie, lub z pewnym opóźnieniem, jego wojska lądowe (a na kierunku nadmorskim siły floty) przejdą do operacji zaczepnej.

---

[7] Doktryna wojenna definiowana jako system obowiązujących w danym państwie poglądów na charakter ewentualnej wojny oraz sposoby jej przygotowania i prowadzenia. *Doktryna obronna* jest w tym ujęciu jedną z odmian doktryny wojennej pozbawioną elementów agresywnych.

[8] Praca zbiorowa : E. Zabłocki ,W. Świątnicki ,W. Michalak , Operacje Sił Powietrznych WLOP-3, AON, 1995r.

[9] S. Zajas, Zwalczanie obiektów pierwszej kolejności rażenia przez lotnictwo myśliwsko-bombowe w operacjach obronnych , AON, Warszawa 1991r.

W takiej sytuacji siły zbrojne przystąpią do prowadzenia operacji obronnej na terytorium kraju. Będzie się ona składać z powietrznej operacji obronnej oraz operacji obronnej wojsk lądowych i marynarki wojennej. Pomyślny przebieg operacji obronnych i wyparcie (zneutralizowanie) przeciwnika wymaga decydującego przeciwuderzenia w skali sił zbrojnych. Jego przeprowadzenie musi być poprzedzone zdobyciem panowania w powietrzu (co najmniej na kierunku przeciwuderzenia), które może być osiągnięte w wyniku zaczepnej operacji powietrznej[10]. We wszystkich rodzajach operacji, tak zaczepnych, jak i obronnych, *weźmie udział lotnictwo, w tym wielozadaniowe*.

Wyposażenie i nasycenie wojska nowoczesną techniką bojową będzie miało zasadniczy wpływ na kształtowanie warunków taktyczno-operacyjnych[11] przyszłego pola walki. W warunkach wysokiego tempa działań bojowych oraz ciągłych zmian w położeniu wojsk występować będą trudności w określeniu rubieży styczności bojowej i położenia wojsk na przednim skraju, a także lokalizacji obiektów uderzeń dla lotnictwa. Należy się liczyć, że zadania dla lotnictwa z reguły planowane będą ogólnie, a precyzowane w czasie wykonywania lotu na wezwanie z pola walki. Wymagane będzie wysoce dokładne naprowadzanie grup samolotów na cele naziemne i pomoc w ich odszukaniu[12]. Zadania doraźne na wezwanie z pola walki wykonywane będą przez dyżurujące samoloty na lotniskach, a nawet w powietrzu, ze zróżnicowanym lub uniwersalnym ładunkiem bojowym, który umożliwi rażenie typowych dla samolotów wielozadaniowych obiektów pola walki.

Samoloty wielozadaniowe wykonywać będą zadania bojowe z dużym natężeniem, dlatego olbrzymie znaczenie mieć będzie odtwarzanie gotowości bojowej samolotu do następnego wylotu. *Czas ten powinien być jak najkrótszy.* W przypadku powtórnych uderzeń na te same obiekty czas odtwarzania gotowości bojowej będzie warunkowany czasem wznowienia gotowości bojowej przez te obiekty /Tabela 2.1./.

---

[10] E. Zabłocki ,W. Świątnicki , W. Michalak , Operacje ...., op. cit.

[11] Wpływ rozwoju techniki bojowej na zmiany w sztuce operacyjnej i taktyce przeciwnika, SG WP (Zarząd II), Warszawa 1986r.

[12] E. Zabłocki , Siły Powietrzne w Systemie Obronnym Państwa , AON , Warszawa 1996 r.

Tabela 2.1.

Orientacyjne czasy po upływie których atakowany obiekt może wznowić działalność[13]

Stopień rażenia obiektu	**Czas wznowienia got. boj. Obiektu [min.] przy użyciu konwencjonalnych środków rażenia**	**Czas wznowienia got. boj. obiektu [min.] przy użyciu środków zapalających.**
Obezwładnianie wojsk w rejonie rozśrodkowania	30 - 40	30 - 40
Zatrzymanie marszu kolumny	30 - 40	30 - 40
Obezwładnianie stanowisk dowodzenia	30 - 50	15 - 20
Obezwładnianie środków OPL	10 - 15	15 - 20

Po analizie podanych powyżej orientacyjnych czasów wznawiania gotowości bojowej przez dane obiekty, można określić przypuszczalny czas odtwarzania gotowości bojowej dla klucza samolotów, który powinien wynosić około 25 -30 minut. Warunki taktyczno - operacyjne działań samolotów wielozadaniowych w operacjach będą diametralnie różne. Najtrudniejsze warunki działań wynikać będą z sytuacji operacyjno-taktycznej, w trakcie działań obronnych, gdy przeciwnik będzie miał przewagę i inicjatywę na ziemi (wodzie) i w powietrzu[14]. Będzie on dążył do wyeliminowania naszego lotnictwa niszcząc lotniska, ich infrastrukturę oraz bazujące tam samoloty. Konieczne więc będą działania z uszkodzonych lotnisk (czasem z nawierzchni trawiastych), drogowych odcinków lotniskowych, czy nawet z doraźnie wyznaczonych odcinków dróg publicznych. Dlatego też, odtwarzanie gotowości bojowej samolotów musi odbywać się z użyciem minimalnej liczby specjalistycznego sprzętu i bez skomplikowanych procedur przedstartowych.

W działaniach obronnych naszych wojsk lądowych ogień ich artylerii może razić obiekty atakującego przeciwnika w głąb jego ugrupowania do około 12 km. W przestrzeni tej mogą niszczyć obiekty - również własne śmigłowce bojowe[15],

---

[13] Taktyka lotnictwa myśliwsko-bombowego , cz. I , ASG WP, Warszawa 1985r.

[14] E. Zabłocki ,W. Świątnicki ,W. Michalak , Operacje ...., op. cit.

[15] W myśl CFE-1 mamy prawo posiadać 130 śmigłowców bojowych, a faktycznie posiadamy tylko 45 szt. (Polska otrzymała od Niemiec 18 szt. śmigłowców Mi-24D z czego 16 szt. wejdzie do uzbrojenia).

działając głównie znad ugrupowania wojsk własnych. Tylko w sprzyjających warunkach ten rodzaj statków powietrznych może być używany do wypadów nad obszar przeciwnika do głębokości kilkudziesięciu kilometrów, wyręczając samoloty wielozadaniowe. Od rubieży styczności bojowej z ewentualnym przeciwnikiem do głębokości około 100 km w głąb jego ugrupowania istniałaby przestrzeń silnej obrony powietrznej, w tym przeciwlotniczej. W przestrzeni tej poza rakietami taktycznymi zadania rozpoznawcze i ogniowe musiałoby wykonywać lotnictwo posiadające odpowiednie cechy - samoloty wielozadaniowe. Przestrzeń do 100 km w głąb ugrupowania potencjalnego przeciwnika, zwaną strefą taktyczną[16], cechuje największe zagęszczenie wojskami i różnorodnymi systemami obrony przeciwlotniczej. Do głębokości 100 km tworzona jest strefowa i obiektowa obrona[17] przeciwlotnicza .

Można więc stwierdzić, że przestrzeń taktyczną od wysokości 10 - 30 m do około 5000 m można traktować jako wybitnie groźną dla naszego lotnictwa. Tą opinię potwierdziły rezultaty działań lotnictwa Sprzymierzonych w wojnie przeciwko Irakowi. Do działań w strefie taktycznej nie powinny być używane ciężkie samoloty myśliwsko - bombowe i inne o niskich zdolnościach manewrowych, gdyż ponosiłyby duże straty. Jest to strefa w której swoją przydatność potwierdzają samoloty wielozadaniowe mogące funkcjonować niezakłócenie w głębi operacyjnej przeciwnika.

W podsumowaniu ostatniego fragmentu wynika, że posiadamy aktualnie nieco ponad 100 samolotów o cechach predestynujących je do działań w głębi ugrupowania przeciwnika. Jednocześnie brak jest samolotów posiadających parametry taktyczno-bojowe zapewniające ich efektywne działanie w strefie taktycznej. Można próbować użyć w tej strefie samoloty myśliwskie, ale byłoby to nie celowe pod względem operacyjnej. Tak więc można stwierdzić, że do działań w tej strefie potrzebny jest samolot manewrowy, działający w rozproszeniu, o dużej sile ognia, łączący w sobie właściwości samolotu myśliwskiego, szturmowego oraz myśliwsko - bombowego - *czyli samolot wielozadaniowy.*

---

[16] E. Zabłocki ,W. Świątnicki ,W. Michalak , Operacje ...., op. cit.

[17] E. Zabłocki , Systemy obrony powietrznej Rzeczypospolitej Polskiej, AON, Warszawa 1992r.

Niezwykle trudne warunki panować będą w czasie realizacji zadań bliskiego wsparcia w ramach lądowo-morskich misji desantowych, wówczas samoloty wielozadaniowe będą musiały wyszukiwać i identyfikować obiekty ataku, zwłaszcza w trudnych warunkach atmosferycznych i w nocy. Z operacyjno - taktycznego punktu widzenia[18] istotne znaczenie dla działania lotnictwa wielozadaniowego mają małe wymiary Morza Bałtyckiego: z północy na południe - 750 Mm (ok. 1390 km), ze wschodu na zachód - 350 Mm (ok. 650 km). Niewielkie odległości między potencjalnymi obiektami działań na wybrzeżu państw bałtyckich, zwłaszcza w południowej części, tworzą szczególne warunki użycia samolotu wielozadaniowego. Szczególnego znaczenia nabiera czynnik czasu ponieważ sytuacja bojowa może zmienić się radykalnie nawet w ciągu kilku godzin.

Użycie w walce niewielkich, szybkich okrętów nawodnych wspieranych przez samoloty i śmigłowce, pozwoli przeciwnikowi na wykonanie zaskakującego uderzenia w krótkim czasie i w najmniej spodziewanym miejscu. Małe okręty nie tylko stanowią najliczniejszą grupę jednostek w siłach morskich państw bałtyckich, ale decydują również o ich możliwościach bojowych[19]. Dodatkowo niekorzystne czynniki będą tworzyć: niesprzyjające na ogół działaniom lotnictwa warunki atmosferyczne, specyficzne z punktu widzenia techniki pilotowania - warunki wykonywania lotów nad morzem, duża mobilność i stosunkowo niewielkie wymiary zwalczanych obiektów. Warunki działania lotnictwa będą w istotny sposób utrudniały realizację zadań, mogą także powodować obniżenie efektywności jego użycia. Konieczność ograniczenia tych negatywnych skutków stawia wysokie wymagania w stosunku do wykorzystywanego sprzętu bojowego i poziomu wyszkolenia załogi, a także w zakresie dowodzenia i wszechstronności działań lotnictwa wielozadaniowego nad

---

[18] Opracowanie zbiorowe W. Michalak, T. Pieciukiewicz, S. Zajas , Działanie bojowe lotnictwa w obronie wybrzeża - studium operacyjne , AON , Warszawa 1993 r.

[19] Udział różnego rodzaju kutrów, okrętów trałowo-minowych , fregat i korwet - znacznie przekracza 50% potencjału rażenia sił morskich . Dla porównania struktura potencjału rażenia sił morskich przeznaczonych do prowadzenia działań na morzu otwartym (Bałtyk jest morzem typowo śródlądowym, tzn. zamkniętym, głęboko wciętym w kontynent europejski), udział małych okrętów jest zdecydowanie mniejszy: dla marynarki francuskiej wynosi ok.12%, brytyjskiej 25%. Na podstawie : Oceny zagrożenia strefy obrony MW i wybrzeża RP od strony morza, Wyd. AON, Wydział Strategiczno-Obronny, Warszawa 1991r.

morzem. Niezbędne jest również zapewnienie ścisłego współdziałania lotnictwa z zespołami okrętów marynarki wojennej oraz siłami i środkami OP wojsk lądowych. Szczególnie istotny wpływ na warunki taktyczno - operacyjne działań bojowych samolotów wielozadaniowych wywierać będzie współczesna obrona przeciwlotnicza przeciwnika. Jej skuteczność przesądzać będzie o możliwościach wykonania zadań bojowych i możliwościach przetrwania na polu walki. Nie ulega wątpliwości, że samolot, który nie ma szans przetrwania na polu walki, nie ma również szans wykonania zadań bojowych z oczekiwaną efektywnością.

Samoloty wielozadaniowe, które wykonywać będą zadania nad terytorium przeciwnika, narażone będą na przeciwdziałanie wielowarstwowej[20] obrony przeciwlotniczej, mającej w swoim składzie tak czynne jak i bierne środki przeciwdziałania samolotom. Środki te znajdować się będą zarówno w wojskach lądowych (marynarce wojennej) prowadzących natarcie lub obronę, jak i w osłonie większości obiektów, będących celem ataku samolotów wielozadaniowych. Z przeprowadzonych analiz i ocen systemów obrony przeciwlotniczej (obrony powietrznej) potencjalnych przeciwników wynika, że do ich podstawowych środków należą:

* przeciwlotnicze zestawy rakietowe (PZR);
* przeciwlotnicze zestawy artyleryjskie (PZA), działa przeciwlotnicze i broń strzelecka;
* przeciwlotnicze zestawy rakietowo - artyleryjskie (PZR-A);
* samoloty myśliwskie;
* ośrodki i posterunki radiolokacyjne z urządzeniami łączności i automatyzacji procesów dowodzenia;
* urządzenia przeciwdziałania radioelektronicznego.

Pierwsze cztery grupy zalicza się do czynnych środków OPL, czyli takich, które mogą zwalczać samoloty wielozadaniowe w powietrzu, natomiast kolejne do biernych środków przeciwlotniczych. Orientacyjne możliwości tych środków potencjalnych przeciwników w zakresie wysokości i odległości rażenia przedstawia rys. 2.3 w

---

[20] E. Zabłocki , Wojska lotnicze i obrony powietrznej w systemie obrony Państwa, AON, Warszawa 1992r.

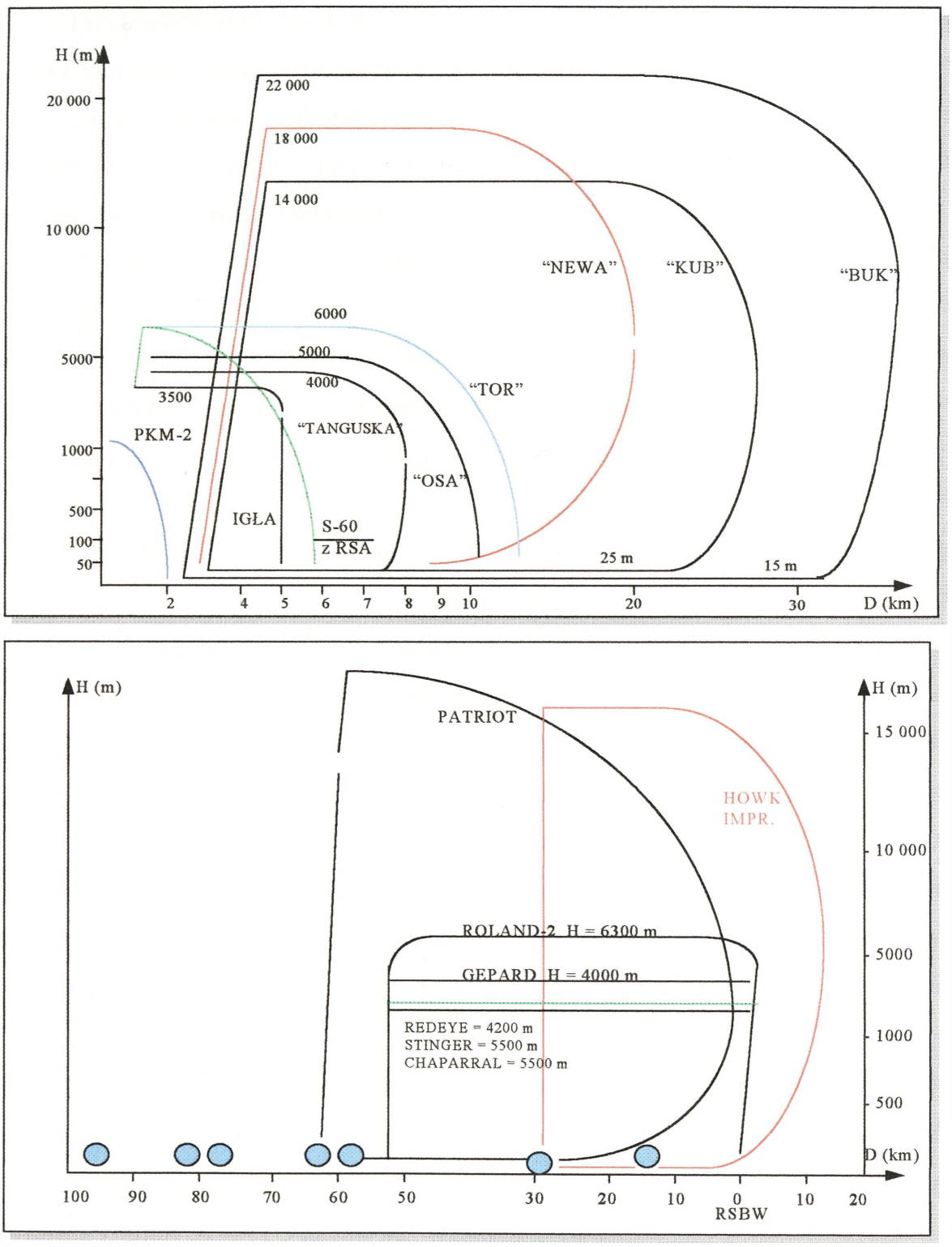
przekroju pionowym.

Jak to pokazano na rysunku, największe nasycenie ognia lufowych i rakietowych środków przeciwlotniczych jest w zakresie wysokości 30 - 50 m do 1500 m. Powyżej tej wysokości maleje skuteczność ognia artylerii przeciwlotniczej małych kalibrów. W zakresie wysokości 1500 - 4000 (5000) m może przeciwdziałać artyleria przeciwlotnicza dużych kalibrów i PZR małego zasięgu. Na wszystkie te zakresy nakładają się strefy rażenia rakiet przeciwlotniczych średniego i dużego zasięgu, które mogą razić cele powietrzne od wysokości 30 m do nawet 30 km. Na wysokości poniżej 30 - 50 m samoloty wielozadaniowe mogą być ostrzeliwane rakietami przeciwlotniczymi małego zasięgu i artylerią przeciwlotniczą, lecz skuteczność ich na tych wysokościach jest niewielka. Samoloty wielozadaniowe będą musiały być tak skonstruowane, aby podczas wykonywania zadań nad terytorium przeciwnika mogły zminimalizować skutki oddziaływania OPL przeciwnika. Jako zasadę należy przyjąć wykonanie lotu na wysokości 30 -50 m (100 m), a atakowanie w zakresie wysokości 30 - 50 m do 4000 m/[21] Atakowanie celów winno odbywać się z intensywną zmianą parametrów lotu i użyciem indywidualnych środków WRE.

Natomiast w sytuacji obezwładniania rakiet przeciwlotniczych średniego i dużego zasięgu wskazane jest, aby ataki były wykonywane spoza zasięgu skutecznego ognia artylerii przeciwlotniczej i rakiet przeciwlotniczych małego zasięgu, czyli z wysokości większej niż 4 - 5 km. *Celowe jest więc wyposażenie samolotów wielozadaniowych w efektywne środki WRE.* Czynnikiem, który w sposób bezpośredni wpłynie na wykonanie zadań przez samoloty wielozadaniowe, będzie użycie przez przeciwnika środków walki radioelektronicznej do zakłócania systemów nawigacyjnych łączności radiowej, stacji radiolokacyjnych i innych systemów kierowania uzbrojeniem samolotów. Utrudni to dotarcie do obiektów działań, ich wykrycie i zwalczanie.

---

[21] ATP - 33 (B) , *NATO Tactical Air Doctrine*, Bruksela 1992.



Rys. 2. 3. Orientacyjne strefy rażenia środków OPL państw zachodnich i wschodnich (przekrój pionowy)[22]

[22] B. Szlachcic, Uwarunkowania taktyczno-techniczne użycia samolotu wielozadaniowego na przyszłym polu walki w warunkach RP, AON, Warszawa 1998r.

Przykładem może być konflikt Izraelsko - Libański w roku 1982, w którym to sukces lotnictwa izraelskiego wynikał z użycia na dużą skalę amerykańskiej broni precyzyjnego rażenia, radiolokacyjnych systemów dalekiego wykrywania oraz środków walki radioelektronicznej. Również przebieg operacji „Pustynna Burza" potwierdził znaczenie i efektywność bojową współczesnego lotnictwa.

Zastosowanie w konstrukcjach samolotów najnowszej generacji nowych technologii, środków rażenia o cechach inteligentnych, a także nowoczesnych systemów walki radiolokacyjnej, nawigacji i kierowania ogniem, stworzyło nową jakość współczesnych samolotów wielozadaniowych. Zastosowanie broni precyzyjnego rażenia oraz technologii *Stealth* pozwoliło zmniejszyć o 30% liczbę[23] samolotów niezbędnych do wykonania określonego zadania (rys. 2.4). Podany przykład wykazuje, że niewielkimi siłami współczesnego lotnictwa wyposażonego w samoloty wielozadaniowe można osiągnąć rezultaty o dużym znaczeniu politycznym, ekonomicznym i militarnym.

Najnowsze osiągnięcia w zakresie prowadzenia walki radioelektronicznej powodują , że nasze siły powietrzne byłyby poddane zmasowanemu oddziaływaniu jednego z dwóch różniących się systemów WRE (wschodniego i zachodniego). Należy podkreślić, że spowoduje to bardzo trudne warunki wykonywania zadań przez siły powietrzne które napotkają duże nasycenie ugrupowań wojsk przeciwnika różnorodnymi środkami OP[24]. Powinniśmy więc posiadać samoloty bojowe których konstrukcja uwzględnia technologią *steath* oraz charakteryzujące się dużą dynamiką i manewrowością na małych wysokościach.

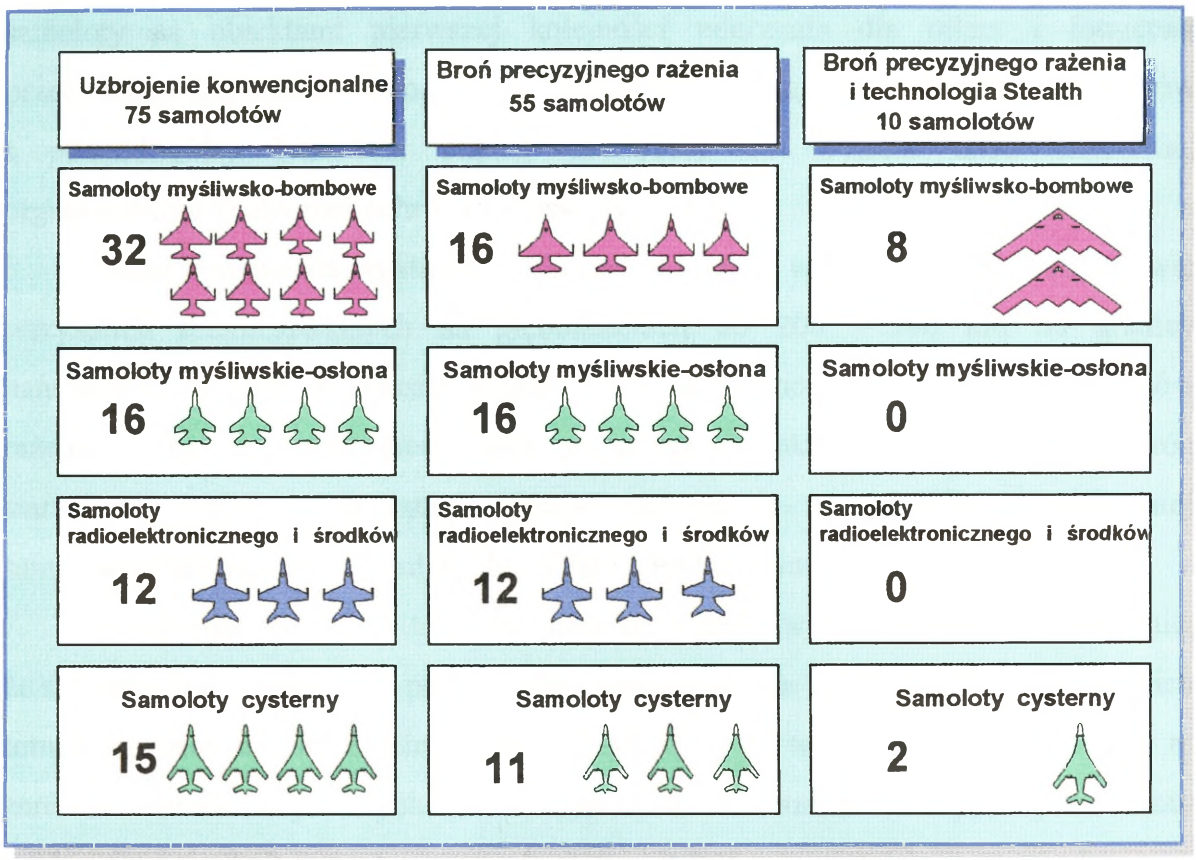
Dlatego też problem możliwości pokonania obrony przeciwlotniczej przeciwnika przez samolot wielozadaniowy jest wymogiem bardzo ważnym, który musi spełniać współczesny samolot. Tym bardziej, że obronie przeciwlotniczej wojsk w siłach zbrojnych NATO nadaje się wyjątkową rangę.

W planach obronnych Sojuszu Północnoatlantyckiego zakłada się, że zbrojna

---

[23] Praca zbiorowa pod kier. naukowym S. Antczaka , Istota współczesnego odstraszania militarnego. Rola sił powietrznych, AON, Warszawa 1995r.

[24] E. Zabłocki, Wojska lotnicze i obrony powietrznej w systemie obrony państwa, AON, Warszawa 1992r.



Rys. 2.4. Porównanie ilości sił i środków do osiągnięcia podobnego celu w misji tradycyjnej i z wykorzystaniem samolotów technologii Stealth[25]

agresja przeciwnika rozpocznie się od wykonaniem nalotów z powietrza. Stanowisko to, chociaż zmodyfikowane na Szczycie Rzymskim NATO w roku 1991, jest w dalszym ciągu przyjmowane za obowiązujące[26].

Samoloty wielozadaniowe są komponentem podsystemu rażenia o największym obszarze działania, dlatego muszą być nie tylko kompatybilne z lotnictwem NATO, lecz także interoperacyjne w sensie prowadzenia działań bojowych z powietrza.

Z analizy teorii sztuki wojennej, potwierdzonej przez zakończone konflikty lokalne, w tym wojnę w Zatoce Perskiej[27] wynika, że lotniska i bazujące na nich

---

[25] Na podstawie materiału opublikowanego w AIR ACTION, nr 36, sierpień/ wrzesień 1992 r.

[26] P. Milar , Air Defence of the Central Region [w:] RUSI Journal nr 10, Londyn 1994, s. 51-56.

[27] W pierwszym dniu operacji „Pustynna Burza" lotnictwo koalicji wykonało uderzenia na 57 z 96 lotnisk irackich (w tym 3 na terytorium okupowanego Kuwejtu). Dane wg *Air Action,* nr 25/90, str. 12.

samoloty są obiektami pierwszej kolejności uderzenia dla rakiet i lotnictwa przeciwnika. Spowoduje to konieczność dokonywanie częstych manewrów oddziałów i pododdziałów lotnictwa, ciągłej gotowości do wyjścia spod uderzenia, organizowania skutecznej ochrony lotnisk i lądowisk.

Zatem nie można wykluczyć zniszczenia lotnisk, w tym wszystkich lub prawie wszystkich rozmieszczonych na głębokościach do 200 - 300 km od granicy państwowej (rubieży styczności wojsk). Duża skuteczność współczesnych środków rażenia, zwłaszcza broni precyzyjnej, w niszczeniu ukryć dla samolotów i dróg startowych zwiększy zagrożenie (dotąd uważanych za względnie bezpieczne) samolotów bazujących na lotniskach stałych, o rozbudowanej infrastrukturze[28].

Przyjmując powyższą tezę za prawdopodobną, wynika z niej jednoznacznie, że samoloty wielozadaniowe powinny być przystosowane do korzystania z wszystkich lotnisk ze sztuczną nawierzchnią, jakie znajdują się na terytorium kraju. Dotyczy to zarówno lotnisk wojskowych jak i cywilnych. Wskazane byłoby, aby samoloty wielozadaniowe były przystosowane do startu i lądowania z lotnisk gruntowych.
Lotnictwo powinno być zdolne do działania nad obszarem całego kraju i ewentualnie skupiać wysiłek na decydującym kierunku obrony[29]. Usytuowanie lotnisk i faktyczne bazowanie nie sprzyja działaniom lotnictwa na „rozbieżnych" (alternatywnych) kierunkach. Powstający obecnie system baz lotniczych nie zmieni niefortunnej dyslokacji lotnisk na wschodnim jak i zachodnim kierunku obrony.

We wschodniej części Polski posiadamy relatywnie mało lotnisk (niespełna 20% ogółu lotnisk wojskowych)[30]. Na większości z nich nie ma schronów - hangarów i dłuższe bazowanie samolotów bojowych poza schronami nie może być planowane, nawet w warunkach silnej obrony OP. Sytuacja taka zmuszałaby do odpierania nalotów z dyżurowania w powietrzu grup samolotów startujących z odległych lotnisk (200-300 km i dalszych), dlatego też samoloty wielozadaniowe zmuszone będą

---

[28] Podczas wojny w Zatoce perskiej lotnictwo sprzymierzonych zburzyło 375 z 594 irackich schronów, niszcząc 141 ukrytych w nich samolotów. Dane wg Biuletynu ONIW , *Aktualności Lotnicze* , nr 2/30 grudzień 1991r.

[29] E. Zabłocki , W. Świątnicki ,W. Michalak , Operacje ...., op. cit.

[30] E. Zabłocki i inni, Wojska lotnicze i Obrony Powietrznej w systemie obrony Rzeczypospolitej Polskiej - Uwarunkowania rozwoju i działań bojowych WLOP " WLOP-1", AON, Warszawa 1993r.

wykonywać wyloty z lotnisk stałego bazowania odległych od hipotetycznych obiektów rażenia o 300-500 km. Praktycznie musiałyby wykorzystywać lotniska pośrednie. Dlatego też pojemność baz i lotnisk na obu kierunkach powinna zapewnić działania bojowe całych sił powietrznych. Obecna koncepcja tworzenia dwóch rejonów logistycznych z całą siecią baz lotniczych[31], może poprawić panującą obecnie sytuację. Projektowany już system logistyczny ma obejmować rejony logistyczne rys. 2.5, które będą zabezpieczać działanie bojowe wszystkich jednostek znajdujących się (rozmieszczonych) aktualnie na jego obszarze.

Zapewni to szybkie przemieszczanie się wojsk na wybranym kierunku operacyjnym, ponieważ jednostki operacyjne będą mogły manewrować bez zabezpieczenia logistycznego, które otrzymają w zunifikowanym rejonie logistycznym[32]. Ilość i skład baz w rejonie logistycznym musi uwzględniać potrzeby operacyjne i możliwości ekonomiczne. Kierunek wschodni nie zabezpiecza takiej możliwości. Należałoby dążyć do przygotowania na wschodzie baz lotniczych zdolnych obsłużyć równocześnie przynajmniej 50% sił. Niestety, na obszarze tym większość lotnisk nie spełnia tych wymagań, gdyż brak jest na nich schronów, infrastruktury logistycznej koniecznej w bazie lotniczej lub na lotnisku polowym. Na kierunku zachodnim większość lotnisk spełnia warunki baz lotniczych[33], choć i tam należy dokonać modernizacji, aby zapewnić samolotom całkowite zabezpieczenie logistyczne niezbędne do prowadzenia działań bojowych.

Lotniska (bazy lotnicze) są obiektami bardzo kosztownymi w budowie, a czas tylko rozbudowy i adaptacji już istniejących wyniesie wiele lat. Nie stać nas na stworzenie pełnej sieci lotnisk bazowania. Dlatego też samoloty wielozadaniowe powinny posiadać możliwość wykonywania zadań na dowolnym kierunku, startując

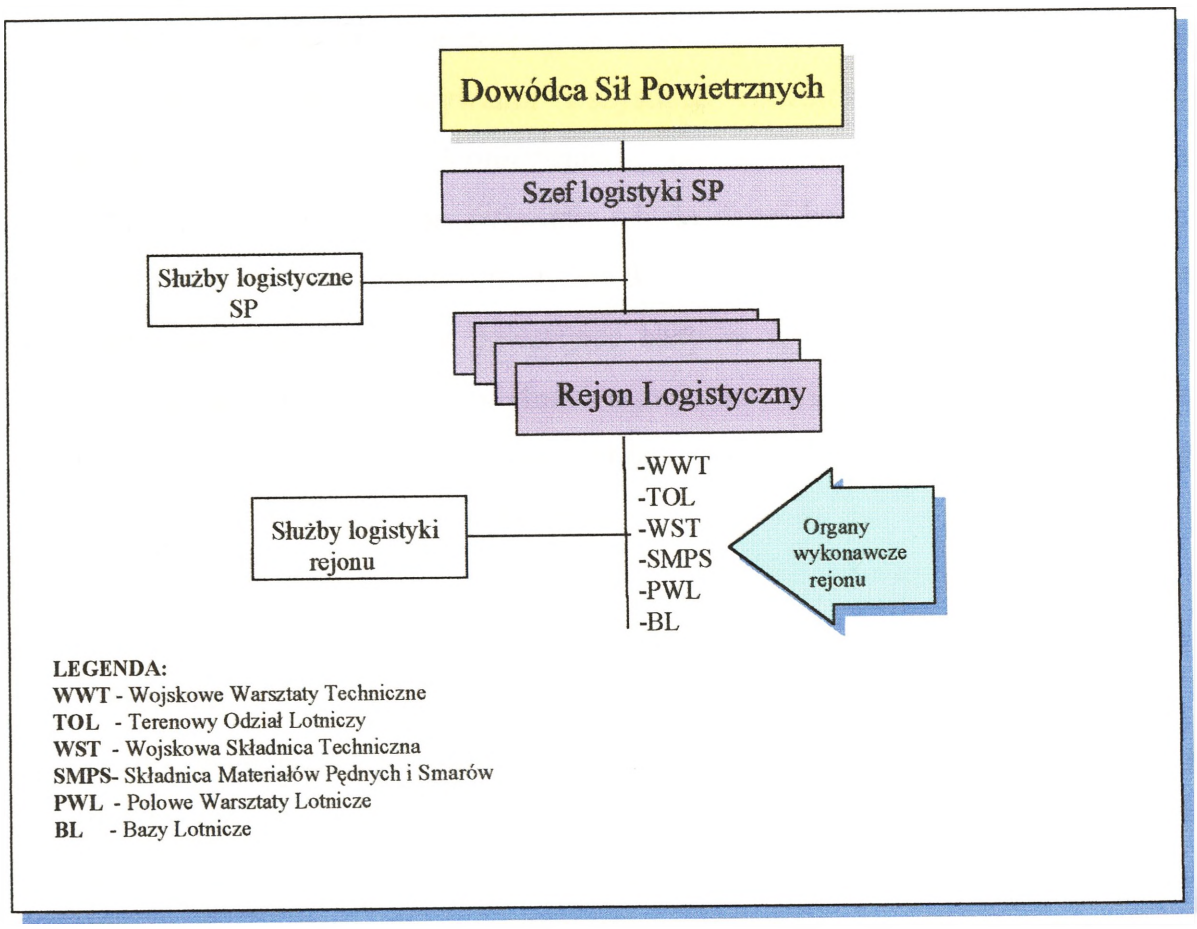
---

[31] Dowództwo WLOP opracowało koncepcję struktury organizacyjnej baz lotniczych typu A i B . Różniących się ilością sił i środków oraz zakresem zadań.

[32] R. Mańkowski , Rejon logistyczny sił powietrznych, AON, Warszawa 1994r.

[33] Lotnisko spełnia warunki bazy lotniczej, jeżeli istniejący na nim sprzęt i ludzie będą mogli zapewnić elaborację równocześnie minimum 12 statków powietrznych dowolnego typu eksploatowanych w SP, a zgromadzone zapasy środków materiałowo-technicznych zapewnią działanie z danej bazy min. 36 statków powietrznych przez okres 7 dni.

z lotnisk stałego bazowania. Aby atakować przeciwnika na granicy państwa, niezbędny promień taktycznego działania powinien wynosić 500 - 600 km. Chcąc osiągnąć lotniska przeciwnika, należy dodać ponadto około 200 km, z tego około 30% tras lotu na bardzo małej wysokości[34].



Rys. 2. 5. Projektowane struktury rejonu logistyki sił powietrznych RP

Przy braku samolotów z takim promieniem taktycznym, należy przewidywać wykorzystanie „osi" lotnisk „zachód" (istniejących) i „wschód" (koniecznie zaadoptowanych). Z lotnisk położonych na przeciwległym kierunku będą musiały korzystać samoloty działające w głąb ugrupowania przeciwnika.

Należy liczyć się też z możliwością okresowego korzystania przez pododdziały samolotów wielozadaniowych ze specjalnie przygotowanych odcinków dróg (tj. drogowych odcinków lotniskowych) lub nawet doraźne wykorzystanie nie

[34] Zespół autorski: E. Zabłocki, W. Świątnicki, W. Michalak, S. Suchora, Strategiczne aspekty Sił Powietrznych -operacje Sił Powietrznych WLOP-3, AON, Warszawa 1995r.

przygotowanych autostrad i szerokich jezdni. Uwzględniając powyższe uwagi samoloty wielozadaniowe powinny posiadać konstrukcję, która zapewni mu rozbieg do startu (z pełnym ładunkiem bojowym) i lądowania na odcinku 500 m, oraz możliwość korzystania z lotnisk trawiastych i gruntowych.

Reasumując, można stwierdzić, że samoloty wielozadaniowe powinny być przystosowane do wykorzystywania wszystkich rodzajów lotnisk i drogowych odcinków lądowania (DOL). Koniecznością jest także rozśrodkowanie bazowania samolotów bez konkretnego przywiązania ich do danej bazy. Dlatego też konieczne jest wydzielenie minimalnych sił i środków do odtwarzania gotowości bojowej samolotów, co mają zapewnić powstające bazy w rejonach logistycznych - a to zwiększy operacyjność i kompatybilność samolotów wielozadaniowych zgodnie ze standardami[35] NATO, dając większe efekty we współdziałaniu w przyszłych strukturach Paktu Północnoatlantyckiego.

Wnioski

Z przeprowadzonej analizy wynika, że ewentualna agresja hipotetycznego przeciwnika mogłaby trwać od kilkudziesięciu godzin nawet do kilku miesięcy. Charakter takiego zagrożenia determinuje konieczność posiadania przez Polskę, sił zdolnych do stawienia zdecydowanego oporu. Wynikają stąd wnioski dotyczące koniecznych cech naszych sił zbrojnych i wymagań wobec ich rodzajów, uzbrojenia, struktur organizacyjnych, dyslokacji, poziomu gotowości bojowej, szkolenia itd.

Warunki fizyczno-geograficzne obszaru Polski, a zwłaszcza rzeźba terenu, decydują o możliwościach wtargnięcia przeciwnika powietrznego nad nasze terytorium na małych wysokościach niemal ze wszystkich kierunków. Dlatego też, te warunki decydować będą o taktyce użycia samolotu wielozadaniowego wpływając w znacznym stopniu na jego możliwości.

Reasumując, w powietrznych, lądowych i morskich operacjach obronnych istnieje potrzeba intensywnych działań wszystkich rodzajów lotnictwa. Podobne

---

[35] Por. Standaryzacja i współoperacyjność [w:] International Military and Defence Encyklopedia, t. V, 1993r.

potrzeby (a nawet większe) istnieją również w operacjach o charakterze zaczepnym. Wymagania i potrzeby wojsk operacyjnych wskazują, że istnieje konieczność aby większość składu sił powietrznych stanowiły samoloty wielozadaniowe.

Wówczas obronne i zaczepne operacje będą miały ofensywny i manewrowy charakter, gdyż możliwe będzie zwalczanie przeciwnika na całą głębokość jego ugrupowania. W wariancie przeciwnym (większość lotnictwa myśliwskiego, a taki jest obecny skład sił powietrznych), brak niezbędnego wsparcia lotniczego zmusza do prowadzenia operacji obronnych o charakterze pozycyjnym, co nie jest rozwiązaniem perspektywicznym.

Światowe tendencje zmierzają bowiem do aktywizacji obrony, nadania jej charakteru manewrowego i prowadzenia jej w wymiarze powietrzno - lądowym. W związku z tym perspektywiczna struktura polskich sił powietrznych powinna być podobna jak w większości państw zachodnich (zwłaszcza w aspekcie naszego wstąpienia do NATO). Biorąc to pod uwagę, a także perspektywiczne zadania sił powietrznych RP, korzystnym byłaby struktura[36]:

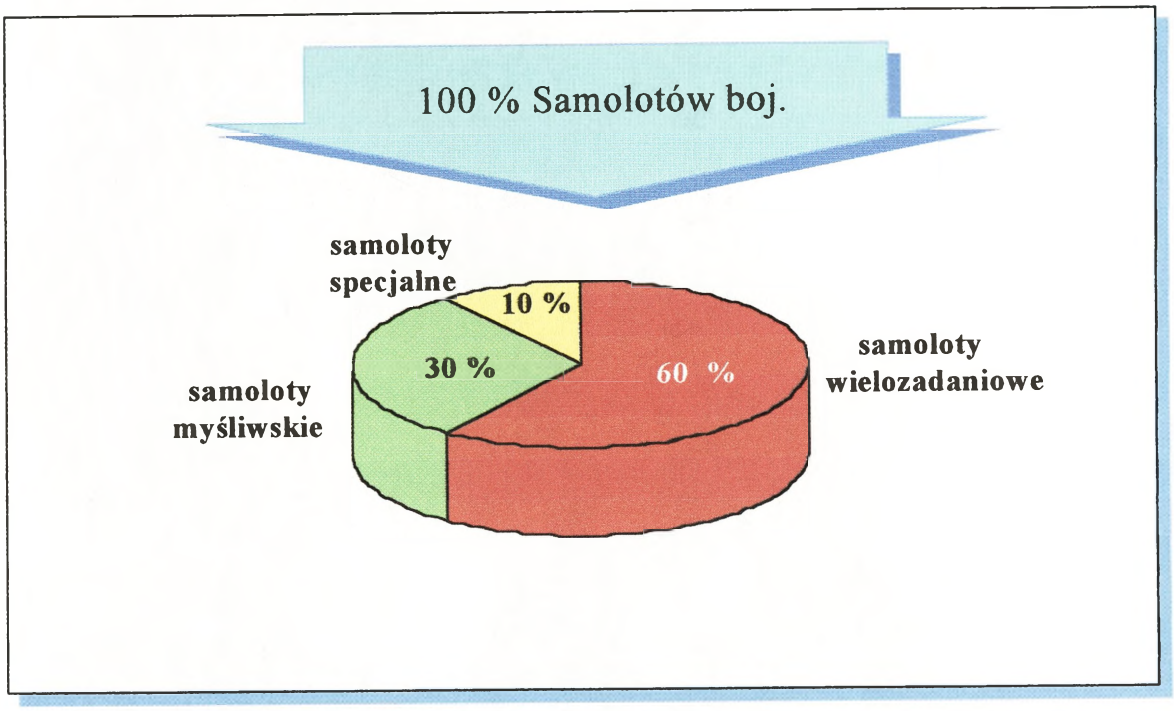
* *lotnictwo wielozadaniowe* ok. 60 % przeznaczone do walki o uzyskanie przewagi w powietrzu, wsparcia wojsk lądowych i marynarki wojennej, izolacji rejonu działań bojowych, wykonywania zadań w strefie taktycznej oraz prowadzenia rozpoznania powietrznego;
* *lotnictwo myśliwskie* ok. 30 % przeznaczone do zwalczania w powietrzu środków napadu powietrznego przeciwnika, osłony innego rodzaju lotnictwa, zwalczania samolotów wczesnego ostrzegania oraz zwalczania obiektów naziemnych i nawodnych,
* *lotnictwo specjalne (WRE, rozpoznawcze i powietrzne systemy dowodzenia)* ok. 10 % przeznaczone do prowadzenia walki radioelektronicznej w strefie operacyjnej i operacyjno-taktycznej, a także wczesne wykrywanie i dowodzenie z powietrza.

System obecnego bazowania lotnictwa musi zostać zmieniony uwzględniając uwarunkowania obiektywne tzn. powinien opierać się na podziale wojskowo-

---

[36] B. Szlachcic , Uwarunkowania taktyczno-techniczne ....op. cit.

administracyjnym obszaru kraju posiadając elementy mobilne, aby samoloty wykonujące zadania bojowe mogły lądować i startować z lotnisk pośrednich (wysuniętych) wykorzystując posiadany promień taktycznego działania.



Rys. 2.6. Procentowa struktura podziału wyposażenia sił powietrznych

2.1.3. Przestrzeń i obiekty działań

W rozdziale 2.1.2 wskazano, że w strefie od 80 -100 km od rubieży styczności bojowej wojsk znajduje się większość obiektów, które powinny być niszczone przez wojska własne przy wykorzystaniu samolotów wielozadaniowych. Będą one w większości celami małowymiarowymi, często zmieniającymi położenie, maskowanymi i osłanianymi przez środki OP, niejednokrotnie zdolnymi do samoobrony przeciwlotniczej. Cele te mogą występować pojedynczo lub w grupowym rozśrodkowaniu (odległość między poszczególnymi obiektami rzędu 50 - 100 km)[37].

[37] Praca zbiorowa : „ OPCJA" - Możliwości bojowego użycia sił i środków Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej, AON , Warszawa 1994 r.

Dlatego cele te samoloty wielozadaniowe niszczyć będą pojedynczo lub parami - jeden cel w jednym ataku (sporadycznie więcej).

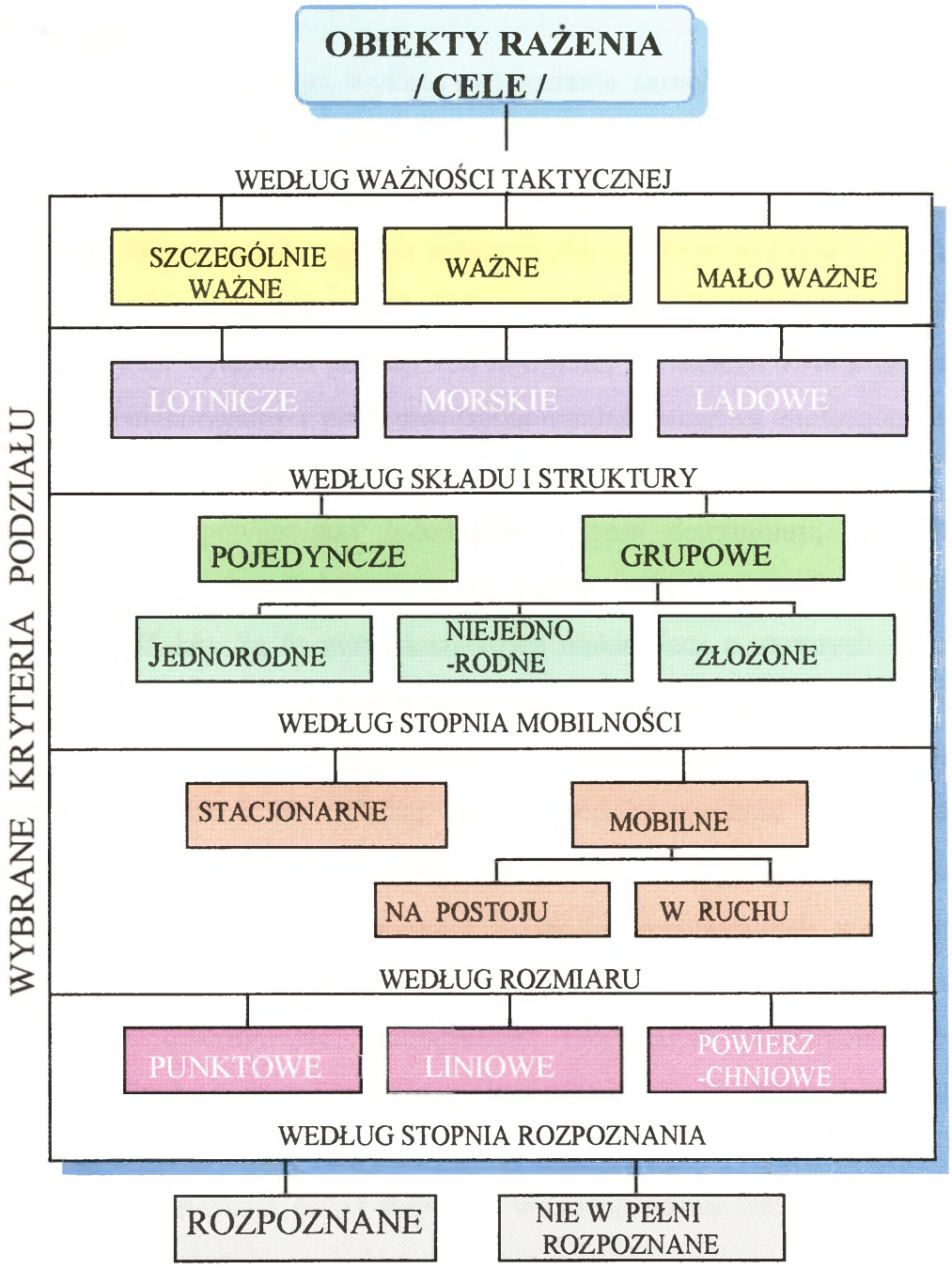
Sytuacja zmieni się diametralnie w przypadku uzbrojenia samolotu w rakiety samonaprowadzające i podążające za celem (systemy inteligentne) samodzielnie wybierając cel do ataku. W wymienionej strefie występuje duże nasycenie techniki i spośród nich muszą być wybrane i zniszczone najważniejsze obiekty decydujące o potencjale przeciwnika [38]. Będą nimi wyrzutnie rakiet („ziemia- ziemia" ,"ziemia - powietrze", „ziemia - woda"), elementy naziemne systemów rozpoznawczo-uderzeniowych, czołgi, bojowe wozy piechoty, transportery opancerzone, stanowiska dowodzenia, radiostacje i stacje radiolokacyjne, śmigłowce na lądowiskach i samoloty na wysuniętych lotniskach oraz inne ważne obiekty. Podział obiektów rażenia według wybranych kryteriów ważności przedstawiono na rys. 2.7.

W strefach działań samolotów wielozadaniowych znajdować się będą obiekty o charakterze stacjonarnym (stałe) takie jak lotniska i lądowiska wraz z infrastrukturą, mosty, stacje kolejowe i przeładunkowe, obiekty logistyczne (składy, magazyny) itp. Obiekty te charakteryzują się znacznymi rozmiarami, ale do ich wyeliminowania z walki potrzebne będą bezpośrednie trafienia, co stawia przed samolotami wysokie wymagania w zakresie skuteczności. Obiektami nawodnymi mogą być lekkie okręty nawodne (bojowe), urządzenia w portach i bazach marynarki wojennej oraz inne urządzenia brzegowe. Przy zwalczaniu obiektów nawodnych będą one łatwe do wykrycia wzrokowo (przy dobrych warunkach atmosferycznych, a szczególnie przy dobrej widoczności) lub za pomocą aparatury pokładowej (w każdych warunkach atmosferycznych).

W strefie taktycznej i operacyjnej przeciwnik w szerokim zakresie używał będzie śmigłowców różnego przeznaczenia, lekkich samolotów i środków bezzałogowych. Prowadzenie walk powietrznych z samolotami będzie zadaniem bardzo trudnym do realizacji z uwagi na jakość samolotów, którymi dysponuje hipotetyczny przeciwnik (są to samoloty najnowszej generacji - o wysokiej manewrowości i wykonane z uwzględnieniem technologii *stealth*).

---

[38] Praca zbiorowa : „ OPCJA" - Możliwości .... , op. cit .



Rys. 2.7 Podział i rodzaj obiektów uderzeniowych dla samolotów wielozadaniowych[39]

Wskazane jest, aby samoloty wielozadaniowe przystosowane były do niszczenia tego typu celów powietrznych (o porównywalnych lub niższych parametrach lotnych), gdyż nie zawsze będzie mogło to czynić lotnictwo myśliwskie lub naziemne środki OPL, ze względu na loty samolotów przeciwnika na bardzo

[39] B. Szlachcic , Uwarunkowania taktyczno-techniczne ...op. cit.

małych wysokościach.

Przestrzeń, w której mogą wykonywać zadania samoloty wielozadaniowe w dużej części ogranicza ukształtowanie terenu. Wymieniony obszar ogranicza od północy Morze Bałtyckie a na południu pasma gór [40]. Obszary górskie, położone na wysokości ponad 500 m n.p.m. zajmują zaledwie 3% powierzchni Polski, a na tereny wyżynne i podgórskie przypada niecałe 26% powierzchni. Zdecydowana większość obszaru kraju leży na wysokości poniżej 200 m n.p.m., co stanowi 75% powierzchni. Teren najbardziej niekorzystny z punktu widzenia działań lotnictwa wielozadaniowego występuje w południowej części kraju.

Ukształtowanie powierzchni południowego pasa determinują góry Sudety i Karpaty. Sudety na obszarze Polski obejmują strefę przygraniczną o długości 170 km i szerokości 15 - 45 km. Są to góry stosunkowo niskie, lecz o stromych zboczach, wąskich i stromych stokach dolin głęboko wcinających się w góry oraz duże zalesienie sprawiające, że są one trudno dostępne dla wojsk. Karpaty w granicach Polski mające długość 300 km i szerokość 40 - 80 km, których średnia wysokość wynosi 1000 m, (ze szczytem Rysy -2499 m n.p.m. w Polsce i Gerlach - 2655 m n.p.m. w Słowacji). Góry te są poważną przeszkodą naturalną o dużych wysokościach względnych i bezwzględnych oraz dużych nachyleniach zboczy, rzutującą na działanie lotnictwa wielozadaniowego determinując jednocześnie wymagania przestrzenne wobec samolotów. Pozostałe masywy górskie i wzniesienia nie przekraczają wysokości 1000m / [41].

Podczas wykonywania przez samoloty wielozadaniowe lotów bojowych nad morzem istotne znaczenie, obok wymienionych warunków, mają warunki hydrologiczne, szczególnie stan morza. Na Morzu Bałtyckim główną przyczyną ruchu wód jest przemieszczanie się mas powietrza. Inne zjawiska, jak prądy morskie, czy pławy morskie, nie mają większego wpływu na ruch wód. Maksymalna wysokość fal może wynosić do 5m, powstające fale utrudniają wykrywanie okrętów

---

[40] Klimatyczną i terenową charakterystykę RP opracowano na podstawie : Lotniczo - klimatyczna charakterystyka ZTDW . Wyd. DWL , Poznań 1987 r.

[41] Sudety i Rudawy nie przekraczają wysokości 1000 m n.p.m. Wzniesienia między Łabą, a Mozą o wysokości 800m n.p.m. Góry Hercu nie przekraczają wysokości 500m n.p.m.

i wykonywanie ataków szczególnie podczas lotów na małych wysokościach. Zachmurzenia w granicach 3-8/10 utrudnia wykrywanie okrętów, gdyż na powierzchni powstają cienie, powodując złudzenia i trudności w rażeniu celu przez samoloty wielozadaniowe.

2.1.4. Czas działań (pora roku i doby)

Kolejnym czynnikiem warunkującym działanie samolotów wielozadaniowych jest czas, który jest warunkiem zewnętrznym a określany jest długotrwałością dnia i nocy z uwzględnieniem pory roku. Jest to jeden z najważniejszych czynników mających wpływ na wzrokową widoczność obiektu bowiem w dzień, wykrywalność obiektów naziemnych i nawodnych jest możliwe i ułatwione, natomiast w nocy ich wykrycie wzrokowe jest niemożliwe lub bardzo utrudnione. Między dniem i nocą występują okresy przejściowe - świt i zmrok. Latem długość dnia oraz tych części świtu i zmroku, kiedy występują lepsze warunki oświetlenia jest dłuższy, natomiast zimą krótszy. We współczesnych warunkach działania wojenne przeprowadzone mogą być w sposób ciągły, w tym również w nocy[42]. Dlatego niezbędnym jest, aby samolot wielozadaniowy mógł wykonywać zadania bojowe w nocy. Wskazuje to na potrzebę wyposażenia samolotów w urządzenia pokładowe umożliwiające wykrywanie i atakowanie obiektów naziemnych (nawodnych) w warunkach braku ich wizualnej widoczności. Dzień jest tym okresem doby, który sprzyja wykrywaniu i zwalczaniu obiektów przez samoloty wielozadaniowe, jednocześnie w dzień możliwe są wyloty większymi grupami i o większym natężeniu. Natomiast w nocy wykonywać będą loty pojedyncze samoloty[43], na wysokościach większych niż w dzień (30 -50 m), aby uniknąć zderzenia z przeszkodami naturalnymi lub sztucznymi. Należy bowiem

---

[42] Potwierdza to przebieg wojny nad Zatoką Perską w 1991 roku , gdzie działania wojenne rozpoczęły się w nocy i były prowadzone z różną intensywnością w sposób ciągły , tak w dzień jak i w nocy.

[43] Regulamin lotów lotnictwa wojskowego, Wyd. DWL, Poznań 1986r. Zwiera on określenie, że w nocy mogą być wykonywane loty bojowe na cele naziemne lub nawodne tylko pojedynczo. Jednak wnioski z konfliktu nad Zatoką Perską udowadniają , iż nowoczesne samoloty wielozadaniowe wykonywały zadania bojowe parami i grupowo z równą skutecznością jak w dzień.

pamiętać, że zwiększenie wysokości lotu powoduje wzrost efektywności zestrzeleń przez środki OPL przeciwnika. Dlatego samolot wielozadaniowy powinien posiadać na pokładzie urządzenia wykrywające i środki rażące o takim zasięgu, aby umożliwiały wykrywanie i rażenie obiektów naziemnych (nawodnych) bez wizualnej widoczności z nad własnego terytorium.

2.1.5. Warunki atmosferyczne

Z porą roku związany jest kolejny *czynnik warunków działania samolotów wielozadaniowych - warunki atmosferyczne*. Wymagania stawiane wobec każdego samolotu w tym i wielozadaniowego są determinowane w poważnym stopniu warunkami środowiska geograficznego w jakim będzie on użyty. Powierzchnia Polski wynosi 312 677km^2, kształt przypomina koło o środku geometrycznym znajdującym się w odległości około 20 km na północny-zachód od Łodzi[44]. Warunki fizyczno-geograficzne obszaru Polski, a zwłaszcza rzeźba terenu, decydują o możliwościach wtargnięcia przeciwnika powietrznego nad terytorium na małych wysokościach i to zarówno ze strony północnej, jak wschodniej i zachodniej.

Wzdłuż granicznych pasów terenu występuje ponadto szereg obniżeń, które stanowią potencjalne korytarze wlotu samolotów na małych wysokościach spoza terytorium Polski. Szczególnie dogodne warunki w tym względzie istnieją od strony wschodniej naszego kraju. W celu zapewnienia ciągłości i szczelności obrony powietrznej zastosowane systemy rozpoznania, dowodzenia i rażenia powinny być dostosowane do warunków fizyczno-geograficznych, w tym klimatycznych, panujących na obszarze Polski .

Warunki atmosferyczne minimalne do wykonywania lotów ustalane są w zależności od poziomu wyszkolenia załóg samolotów, naziemnego zabezpieczenia radioelektronicznego i w decydującej mierze od właściwości i wyposażenia samolotu wielozadaniowego. Do najtrudniejszych warunków atmosferycznych dla działań lotnictwa należy zaliczyć okres deszczów oraz mgieł jesiennych i zimowych. Zjawiska

---

[44] Praca zbiorowa, Zintegrowany system obrony powietrznej OBRONA-3 (II etap badań), Warszawa , AON 1992r.

te powodują spadek widzialności, którą nawet przy nieznacznym wzroście prędkości lotu samolotu bojowego pogarsza się jeszcze bardziej / Tabela 2.2./.

Tabela 2. 2.

Wpływ opadów atmosferycznych na widoczność w czasie działań

Rodzaj opadu	**Widzialność w opadach /km/ dla prędkości s-tu do 500 km/ h**	**Widzialność w opadach /km/ dla prędkości s-tu powyżej 500 km/ h**	**Uwagi**
deszcz umiarkowany	2,5 - 4	1-2	widoczność pogarsza się ze względu na warstwę opadów pokrywających przednią szybę samolotu
deszcz ulewny	1,5 - 2,5	0,5	
śnieg umiarkowany	nie więcej niż 2	nie więcej niż 0,5 -1	

Elementami klimatycznymi kształtującymi zjawiska atmosferyczne nad obszarem Polski, a mające wpływ na uwarunkowania użycia samolotu bojowego są: wiatry, zachmurzenia i usłonecznienia, termika, opady, wilgotność, ciśnienie, parowanie. Cechą charakterystyczną obszaru przyszłego pola walki jest jego nizinności oraz równoleżnikowa pasowatość, albowiem średnia wysokość obszaru Polski wynosi 173 m n.p.m. / Tabela 2.3./.

Tabela 2.3.

Ukształtowanie pionowe powierzchni Polski [45]

Podział wysokości nad poziomem morza [m]	**Część powierzchni ogólnej [%]**
poniżej 0	0,2
0-100	25,2
100-200	49,7
200-300	16,2
300-500	5,6
500-1000	2,9
powyżej 1000	0,2

Nad terytorium Polski warunki atmosferyczne są najczęściej kształtowane przez masy powietrza napływające z zachodu[46]. W chłodnej porze roku przeważają wiatry

[45] Źródło: Praca zbiorowa , Zintegrowany system OP- OBRONA-3, AON, Warszawa 1992r.

[46] Lotniczo - klimatyczna charakterystyka ZTWD, Wyd. DWL, Poznań 1987 r.

południowo-zachodnie i zachodnie, natomiast latem - zachodnie i północno-zachodnie. Średnie prędkości wiatru wynoszą 4 - 6 m/ s, ale zdarzają się też wiatry o prędkościach 20 -30 m /s, co może spowodować znaczne uchylenia niekierowanych środków rażenia od celu. Nad terytorium Polski duże znaczenie ma również zachmurzenie i wysokość podstawy chmur w dużym stopniu uzależnione od pory roku. Średnia norma zachmurzenia utrzymuje się w granicach 5,5 - 7/10, z większymi zachmurzeniami w grudniu (wynoszącymi 6,5 - 8/10). Niskie podstawy chmur częściej występują w pasie przybrzeżnym, nad morzem i w górach.

Duże zachmurzenie o niskiej podstawie może utrudnić, a niekiedy uniemożliwić starty i lądowania samolotów, powoduje, że zadania mogą być wykonywane pojedynczymi samolotami lub niedużymi grupami. Zmniejsza się też dokładność nawigacyjna, bombardowanie i strzelanie. Niskie podstawy chmur uniemożliwiają atakowanie obiektów z lotu nurkowego i wymuszają działania z lotu poziomego. Dokładność strzelania z działka i rakietowych pocisków niekierowanych z lotu poziomego jest mniejsza niż z lotu nurkowego[47], przez co zmniejsza się efektywność działania. Działanie w terenie górzystym wymagać będzie, aby samoloty te posiadały zdolność startu i lądowania na małych ograniczonych odcinkach, przy możliwie małych prędkościach oderwania i podejścia do lądowania. W czasie wykonywania zadań samoloty powinny być zwrotne i dysponować znaczną prędkością pionowego wznoszenia - około 300m/s.

Chcąc zapewnić taktyczne wykorzystanie samolotów wielozadaniowych w trudnych warunkach atmosferycznych należałoby zapewnić możliwość pilotowania ich według przyrządów, bez optycznej widoczności ziemi lub morza. Można oczekiwać, że nie będzie to stwarzać większych problemów podczas wykonywania lotów na wysokościach średnich. Jednak wysokość kilkuset metrów z taktycznego punktu widzenia, może być wykorzystywana tylko wtedy, gdy samolot będzie spełniał warunki *stealth*.

---

[47] S. Zajas, Perspektywy rozwoju i zastosowania bojowego lotnictwa szturmowego na polu walki . Studium taktyczne. AON, Warszawa 1994 r.

Wnioski

Tak więc stworzenie możliwości bezpiecznego lotu na małej wysokości w trudnych warunkach atmosferycznych, to jeden z istotnych warunków, spełnienie którego ma wpływ na przydatność samolotu wielozadaniowego na współczesnym i przyszłym polu walki. Bardzo ważne jest także, aby samolot posiadał systemu uzbrojenia, zapewniający skuteczne rażenie obiektów w trudnych warunkach atmosferycznych. Dla zapewnienia ciągłości działań lotnictwa niezbędnym staje się wyposażenie samolotu w aparaturę pokładową, zapewniającą przyrządową obserwację obiektów niewidzialnych gołym okiem - zwłaszcza nad morzem lub w terenie górzystym. Warunek ten musi być spełniony również do lotów w nocy.

2.2. Uwarunkowania taktyczne prowadzenia działań przez samoloty wielozadaniowe na przyszłym polu walki

Pojęcie „uwarunkowania taktyczne" obejmuje właściwości, charakteryzujące zdolność samolotu wielozadaniowego do wykonania określonych zadań.
Należą do nich między innymi: zwalczanie celów powietrznych, naziemnych i nawodnych w ramach wywalczenia przewagi w powietrzu, bezpośrednie wsparcie wojsk, izolacja rejonu działań oraz rozpoznanie i niszczenie wykrytych obiektów. W zależności od warunków działań i sytuacji na polu walki, treść zadań szczegółowych może być różna. I tak na przykład może to być niszczenie celów na nakazanej rubieży lub niszczenie określonej (maksymalnej) liczby celów powietrznych. Najbardziej interesuje nas ostateczny rezultat działań bojowych. Należy jednak zaznaczyć, że w określonej sytuacji, w zależności od celu działań i charakteru zadania bojowego, zasadnicze *znaczenie ma wymiar przestrzenno - czasowy* prowadzenia działań. Na uwarunkowania taktyczne mają znaczny wpływ także: warunki działań, liczba i typ samolotów bojowych, wyszkolenie personelu

latającego i naziemnego oraz naziemne zabezpieczenie działań.

Ustalenia dokonane w poprzednich podrozdziałach są podstawą do sformułowania prognozowanych uwarunkowań taktycznych prowadzenia działań przez samoloty wielozadaniowe na przyszłym polu walki w warunkach RP.

2.2.1. Zwalczania środków napadu powietrznego

Udział samolotów wielozadaniowych w walce o przewagę w powietrzu powinien być traktowany jako jedno z priorytetowych zadań bojowych, realizowanych w całym zakresie czasu prowadzenia działań bojowych. Przeprowadzone analizy wskazują bowiem, że wywalczenie przewagi w powietrzu nie oznacza stałego posiadania przestrzeni w powietrzu. Niejednokrotnie w historii wojen strona, która wywalczyła przewagę w powietrzu traciła ją w wyniku braku systematycznego podtrzymywania tej sytuacji.

Aby było to możliwe samolot wielozadaniowy musi spełniać odpowiednie wskaźniki przestrzenno - czasowe[48] oraz dysponować odpowiednią skutecznością bojową. Na poszczególne wskaźniki i skuteczność bojową samolotu wielozadanio - wego ma z kolei wpływ wiele parametrów taktyczno - technicznych danego statku powietrznego.

2.2.1.1. Uwarunkowania przestrzenne

Uwarunkowania przestrzenne są określonymi wskaźnikami przestrzennymi które charakteryzują odległość lub rozmiar przestrzeni, w której wykonywane jest zadanie bojowe przez samolot wielozadaniowy .

Do podstawowych wskaźników przestrzennych samolotu wielozadaniowego zalicza się:

* taktyczne promienie działania;

---

[48] W. Michalak , S. Jóźwiak ,S. Zajas , Rozpoznanie i zwalczanie obiektów pierwszej kolejności rażenia przez lotnictwo, AON, Warszawa 1991r.

* rubieże wprowadzenia samolotu do walki.

Wartości wymienionych powyżej wskaźników uzależnione są przede wszystkim od możliwości bojowych poszczególnych typów samolotów wielozadaniowych oraz systemu wykrywania i naprowadzania. Taktyczny promień działania jest to największa odległość, na jaką może dolecieć samolot wielozadaniowy, wykonać zadanie bojowe (np.: walkę powietrzną) i wrócić na lotnisko startu[49]. Ma on istotne znaczenie podczas autonomicznych i półautonomicznych działań bojowych samolotów wielozadaniowych. Od jego wielkości zależą bowiem możliwości rozmieszczenia stref patrolowania samolotów wielozadaniowych w kierunku spodziewanego nalotu środków napadu powietrznego. Taktyczne promienie działań obliczone zostały na podstawie aktualnie obowiązujących dokumentów oraz zestawu wykresów dla samolotów bojowych. Natomiast możliwe rubieże wprowadzenia do walki samolotów wielozadaniowych z dyżurowania na lotnisku bazowania przedstawiono w tabeli 2.4.

Tabela 2.4.

Wartości promienia taktycznego działania dla wybranych samolotów[50]

Wysokość lotu [m]	**prędkość przelotowa [km/h]**	**Taktyczny promień działań [km]**		
		MiG-29M	**F/A-18C Hornet**	**F-22A**
100 - 500	800	450-500	530	550
3000	850	600-700	740	800
5000	850	900	950	1000
11 000	900	1200*	1065**	1480***

Uwaga: w obliczeniach przyjęto uzbrojenie samolotu w 4 pociski rakietowe klasy „p-p" rezerwa paliwa umożliwia prowadzenie walki powietrznej przez 5 minut.
* z trzema zbiornikami (2 x 1150 l + 1 x 1520 l) podwieszanymi maksymalny zasięg 3200 km,
** w konfiguracji szturmowej (zasięg maksymalny 3340 km),
*** maksymalny zasięg ze zbiornikami podwieszanymi 3700 km.

Za podstawę obliczeń przyjęto wzory do określania możliwych rubieży wprowadzania do walki podczas wykonywania ataków z tylnej i przedniej półsfery[51].

---

[49] E. Zabłocki , Taktyka lotnictwa myśliwskiego obrony powietrznej kraju, ASG WP, Warszawa 1989r.

[50] B. Szlachcic, Uwarunkowania taktyczno-techniczne ... op. cit.

[51] E. Zabłocki, Ocena możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego obrony powietrznej kraju, ASG WP,

Możliwa rubież wprowadzenia do walki została określona przy następujących założeniach:

* cel wykryty przez stację radiolokacyjną znajdującą się 20 km od rubieży styczności bojowej wojsk;
* czasu obiegu informacji i podjęcia decyzji (od momentu wykrycia celu powietrznego do chwili postawienia zadania bojowego) - 4 minuty;
* samoloty wielozadaniowe dyżurują w gotowości bojowej na lotnisku oddalonym o 100 km od rubieży styczności bojowej wojsk (dla samolotów dyżurujących w strefie, przyjęto odległość strefy dyżurowania o odległości 50 km od rubieży styczności bojowej wojsk).

Przykładowe taktyczne promienie działań wybranych samolotów wielozadaniowych IV i V generacji zilustrowano na rys. 2.8. Można z niego odczytać, iż na wysokości H = 11000 m taktyczny promień działania ulega dwukrotnemu wydłużeniu w porównaniu do wartości na wysokości H = 500m. Aby samolot wykonał zadanie na maksymalnym taktycznym promieniu, należy stosować zmienny[52] profil lotu .

2.2.1.2. Uwarunkowania czasowe

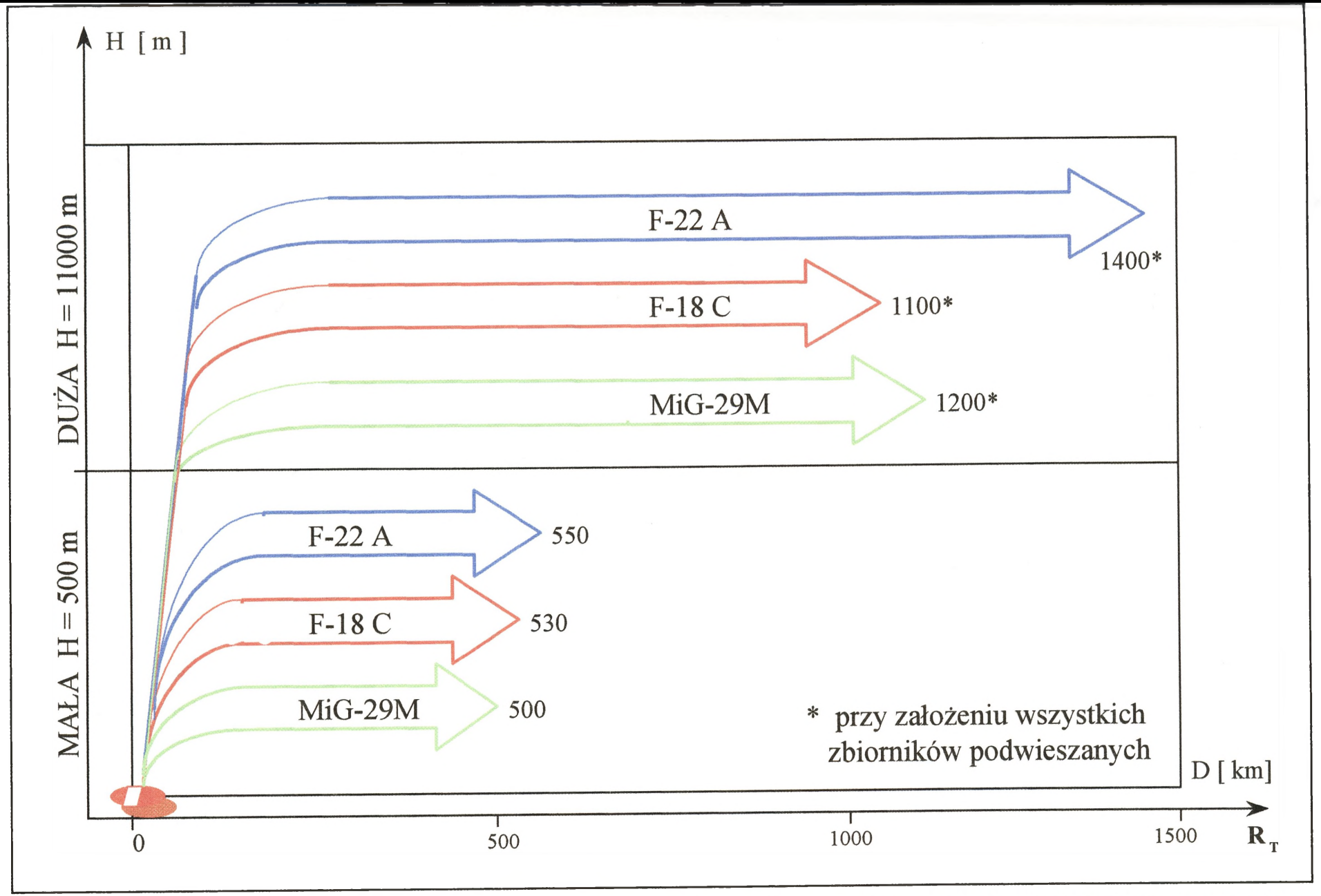
Uwarunkowania czasowe określają wielkość niezbędnego czasu potrzebnego na wykonanie zadania, lub innych przedsięwzięć związanych z przygotowaniem sprzętu bojowego do lotu lub odtwarzaniem gotowości bojowej samolotu do kolejnego wylotu.

Podstawowymi wskaźnikami czasowymi określającymi możliwości samolotów

---

Warszawa 1979r.

[52] Zmienny profil lotu to taki lot samolotu podczas którego polot stosuje różne wysokości lotu np. :lot na wysokości 3000 m nad terytorium własnym i lot na wysokości 200 m nad terytorium przeciwnika.



Rys. 2. 8 Taktyczne promienie działania wybranych samolotów wielozadaniowych IV generacji MiG-29M, F/A-18 HORNET i F-22 RAPTOR.

wielozadaniowych na polu walki są:

* czas wprowadzenia samolotu wielozadaniowego do walki jest zależny głównie od położenia samolotu w strefach patrolowania, dyżurowania i na lotniskach w stosunku do nakazanej rubieży;
* czas dyżurowania w powietrzu przez samoloty wielozadaniowe zależy od wysokości lotu w strefie, odległości strefy od lotniska i typu samolotu (średni czas dyżurowania grupy samolotów w strefie położonej 100 km od lotniska wynosi od 20 min na małej wysokości do 60 min i więcej na średnich i dużych wysokościach[53]);
* czas odtwarzania gotowości bojowej będzie determinowany celowym natężeniem działań w działaniach bojowych oraz pracochłonnością odtworzenia gotowości samolotu do kolejnego wylotu.

Na wartość tych uwarunkowań ma wpływ przede wszystkim charakter i warunki prowadzenia działań bojowych (odległości potrzebnych rubieży wprowadzenia do walki, położenia stref dyżurowania, warunki lotu, wyposażenie lotnisk pora roku oraz warunki atmosferyczne itp.). Znaczny wpływ ma także poziom wyszkolenia załóg, personelu zabezpieczającego działania samolotu oraz jego typ (szczególnie możliwości taktyczno - techniczne).

Czas wprowadzania samolotu wielozadaniowego do walki na nakazanych rubieżach uzależniony jest głównie od odległości strefy dyżurowania lub lotniska, na których utrzymuje się dyżurowanie oraz czasu pasywnego, jaki upływa od chwili startu (rozpoczęcia lotu na przechwycenie).

Można sądzić, iż najważniejszym z uwarunkowań czasowych możliwości samolotu wielozadaniowego podczas zwalczania środków napadu powietrznego jest czas dyżurowania[54] samolotów wielozadaniowych, wykonujących to zadanie w nakazanym rejonie oraz czas odtwarzania gotowości bojowej - decydujący o natężeniu działań prowadzenia przez lotnictwo.

---

[53] E. Zabłocki, Taktyka lotnictwa myśliwskiego obrony powietrznej kraju, AON, Warszawa 1989r.

[54] Czas dyżurowania rozumiany jest - jako czas przebywania w nakazanym rejonie samodzielnego poszukiwania i zwalczania przeciwnika. Na podstawie : W. Michałak i inni, Rozpoznanie i zwalczanie obiektów pierwszej kolejności rażenia przez lotnictwa , AON, Warszawa 1991r.

Wszystkie czasy oblicza się zgodnie z obowiązującymi wzorami zawartymi w „Metodyce obliczeń inżynieryjno-nawigacyjnych lotu„ oraz w zestawie wykresów dla samolotów bojowych. Poniżej podano średni czas przygotowania się do lotu i wykonania lotu na przechwycenie celu powietrznego z dyżurowania na lotnisku /Tabela 2.5./.

Tabela 2. 5

Średni czas przygotowania się do lotu i wykonania lotu

Lp.	Poszczególne etapy przygotowania i wykonania lotu	Niezbędny czas [min.]
1.	Otrzymanie danych o celach powietrznych z naziemnych stacji radiolokacyjnych: - od własnego lotnictwa - z sieci powiadamiania	 1 3 - 4
2.	Podjęcie decyzji na wykonanie startu	1
3.	Uruchomienie silnika, kołowanie i start	8 - 12
4.	Lot na przechwycenie	$\frac{S_{PRWW}}{V_m}$
5.	Zbliżenie i atak	3 - 5

Uwaga : 1. S_{PRWW} - odległość potrzebnej (nakazanej) rubieży wprowadzenia do walki od lotniska bazowania samolotów wielozadaniowych.

2. V_m - średnia prędkość lotu samolotu wielozadaniowego do rubieży wprowadzenia do walki.

Czas dyżurowania wpływa bezpośrednio na wywalczenie przewagi w powietrzu, co uniemożliwi przeciwnikowi niszczenie lotnisk bazowania, a tym samym nie ograniczy możliwości przestrzenne samolotów wielozadaniowych naszych sił powietrznych (ograniczona częstość wymuszonego manewru lotniskowego, nierzadko na lotniska położone w głębi).

2.2.1.3. Skuteczność bojowa

Skuteczność bojową wyrażamy za pomocą prognozowanych rezultatów w działaniach bojowych przez pojedynczy samolot lub grupy samolotów. Rezultaty działań zależy od potencjału bojowego samolotów oraz od warunków zewnętrznych. Zgodnie z powyższym skuteczność bojową samolotu wielozadaniowego możemy opisać poprzez:

- prawdopodobieństwo atakowania celów przy różnych sposobach i warunkach atakowania oraz przy wykorzystaniu różnych wariantów uzbrojenia;
- prawdopodobieństwo wyjścia samolotu na cel[55] i możliwość zaatakowania bezpośrednio z trasy;
- prawdopodobieństwo pokonania systemu obrony przeciwlotniczej przeciwnika.

Wartość prawdopodobieństwa przechwycenia celu, wyjścia samolotu na cel i pokonania systemu OPL przeciwnika są uzależnione w dużym stopniu od warunków lotu po trasie oraz warunków i sposobu wykonania ataku. Na przykład, wykonanie lotu na dużej prędkości powoduje zwiększenie prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania OPL przeciwnika ale jednocześnie jest przyczyną zmniejszenia prawdopodobieństwa skutecznego wyjścia na cel i prawdopodobieństwa rażenia celu. Podobnie i wysokość lotu samolotu ma określony wpływ na wartość tych prawdopodobieństw i zmiana wysokości powoduje określone konsekwencje.

Na wartość prawdopodobieństwa atakowania celu ma wpływ niezawodność wykorzystywanych środków technicznych - naziemnych środków naprowadzania i łączności, pokładowych urządzeń radionawigacyjnych, uzbrojenia itp. Istotne znaczenie w określaniu prawdopodobieństwa przechwycenia ma uwzględnienie przeciwdziałania przeciwnika powietrznego, a głównie jego ognia obronnego i stosowanych zakłóceń radioelektronicznych. Wpływ ognia obronnego należy rozpatrywać dla różnych sposobów wykonywania ataków w walce powietrznej - z tylnej lub przedniej półsfery, z małej lub dużej odległości.

Z analizy obiektów przewidzianych do zwalczania (podrozdział 2.1.3) przez samoloty wielozadaniowe wynikają podstawowe wymagania odnośnie wariantów jego uzbrojenia. Współczesny samolot wielozadaniowy powinien przede wszystkim być wyposażony w lotnicze rakiety kierowane jako najskuteczniejszy środek rażenia. Prawdopodobieństwo przechwycenia celu zależy więc od wielu czynników, których

---

[55] Pod pojęciem „wyjście na cel" rozumie się wyprowadzenia samolotu w taki punkt w przestrzeni powietrznej z którego możliwe jest skuteczne użycie lotniczych środków rażenia.

iloczyn[56] pozwala określić ostateczną jego wartość.

Wartość prawdopodobieństwa przechwycenia celu powietrznego (ŚNP) przez pojedynczy samolot wielozadaniowy określa się z zasady statystycznie, na podstawie doświadczeń z ćwiczeń i wojen lokalnych oraz drogą szczegółowych badań naukowych z wykorzystaniem metod analitycznych. Na jego podstawie można określić prawdopodobieństwo przechwycenia celu przez grupę samolotów (P_g), co przedstawia zależność:

$$P_g = 1 - (1 - P_p)^k \qquad [2.1]$$

gdzie: k - liczba samolotów wielozadaniowych atakujących pojedynczy cel powietrzny.

Przy założeniu, że nie każdy z tych samolotów przechwytuje z jednakowym prawdopodobieństwem, wzór przybiera postać:

$$P_g = 1 - (1- P_{p1}) \times (1 - P_{p2}) ..... (1 - P_{pn}) \qquad [2.2]$$

gdzie: P_{p1} , P_{p2} , P_{pn} - prawdopodobieństwo przechwycenia celu przez poszczególne samoloty wielozadaniowe w grupie.

Prawdopodobieństwo przechwycenia celu przez samolot wielozadaniowy stanowi podstawę do określenia oczekiwanej liczby zniszczonych ŚNP.

Oczekiwana liczba zniszczonych ŚNP jest podstawowym wskaźnikiem, charakteryzującym skuteczność bojową. Wykorzystuje się go do oceny planowanych wariantów użycia samolotów wielozadaniowych w odniesieniu do przewidywanych wariantów działań bojowych (nalotów) przeciwnika powietrznego.

Aby określić oczekiwaną liczbę zniszczonych ŚNP, należy założyć szereg danych dotyczących zarówno przewidywanej taktyki przeciwnika, jak i własnego lotnictwa z użyciem samolotów wielozadaniowych. Dane te powinny dotyczyć przede wszystkim przewidywanej liczby celów powietrznych w nalocie i liczby ŚNP w

---

[56] Prawdopodobieństwo atakowania celu P_p wyraża się wzorem : $P_p = P_n \times P_{at} \times P_r \times P_{pd} \times P_{oo} \times K_{nz}$ gdzie P_n- prawdop. naprowadzenia, P_{at} - prawdop. wyjścia do ataku, P_r - prawdop. rażenia, P_{pd} - prawdop. pokonania przeciwdziałania radioelektronicznego przeciwnika, P_{oo} - prawdop. pokonania ognia obronnego przeciwnika, K_{nz} - współczynnik niezawodności sprzętu. Na podstawie: Metodyka oceniania skuteczności lotniczych środków rażenia, ASG WP, Warszawa 1989r., przyjmuje się że w czasie przechwytywania celów pierwszej kolejności rażenia prawdopodobieństwo wynosi $P_g = 0,95$.

każdym celu oraz planowanej liczby samolotów wielozadaniowych do niszczenia poszczególnych celów ŚNP. Przy tych założeniach oczekiwaną liczbę zniszczonych ŚNP można obliczyć[57] z zależności:

$$M = \sum_{j=1}^{J} M_j \qquad [2.3]$$

gdzie: J - liczba celów powietrznych w danym nalocie,
M_j - oczekiwana liczba zniszczonych ŚNP ze składu j-tego celu powietrznego.

Rezultat działań bojowych samolotów wielozadaniowych - oczekiwana liczba zniszczonych ŚNP - zawsze jest zależny od przestrzennych i czasowych możliwości samolotu (omówionych wcześniej) oraz naziemnych środków rozpoznania i dowodzenia.

2.2.2. Zwalczanie celów naziemnych i morskich

W przypadku wykonywania zadań związanych ze zwalczaniem obiektów pierwszej kolejności rażenia na ziemi i na morzu, uwarunkowania taktyczne określają wskaźniki przestrzenno - czasowe oraz skuteczność bojowa samolotów wielozadaniowych.

2.2.2.1. *Uwarunkowania przestrzenne*

Przestrzeń jako element warunków działań bojowych jest opisywana wielkością (powierzchnią) obszaru, nad którym załogi samolotów wielozadaniowych wykonywać będą zadania bojowe, jego topografię, wysokość i głębokość oddziaływania (taktyczny promień działania).

Do podstawowych wskaźników przestrzennych określających uwarunkowania taktyczne samolotu wielozadaniowego podczas zwalczania celów naziemnych i

---

[57] E. Zabłocki, Taktyka lotnictwa myśliwskiego obrony powietrznej kraju, AON, Warszawa 1989r.

nawodnych należą:

- taktyczny promień działania;
- głębokość oddziaływania bojowego (mierzona od rubieży styczności bojowej wojsk).

Na wielkość tych wskaźników mają wpływ następujące elementy: wariant uzbrojenia, wysokość i prędkość lotu, skład grupy, a na głębokość działań bojowych dodatkowo odległości bazowania. Wielkość taktycznego promienia działania nie jest stała, zależy ona od różnych parametrów lotno-taktycznych statku powietrznego, a także od składu grupy, masy i ciężaru właściwego paliwa, liczby, masy, wymiarów podwieszeń zewnętrznych, warunków lotu (wysokość, prędkość), warunków atmosferycznych i pory roku, charakteru zadania bojowego, czasu przebywania w rejonie obiektu działań i innych czynników właściwych danemu typowi samolotu.

Taktyczny promień działań zależny jest od wysokości lotu samolotu podczas wykonywania zadania bojowego i wzrasta [58] na poszczególnych wysokościach:
- 1000 m - o około 5 - 10 % ;
- 3000 m - o około 28 - 35 % ;
- 5000 m - o około 45 - 65 % .

Natomiast przy stosowaniu zmiennego profilu lotu - 3000 m nad terytorium własnym i 200 m nad terytorium przeciwnika - taktyczny promień działania zwiększa się o około 11- 13 % [59]. Wykonywanie lotów na wysokościach, zwłaszcza powyżej 3000 m, powoduje znaczne zwiększenie promienia taktycznego, jednakże możliwość taka jest mało prawdopodobna w działaniach obronnych[60].

Jedynie w działaniach zaczepnych, np. podczas wykonywania przeciwuderzenia, już po obezwładnieniu najgroźniejszych środków OPL przeciwnika oraz w czasie skutecznej (obrony) osłony przed atakami jego lotnictwa myśliwskiego możliwe jest wykonywanie lotów na wysokościach większych od 5000 m (nad

---

[58] Patrz między innymi : Podstawowe wskaźniki możliwości bojowych lotnictwa frontowego i lotnictwa wojsk lądowych, ASG WP, Warszawa 1986r.

[59] Na podstawie: W. Michalak i inni, Rozpoznanie i zwalczanie obiektów pierwszej kolejności rażenia przez lotnictwo , AON, Warszawa 1991r.

[60] B. Szlachcic , Uwarunkowania taktyczno-techniczne .... op. cit.

strefami rażenia środków OPL wojsk lądowych). Prowadzenie działań ze zmiennym profilem lotu zwiększa taktyczny promień działania (ok. 11 - 13 %) oraz zmniejsza możliwości przeciwnika we wczesnym wykrywaniu samolotów przez naziemne środki radiolokacyjne (jeżeli nie dyżuruje samolot typu AWACS).

Ze względów taktycznych taki profil lotu celowym jest stosować tylko w szczególnie uzasadnionych przypadkach. Na rys. 2.9 przedstawiono zestawienie głębokości oddziaływania w zależności od wariantów uzbrojenia samolotów poszczególnych rodzajów lotnictwa tj. myśliwskiego, myśliwsko - bombowego i rozpoznawczego w porównaniu do samolotu wielozadaniowego wykonującego te same misje bojowe. Z rysunku można odczytać, że głębokość oddziaływania zarówno samolotów wyspecjalizowanych jak i wielozadaniowych jest porównywalna. Na korzyść samolotów wielozadaniowych przemawiają koszty eksploatacji jak również mniejsza ilość personelu obsługującego, co jest związane z *mniejszą ilością samolotów użytych* do wykonania danego zadania bojowego.

2.2.2.2. *Uwarunkowania czasowe*

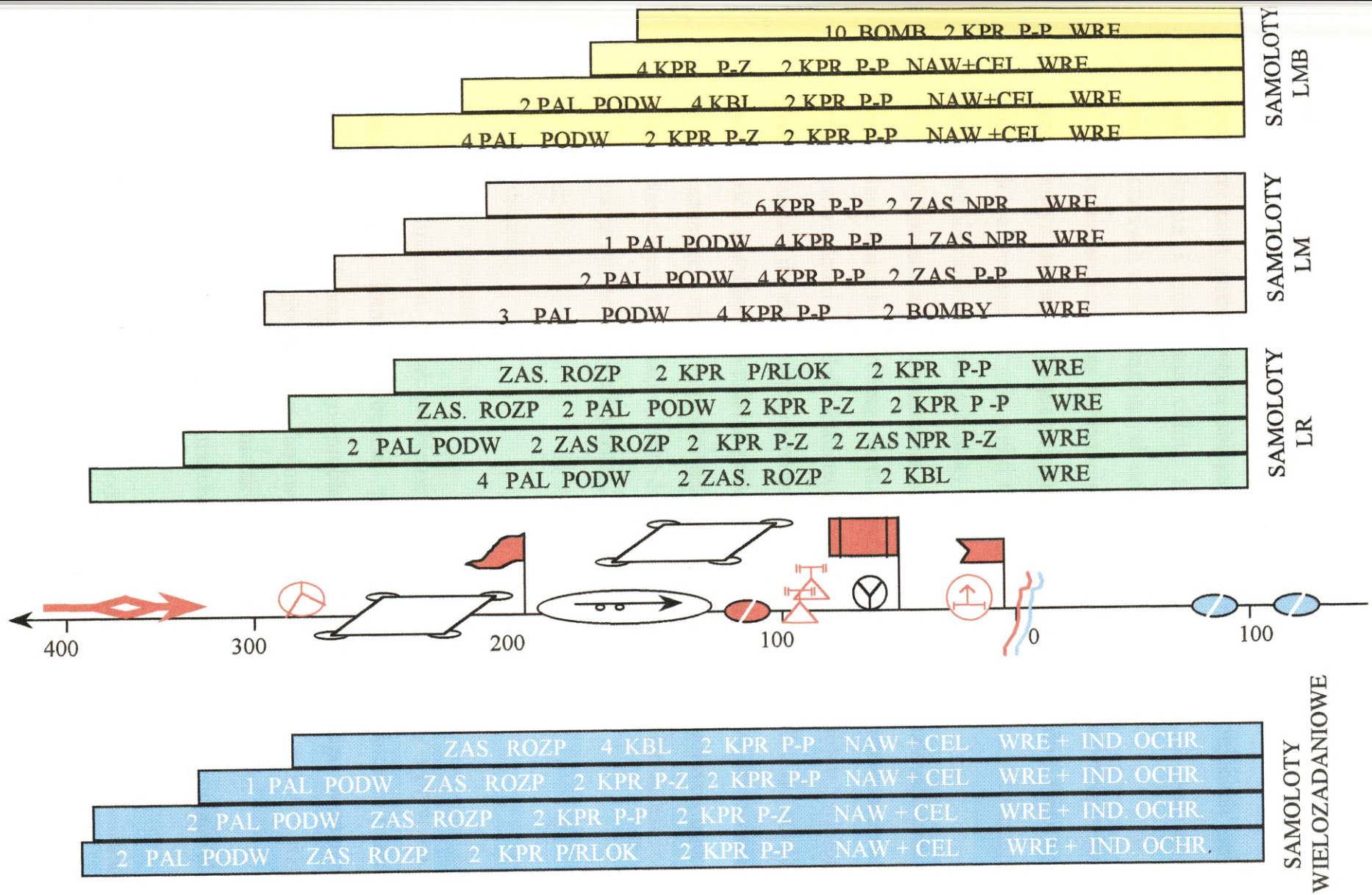
Wiele wskaźników które określają uwarunkowania czasowe oraz zależności między nimi przedstawionych i opisywanych jest w dostępnej literaturze[61]. Do podstawowych wskaźników określających uwarunkowania taktyczne należą:

- czas wykonywania zadania;
- czas wykonania uderzenia na wezwanie;
- czas przebywania (dyżurowania) w rejonie samodzielnego poszukiwania i zwalczania obiektów;

Wartość wskaźników czasowych określa się dla konkretnego zadania bojowego wykonywanego przez samolot w określonych rejonach, ustalonych obiektów, sposobu działań bojowych, lotnisk lub lądowisk bazowania z uwzględnieniem sytuacji taktyczno - operacyjnej, warunków atmosferycznych i pory doby. Średnie czasy

---

[61] Podstawowe wskaźniki możliwości bojowych lotnictwa frontowego i lotnictwa wojsk lądowych, DWL, 1986r.



Rys. 2.9. Zestawienie głębokości oddziaływania w zależności od wariantów uzbrojenia samolotów poszczególnych rodzajów lotnictwa LMB, LM, LR w stosunku do samolotu wielozadaniowego wykonujących tą samą misję bojową.

wykonywania uderzeń przez samoloty wielozadaniowe na wezwanie z pola walki uzależnione są głównie od odległości bazowania w stosunku do obiektu działań i miejsca znajdowania się samolotów (strefy rozśrodkowania, rejon pasa startowego), czasu obiegu informacji (wezwania), czasu uruchomienia i startu oraz prędkości lotu. Potrzebny czas poszukiwania obiektów przez lotnictwo w rejonach samodzielnego poszukiwania i niszczenia celów naziemnych określono na podstawie obliczeń zamieszczonych w obowiązujących dokumentach[62].

Na sumaryczny czas wykonania zadania nad terytorium przeciwnika ma wpływ przede wszystkim lot do najgłębiej położonych obiektów (celów). Czas wykonywania uderzenia na wezwanie z pola walki mierzony jest od zdobycia informacji o obiekcie do wykonania zadania przez samoloty wielozadaniowe.

Wykonanie zadań zwalczania celów naziemnych (nawodnych) przez lotnictwo, realizowane musi być według określonych zasad. Są one zdeterminowane między innymi warunkami działań lotnictwa uderzeniowego (samoloty wielozadaniowe). Przez warunki działań lotnictwa rozumie się zespół czynników mających wpływ na możliwość i sposoby jego działań podczas zwalczania obiektów przeciwnika. Warunki te będą zmienne i różne w poszczególnych etapach poszczególnych operacji (misji). Do podstawowych czynników, które determinują warunki działań należą:

- sytuacja operacyjno - taktyczna;
- czas;
- przestrzeń;
- warunki atmosferyczne.

Zasadniczym jednak problemem mającym decydujący wpływ na wykonanie zadania przez lotnictwo będzie pokonanie systemu obrony przeciwlotniczej przeciwnika. Złożoność tego problemu wymaga dokładnego rozpatrzenia, gdyż projektując przyszły samolot bojowy (wielozadaniowych) należy uwzględnić to zagadnienie jako jedno z najważniejszych dla żywotności samolotu.

Na współczesny system obrony przeciwlotniczej składają się następujące elementy:

---

[62] Metodyka obliczeń inżynieryjno-nawigacyjnych oraz zestaw wykresów dla samolotów bojowych, Nawigatorskie zabezpieczenie działań lotnictwa,

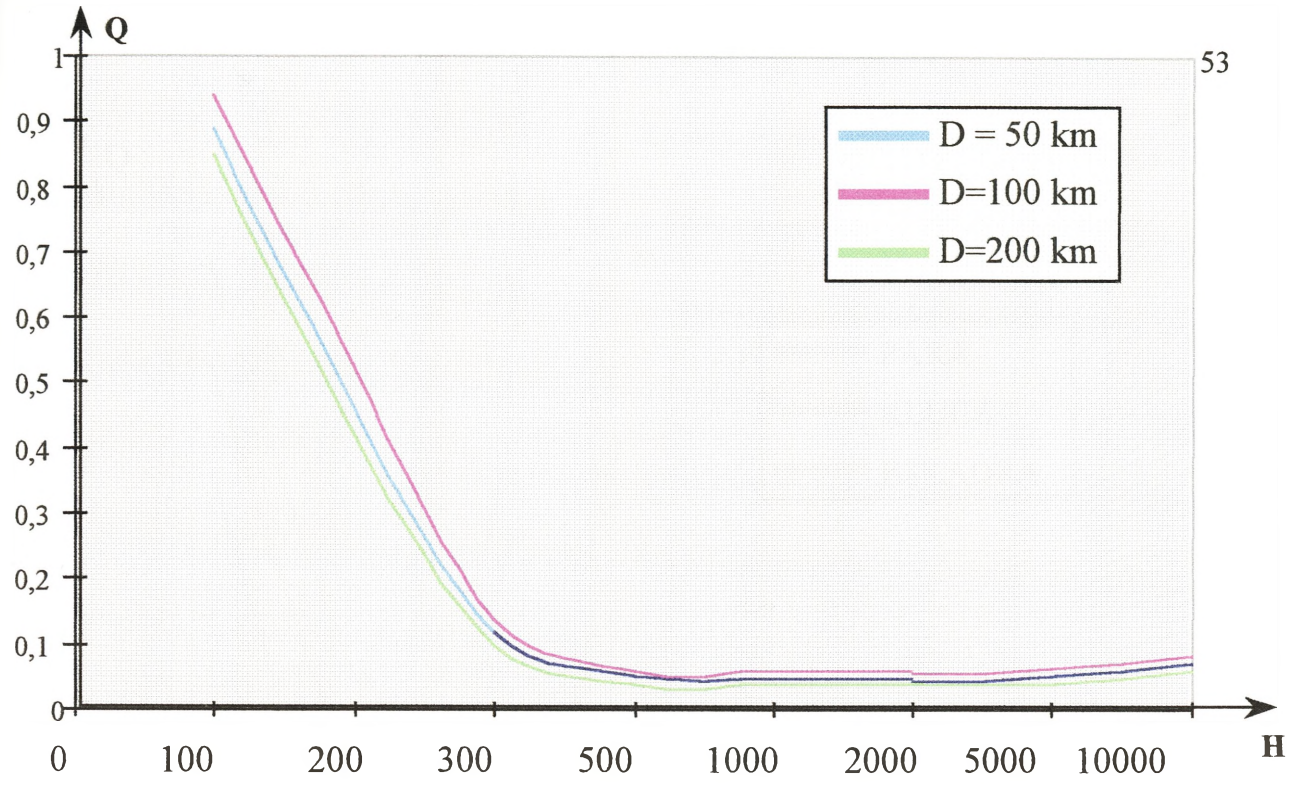
- przeciwlotnicze zestawy rakietowe (PZR);
- przeciwlotnicze zestawy artyleryjskie (PZA);
- przeciwlotnicze zestawy artyleryjsko - rakietowe)PZAR);
- lotnictwo myśliwskie(LM);
- środki radiotechniczne (posterunki rlokacyjne);
- środki walki radioelektronicznej (WRE).

Z oceny rozwiązań stosowanych w ćwiczeniach oraz analiz konfliktów zbrojnych i wojen lokalnych wynika, że skuteczne pokonanie systemu OPL przeciwnika przez lotnictwo jest możliwe przede wszystkim w wyniku zwalczania jego środków uderzeniami ogniowymi i obezwładnienia radioelektronicznego, a także wykonania innych przedsięwzięć zabezpieczających. Niezbędne jest również wydzielenie sił do osłony przed oddziaływaniem lotnictwa myśliwskiego przeciwnika.

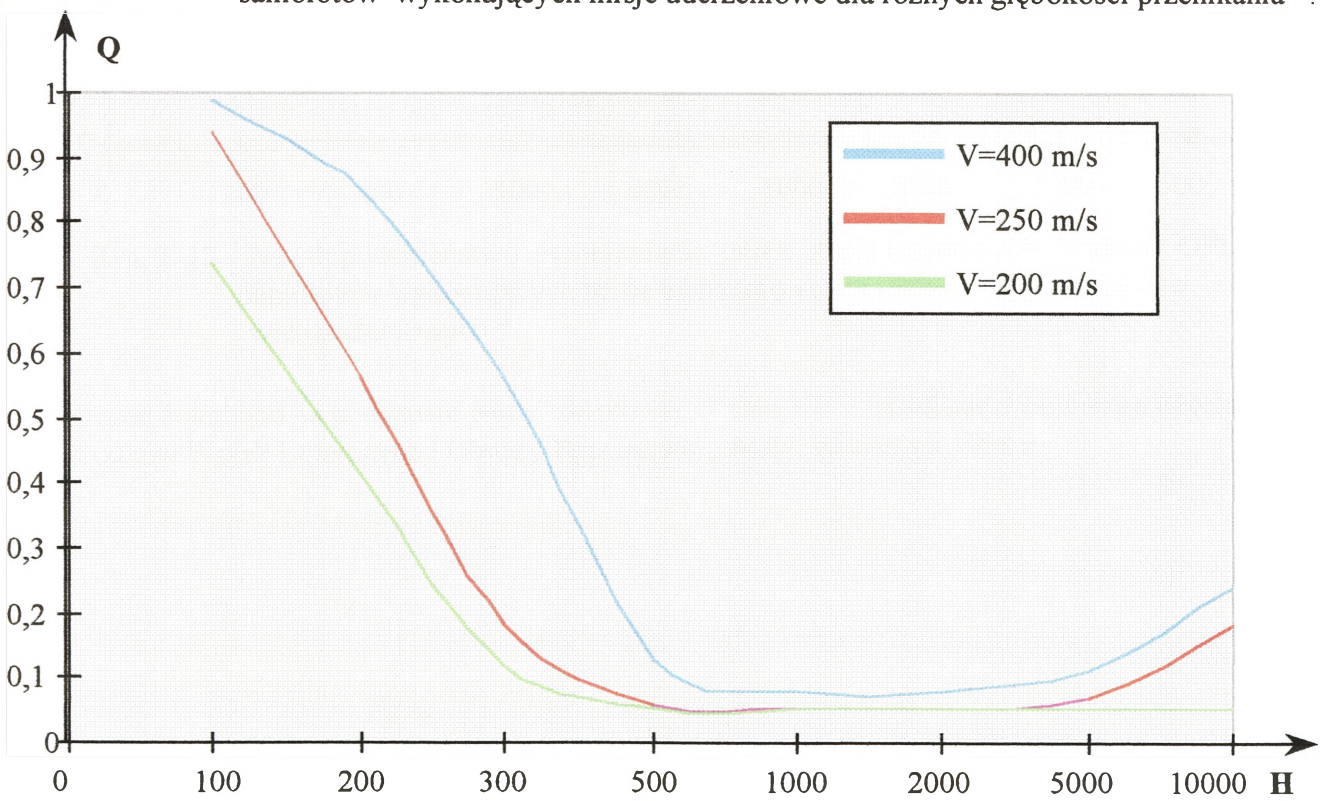
Aby skutecznie pokonać OPL przeciwnika, konieczne jest także wyeliminowanie środków wykrywania i dowodzenia przeciwnika szczególnie na kierunku przelotu własnych grup uderzeniowych. Prawdopodobieństwo przeniknięcia lotnictwa przez system OPL przeciwnika zilustrowano na rys. 2.10 i 2.11. Przy wykonywaniu obliczeń prawdopodobieństwa pokonania systemu OPL przyjęto następujące warunki: samolot wielozadaniowy przygotowany do misji uderzeniowej, ugrupowanie 6 par w szyku „schody" 500 x 400 m , współczynnik WRE - 0.1. Na rys. 2.12 zilustrowano zależność prawdopodobieństwa przeniknięcia samolotów wielozadaniowych przez strefę naziemnych środków OPL dla różnej liczby samolotów.

Wnioski

Wyspecjalizowane samoloty bojowe LMB, LM, Lsz, LR mimo, iż posiadają wysokie możliwości w zależności od swojego przeznaczenia, to jednak cechuje je ograniczona możliwość wykonywania innych zadań bojowych. Powoduje to

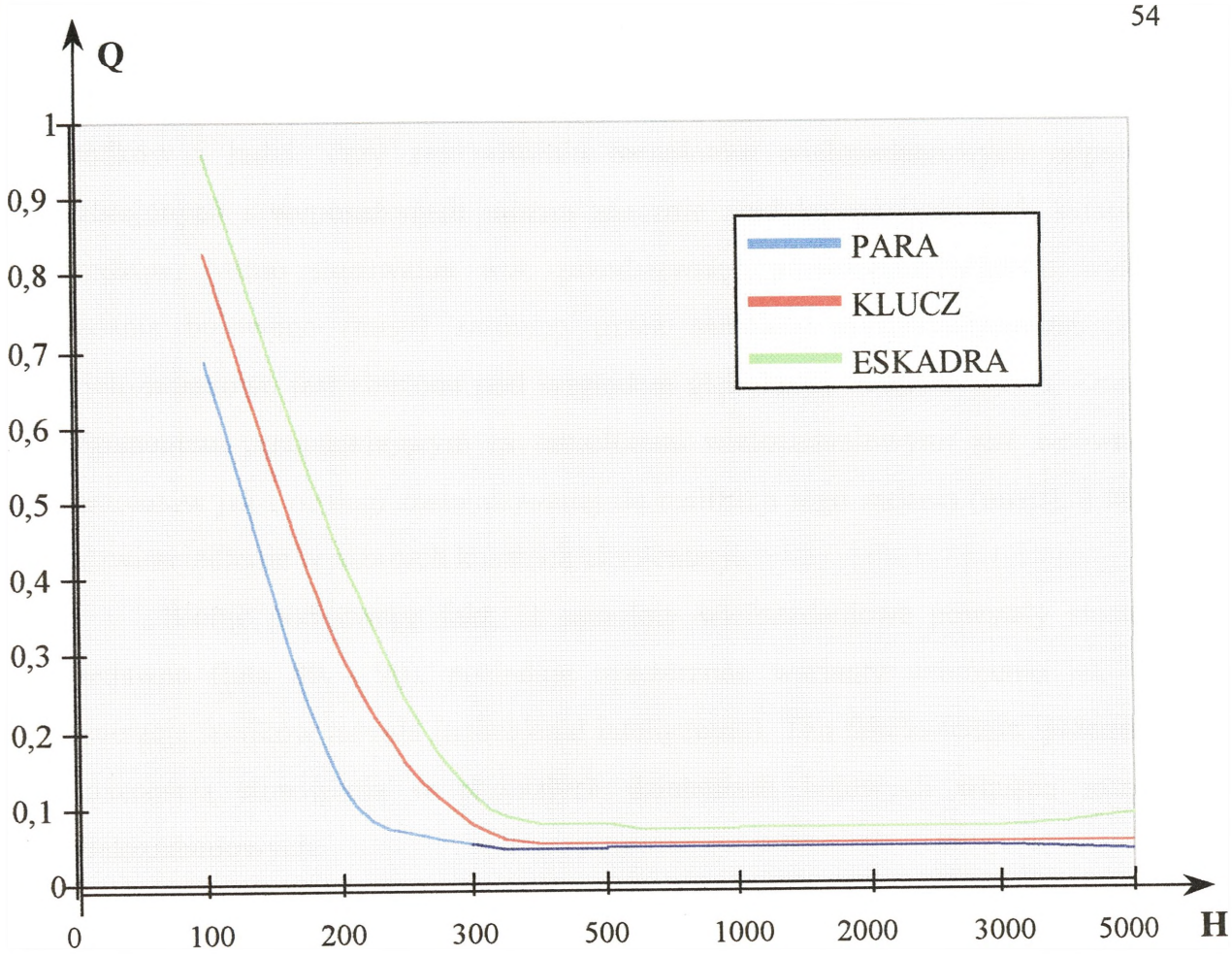


Rys.2.10. Prawdopodobieństwo przenikania przez strefę naziemnych środków OPL samolotów wykonujących misje uderzeniowe dla różnych głębokości przenikania *.



Rys. 2.11. Prawdopodobieństwo przenikania przez strefę naziemnych środków OPL samolotów wykonujących misje uderzeniowe dla różnych prędkości przenikania *.

* Obliczeń dokonano na podstawie pracy zbiorowej : " OPCJA" - Możliwości bojowego użycia sił i środków Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej , AON, Warszawa 1994 r.



Rys. 2. 12 . Prawdopodobieństwo przeniknięcia przez strefę naziemnych środków OPL samolotów wykonujących misje uderzeniowe dla różnej liczby samolotów wielozadaniowych *.

* Obliczeń dokonano na podstawie pracy zbiorowej : " OPCJA" - Możliwości bojowego użycia sił i środków Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej , AON, Warszawa 1994 r.

utrzymywanie wielu wyspecjalizowanych samolotów. Do wykonania złożonego zadania w głębi ugrupowania przeciwnika trzeba angażować kilka rodzajów samolotów, to z kolei pociąga za sobą stosowanie i angażowanie dużej ilości środków i ludzi. Przy zastosowaniu samolotów wielozadaniowych odpowiednio uzbrojonych i wyposażonych można znacznie zredukować ilość tych samolotów i środków. Mimo stosowania ww. przedsięwzięć prawdopodobieństwo wykonania zadania bojowego (misji) zarówno przez samoloty wyspecjalizowane jak i wielozadaniowe jest zbliżona pod względem głębokości oddziaływania. Znaczącym argumentem przemawiającym za samolotami wielozadaniowymi jest zarówno ilość samolotów jak i obsługi zaangażowanej do realizacji tego zadania (misji), a mającym odzwierciedlenie w niższych kosztach eksploatacji.

Biorąc pod uwagę fakt, iż samoloty wielozadaniowe powstały stosunkowo niedawno (lata 80 - 90), posiadają rozszerzone warianty uzbrojenia jak i nową generację środków rażenia (uzbrojenie inteligentne). Ten fakt znacznie przemawia za słusznością stosowania w przyszłych działaniach bojowych właśnie samolotów wielozadaniowych.

2.2.3. Prowadzenie rozpoznania powietrznego

W poprzednich rozdziałach wskazano obiekty pierwszej kolejności rażenia, które będą planowane do zwalczania przez samoloty wielozadaniowe w operacjach obronnych, przeanalizowano warunki działania i możliwości dokonania rozpoznania powietrznego przez samoloty wielozadaniowe. W związku z możliwością posiadania przez przeciwnika przewagi i inicjatywy trudno będzie przewidywać i prognozować jego działanie, a błędy w ocenie jego sił i środków oraz zamiaru działań mogą spowodować, że rozwój sytuacji operacyjno - taktycznej może zaskoczyć wojska własne. W przypadku niedostatecznej [63] ilości informacji o przeciwniku niezbędne będą działania na wezwanie (w wyniku analizy rezultatów rozpoznania powietrznego),

---

[63] Rozpoznanie powietrzne broni precyzyjnej nieprzyjaciela, Wyd. ASG WP , Warszawa 1988 r.

a także samodzielne poszukiwanie, rozpoznanie i zwalczanie wykrytych obiektów przeciwnika.

Samoloty wielozadaniowe prowadzić będą rozpoznanie powietrzne środków OPL i OP przeciwnika w specjalnie do tego zaplanowanych lotach oraz w czasie wykonywania innych zadań bojowych. Celowym jest też, aby samoloty wielozadaniowe własnymi siłami prowadziły głównie rozpoznanie bezpośrednie na korzyść grup uderzeniowych, a także rozpoznanie kontrolne własnych uderzeń.

Biorąc pod uwagę fakt, że rozważania ogranicza się do rozpoznania obiektów pierwszej kolejności rażenia, celowym jest rozpatrzenie możliwości samolotów wielozadaniowych w zakresie:

- prawdopodobieństwa wykrycia obiektu i wykonania zadania bojowego;
- czasu uzyskania informacji o rozpoznaniu;
- głębokości prowadzenia rozpoznania powietrznego;
- wiarygodności;
- dokładności określenia współrzędnych wykrytych obiektów.

Głębokość prowadzenia rozpoznania powietrznego

Oceniając głębokość prowadzenia rozpoznania powietrznego trzeba przede wszystkim uwzględnić odległość bazowania samolotów wielozadaniowych oraz rodzaj i sposób rozpoznania, bowiem *głębokość prowadzenia rozpoznania jest odwrotnie proporcjonalna do odległości bazowania.*

Ponadto, w realnych warunkach działań, po dokładnej analizie treści zadania i ocenie sytuacji nawigacyjno - taktycznej, w celu zwiększenia głębokości działania można np. zastosować zmienny profil lotu, wykorzystać lotnisko wysunięte, zastosować tankowanie w powietrzu czy też skrócić czas wykonywania zadania w rejonie rozpoznania.

Dokładności określenia współrzędnych wykrytych obiektów

Dokładność określenia współrzędnych wykrytych obiektów zdeterminowana

jest wieloma warunkami, które można zebrać w kilka grup. Na każdą grupę składają się odrębne czynniki, które wpływają bezpośrednio na dokładność współrzędnych wykrytego obiektu (celu).

Pierwszą grupę tworzą czynniki taktyczne takie jak: warunki taktyczne panujące na obszarze prowadzenia działań bojowych oraz rodzaj i sposób prowadzenia rozpoznania powietrznego. Na drugą grupę składają się czynniki techniczne i możliwości samolotu i aparatury rozpoznawczej. Kolejną grupę tworzą możliwości, umiejętności i stopień wyszkolenia personelu latającego, obsługi technicznej oraz specjalistów analizujących dane rozpoznawcze.

Prawdopodobieństwo wykrycia obiektu i wykonania zadania bojowego

Z istoty rozpoznania wzrokowego[64] wynika, że obiekty pierwszej kolejności rażenia należy traktować jako zbiór pojedynczych obiektów o małych wymiarach, występujących bądź samodzielnie bądź w składzie obiektów grupowych lub płaszczyznowych[65]. Wobec tego, w procesie wzrokowego ich wykrywania mamy do czynienia z postrzeganiem pojedynczego przedmiotu (elementu obiektu) lub pewnej masy przedmiotów w terenie, a następnie z jego (ich) identyfikacją (porównywaniem) w procesie myślowym. O ile wskaźniki możliwości przestrzennych nie mają zasadniczego znaczenia w działaniach bojowych, tak druga grupa wskaźników

---

[64] Wieloletnie doświadczenia praktyczne wskazują, iż rozpoznanie wzrokowe jest najbardziej efektywnym sposobem rozpoznania według kryteriów czasu i powinno być stosowane przede wszystkim podczas rozpoznania bezpośredniego. Dokładność określenia współrzędnych jest jednak nie większa niż 300 - 400 m, co jest wynikiem samej istoty położenia (współrzędnych) obiektu za pomocą ludzkiego oka. Dokładność tę można określić jako sumaryczny średni błąd kwadratowy $r_{śr}$, którego składowymi są : średni błąd kwadratowy umiejscowienia wykrytego obiektu w stosunku do innego obiektu w terenie - r_d , średni błąd kwadratowy przeniesienia obiektu na mapę - r_p oraz średni błąd kwadratowy odczytu współrzędnych z mapy - r_o , a zależność przedstawia się następująco : $r_ś = r_d^2 + r_p^2 + r_o^2$.

[65] Metodyka określania wskaźników skuteczności bojowej lotnictwa rozpoznawczego - Patrz: J. Legut : Kryteria i wskaźniki skuteczności rozpoznania powietrznego oraz ich zastosowanie w ocenie planowanych zadań taktycznych, Wyd. ASG WP , Warszawa 1983r.

czasowych wpływa decydująco na możliwości prowadzenia rozpoznania przez samoloty wielozadaniowe, a co za tym idzie i niekiedy na tok działań bojowych.

Możliwości czasowe określane są na podstawie czasów trwania przedsięwzięć, które zalicza się do dwóch grup. Do pierwszej z nich należą:

* przygotowanie załóg i samolotów do lotów;
* wykonywanie lotu rozpoznawczego (poszukiwanie, wykrycie i rozpoznanie obiektu).

Specyficznym czasem uwzględnianym głównie podczas określania prawdopodo -bieństwa rozpoznania nakazanego obiektu jest minimalny czas niezbędny do jego poszukiwania, rozpoznania i identyfikacji. Czas ten zależy od stopnia wyszkolenia załogi i charakteru obiektu (ilości cech demaskujących). Drugą grupę tworzą czasy związane z opracowaniem rezultatów rozpoznania powietrznego (czas średni opracowania wyników fotografowania powietrznego oraz średni czas opracowania wyników rozpoznania radioelektronicznego, radiotechnicznego, laserowego, termalnego itp.).

W świetle współczesnych uwarunkowań prowadzenia operacji wojsk lądowych i działań bojowych lotnictwa, zdobywanie informacji o przeciwniku nie zawsze będzie realizowane w ramach rozpoznania wstępnego. Pierwsze dane (oprócz rozpoznania radioelektronicznego) mogą być dostarczane z różnych źródeł rozpoznania bezpośredniego lub kontrolnego realizowanego w ramach zmasowanych uderzeń ogniowych na obiekty pierwszej kolejności rażenia. Podczas rozpoznania, wskazanym jest przydzielać załogom rozpoznawczym rejon w kształcie kwadratu. Dotyczy to obiektów pojedynczych lub grupowych nie będących w marszu. Za takim kształtem rejonu przemawia fakt, że zakres i treść zadania obejmuje w tym przypadku potwierdzenie obiektów w znanych miejscach położeniach, bądź identyfikację i określenie współrzędnych, w miejscach uprzedniego wykrycia obiektów.

Zadania obejmować będą również oznaczenie obiektu uderzenia, a także rozpoznania grup uderzeniowych przeciwnika. Wymagać to będzie z potrzeby wykonania dwóch, a nawet trzech manewrów dodatkowych nad rozpoznawanym obiektem (w rejonie), z uwzględnieniem przeciwdziałania naziemnych środków OPL

(obiektowych i strefowych [66]). Odpowiednio do charakteru obiektu, terenu i sytuacji OPL przeciwnika oraz tego czy zadanie wykonywane jest przez pojedynczą załogę czy parę samolotów. Wymiary rejonów rozpoznania mogą odpowiednio wynosić: 3x3 km, 4x4 km, 5x5 km. Takie wymiary rejonów stwarzają warunki do wykonywania zadania z dużym prawdopodobieństwem, które łatwo jest określić, a także zapewniają minimalny czas przebywania załóg w rejonie rozpoznania.

Ponadto, badania w zakresie skuteczności rozpoznania powietrznego[67], dowodzą że korzystniej jest przydzielać załodze (parze) dwa małe rejony rozpoznania niż jeden o podwójnej powierzchni. Natomiast liczba obiektów przydzielonych do rozpoznania załodze samolotu (parze) zależy przede wszystkim od czasu trwania tego przedsięwzięcia w skali operacyjnej, a określonego w zadaniu bojowym dla samolotu wielozadaniowego wykonującego lot rozpoznawczy. Jeśli jest on prowadzony na rzecz zmasowanego uderzenia ogniowego, to należy liczyć się z koniecznością dostarczenia dużej ilości informacji rozpoznawczych w krótkim czasie. Z powyższych względów w ramach rozpoznania bezpośredniego, załoga w zadaniu bojowym nie powinna otrzymywać więcej niż 2 - 3 rejony (obiekty) do rozpoznania.

Czas uzyskania informacji rozpoznawczej

Grupa wskaźników czasowych wpływa decydująco na możliwości lotnictwa rozpoznawczego, a co za tym idzie i niekiedy na tok działań bojowych. Na czas uzyskania informacji rozpoznawczej składają się przedsięwzięcia, do których zalicza się:

- przygotowanie załóg i samolotów do lotów na rozpoznanie;
- wykonanie lotu rozpoznawczego (poszukiwanie, wykrywanie, rozpoznanie obiektu).

---

[66] E. Zabłocki , System obrony powietrznej Rzeczypospolitej Polskiej, AON, Warszawa 1992r.

[67] J. Machura, Możliwości i sposoby zwalczania zespołów rozpoznawczo-uderzeniowych nieprzyjaciela przez Wojska Lotnicze Frontu, ASG WP, Warszawa 1985r.

Specyficznym czasem uwzględnianym głównie podczas wykonywania zadania rozpoznawczego jest minimalny czas potrzebny do identyfikacji obiektu. Zależy on od stopnia wyszkolenia załogi i charakteru obiektu (ilość cech demaskujących). Drugą grupę tworzą czasy związane z przekazaniem informacji o wykrytym i zidentyfikowanym obiekcie. Czas ten uwarunkowany jest jedynie możliwościami technicznymi aparatury zamontowanej na pokładzie samolotu.

Najlepszym rozwiązaniem jest w tym przypadku czas realny rozpoznania czyli przekazania informacji na bieżąco do zainteresowanych dowódców i sztabów. Takie systemy posiadają aktualnie samoloty typu: Su-24MR, Tornado.

- trzecią grupę tworzą czasy związane z opracowaniem rezultatów rozpoznania powietrznego i zastosowania ich w obowiązujących formach dokumentów.

Wiarygodność informacji rozpoznawczej

Czynnik wiarygodności odgrywa w procesie rozpoznania jedną z najważniejszych ról. Od wiarygodności zależy bowiem ocena przeciwnika. Dokładne i wiarygodne informacje o przeciwniku w sposób zasadniczy wpływają na planowanie przyszłych działań bojowych. Na ten jeden z zasadniczych czynników mają wpływ takie elementy jak: stopień wyszkolenia załóg, jakość i możliwości sprzętu rozpoznawczego, czas przekazania informacji oraz wiele innych drobniejszych takich jak :cechy psychofizyczne załogi (szybkość kojarzenia, pamięć itp.).

Na wiarygodność rozpoznania ma także wpływ stosowanie przez potencjalnego przeciwnika środków utrudniających rozpoznanie zamiarów własnych wojsk (maskowanie, dezinformacja). W czasie przygotowania jak i podczas prowadzenia działań bojowych decydujące znaczenie ma czas uzyskania informacji, gdyż on wpływa bezpośrednio na rozwój informacji. Informacja uzyskana z dużym opóźnieniem jest często nieaktualna, zatem jest niewiarygodna, co całkowicie eliminuje ją lub stwarza warunki do powstania dezinformacji [68].

W samolotach III generacji obieg informacji rozpoznawczej wynosił około

---

[68] B. Szlachcic , Uwarunkowania taktyczno-techniczne .... op. cit.

2 - 3 godziny (w zależności od sposobu rozpoznania). Natomiast samoloty IV i V generacji posiadają możliwości przekazywania informacji w czasie realnym. Czas ten ma zasadniczy wpływ na stopień wiarygodności oceny przeciwnika i powinien być jak najkrótszy.

Wnioski

Uwarunkowania taktyczne określają cechy, jakimi powinien charakteryzować się samolot wielozadaniowy tj. elastycznością, zdolnością do koncentracji wysiłku na głównym kierunku zagrożenia, wysoką żywotnością, krótkim czasem odtwarzania gotowości bojowej. Od uwarunkowań taktycznych zależy bowiem efektywność użycia samolotu na polu walki, a zasada nadrzędności walki o panowanie (przewagę) w powietrzu nie jest wyrazem starań o przywilej, lecz obiektywną koniecznością.

Zdolność samolotów wielozadaniowych do wykonywania tak zróżnicowanych zadań i manewrów, we wczesnej fazie trwania operacji, na dowolnym kierunku, stanowi ważne kryterium ich przydatności taktycznej w operacji bojowej.

ROZDZIAŁ III

CHARAKTERYSTYKA SAMOLOTÓW WIELOZADANIOWYCH

Rozwój techniki lotniczej związany jest z poszukiwaniem i wdrażaniem nowoczesnych rozwiązań. Jednak niektóre rozwiązania mimo upływu lat są niezastąpione. Charakteryzując poszczególne konstrukcje starano się wskazać zalety i wady każdej z nich w aspekcie prowadzonej analizy.

EF-2000 Eurofighter

Rok powstania konstrukcji	1984 (początek badań) 1993 (oblot prototypu)
Ilość wyprodukowanych egzemplarzy	Prototyp
Użytkownicy (planowani)	Niemcy, Anglia, Włochy, Hiszpania

Eurofighter jest jednomiejscowym wielozadaniowym samolotem myśliwskim w układzie dolnopłata z przednim usterzeniem, przeznaczonym głównie do walki powietrznej z możliwością użycia do zwalczania obiektów naziemnych i nawodnych. Charakteryzuje się dużą zwrotnością oraz właściwościami STOL (*Short Take Off and Landing* – skrócony start i lądowanie). Badania nad konstrukcją rozpoczęto w lipcu 1984 r., oblotu prototypu dokonano pod koniec 1993 r. EFA-2000 jest konstrukcją na wskroś nowoczesną. W konstrukcji płatowca wykorzystano w znacznej mierze materiały kompozytowe, stopy aluminiowo-litowe oraz stopy tytanu.

Skrzydła wolnonośne, trójkątne, wykonane głównie z kompozytów zbrojonych włóknami węglowymi. Krawędź natarcia wyposażona w podwójne sloty (klapy noskowe) na całej długości, krawędź spływu w podwójne klapolotki. Na końcówkach skrzydeł znajdują się zasobniki z aparaturą służącą do walki radioelektronicznej. Przednie skrzydełka o ujemnym wzniosie umieszczono poniżej wiatrochronu kabiny.

Kadłub półskorupowy wykonany głównie z kompozytów zbrojonych włóknem węglowym, konstrukcji modułowej. Zastosowanie na szeroką skalę kompozytów bardzo pozytywnie wpłynęło na masę własną samolotu oraz na skuteczną

Dane taktyczno - techniczne	
Taktyczny promień działania Lo-Lo-Lo (km)	650*
Taktyczny promień działania Hi-Lo-Hi (km)	1 390*
Prędkość wznoszenia (m/s)	315
Max przeciążenia	+9 do -3
Długość rozbiegu (m)	500*
Długość dobiegu (m)	500*
Długotrwałość lotu (h)	o
Możliwość przenoszenia broni jądrowej	Tak
Możliwość sterowania wektorem ciągu	Nie
Zastosowanie techniki stealth	Tak
Ilość członków załogi	1
Możliwość tankowania w powietrzu	Nie
Możliwość wykonywania innych zadań	Tak
Rozpiętość / Długość / Wysokość (m/m/m)	10,5 / 14,5 / 6,4
Powierzchnia nośna m^2	50
Masa własna (kg)	9 900
Masa startowa (kg)	15 450 / 21 000
Masa uzbrojenia (kg)	6 500
Masa paliwa (kg)	4 300 / 2 340
Pojemność zbiorników głównych / podwieszanych (l/l)	4 650 / ?
Prędkość przelotowa (km/h)	900
Prędkość max mała H (km/h)	1 300
Prędkość max duża H (km/h)	2 400
Prędkość lądowania (km/h)	220
Prędkość krytyczna (km/h)	o
Pułap dynamiczny (m)	20 500
Pułap praktyczny (m)	18 300
Zasięg max (km)	3 700
Rodzaj napędu	2 x turboodrzutowy
Typ x Ilość	2 x EJ-200
Ciąg / Ciąg max (kN)	2 x 60,00 / 2 x 90,00
Jednostkowe zużycie paliwa (kg/min)	o
Obciążenie jednostkowe (kg/m^2)	309

* Wartości oznaczone gwiazdką stanowią pewne przybliżenie (pełne dane o samolocie nie zostały publikowane). Określają jednak rząd wielkości parametru

powierzchnię odbicia radiolokacyjnego (oba te parametry są mniejsze, niż można oczekiwać po konstrukcji tej wielkości).

Podwozie trójpodporowe, koła główne zdwojone, przednie pojedyncze. Podwozie główne składa się do wewnątrz, w kierunku kadłuba, przy czym same koła mieszczą się we wnękach kadłuba, dzięki czemu znaczna część objętości skrzydła może być wykorzystana jako integralny zbiornik paliwa.

Napęd stanowią dwa dwuwałowe, dwuprzepływowe silniki Eurojet EJ 200 o ciągu 60 kN (z dopalaniem 89,9 kN). EJ 200 jest jednostką nowoczesną, zoptymalizowaną pomiędzy zminimalizowaniem zużycia paliwa bez i z dopalaniem. Zastosowane rozwiązania pozwoliły na uzyskanie dobrych parametrów zużycia paliwa, które wynoszą 0,74÷0,81 kg/kG/h[1] bez i 1,73 kg/kG/h z dopalaniem. Prostokątne wloty powietrza do silników usytuowano pod przednią częścią kadłuba (podobnie jak w F-16). Takie usytuowanie wlotów pozwala na osiąganie dużych kątów natarcia (szósty prototyp osiągnął wartość 25^0, lecz zgodnie z zapowiedzią konstruktorów nie jest to wartość docelowa), chociaż ujemnie wpływa na wielkość skutecznej powierzchni odbicia samolotu. Górna krawędź wlotów jest stała, dolna ruchoma.

Układ sterowania: usterzenie poziome przednie (tzw. Canard), płytowe. Pionowe klasyczne, pojedyncze. Sterowanie przewodowe (fly-by-wire), nadzorowane przez komputer. Niemal wszystkie powierzchnie sterowe wychylane są elektrycznie, a komendy sterowania przekazywane są światłowodami. Układ sterowania główny i zapasowy integrują dwie szyny danych Mil Std 1553B. Ponieważ pilotowanie samolotu w klasyczny sposób jest niemożliwe (samolot jest niestateczny aerodynamicznie), nie ma on żadnego awaryjnego układu mechanicznego.

Kabina pilota zapewnia doskonałą widoczność we wszystkich kierunkach. Trzy kolorowe wyświetlacze wielofunkcyjne oraz wskaźnik przezierny przez cały czas lotu przekazują pilotowi informacje o sytuacji taktycznej, stanie systemów samolotu oraz wyświetlają ruchomą mapę terenu. Architektura kabiny zgodna z zasadą HOTAS (Hands On Throttle And Stick – ręce na drążku oraz dźwigni sterowania silnikiem). Nowością jest zastosowany układ DVI (Direct Voice Input), pozwalający na

---

[1] Masa paliwa (kg) potrzebna do wytworzenia jednostki ciągu (kG) w jednostce czasu (h).

sterowanie urządzeniami wewnętrznymi – w ograniczonym zakresie – głosem. DVI rozróżnia oraz interpretuje ok. 100 komend.

Awionika[1]**.** W samolocie zostanie zastosowany radiolokator ECR 90 specjalnie zaprojektowany dla EFA przez wielonarodowe konsorcjum (Wielka Brytania, Hiszpania, Włochy, RFN). Jest to wielofunkcyjny radiolokator impulsowo-dopplerowski pracujący w paśmie „X" o zakładanych parametrach zasięgu wykrywania 180 km (dla celu typu bombowiec) i 130 km (dla małych myśliwców). Posiada możliwość śledzenia 8÷10 celów jednocześnie niezależnie od ich parametru kursowego, przy czym odległość wykrycia celów lecących pod 90^0 w stosunku do myśliwca spada do 40% (ok. 50 km) maksymalnej wartości (przypomnijmy, że MiG-29 nie obserwuje w ogóle celów pod tą sylwetką), a oddalających się do 60÷70% (ok. 80 km). Maksymalną wartość wykrycia przyjmuje się dla celów nadlatujących. Jest też w stanie wykrywać nowe cele podczas śledzenia, współpracując z 4÷6 pociskami odpalonymi jednocześnie w kierunku celów. Może też generować wiązkę podświetlającą dla KPR p-p starszych typów (*Sky Flash, Aspide*), przy czym w tym przypadku jednocześnie może zwalczać tylko jeden cel. Stacja normalnie wykrywa cele na tle ziemi, przy czym odległość wykrycia celów na bardzo małej wysokości spada o około 70÷80% (do wartości ok. 30÷40 km). Prowadzi też automatyczną identyfikację celów i automatyczną klasyfikację zagrożenia wg wprowadzonego algorytmu. Ponadto stacja ECR-90 widzi duże i średnie kontrastowe cele naziemne, wykonuje mapę terenu i służy do automatycznego omijania przeszkód terenowych w locie profilowym. Posiada także funkcje SAR (Synthetic Aperture Resolution – umożliwia przeszukiwanie powierzchni z bardzo wysoką rozdzielczością, co pozwala np. na precyzyjne określanie ilości obiektów lecących w zwartym ugrupowaniu lub wykonywania szczegółowej mapy terenu) oraz SF (Scan Freezing – „zamrożenie" uzyskanego obrazu i kilkakrotne powiększenie w celu poddania dokładnej analizie). Należy zaznaczyć, że prawdopodobnie nie są to wszystkie możliwości radiolokatora. Sądząc z planowanych dla samolotu zadań oraz światowych tendencji w konstruowaniu urządzeń tego typu, można oczekiwać, że będzie to jednostka

uniwersalna, z całą gamą funkcji realizowanych przez najnowsze urządzenia tego typu. Do precyzyjnego użycia uzbrojenia w nocy lub w trudnych warunkach atmosferycznych ma służyć sprzęgnięty z systemem nawigacyjno – celowniczym system czujników termowizyjnych IRST. Umożliwia on wytwarzanie obrazu powierzchni ziemi niezależnie od pogody i pory doby, a także wykrywanie i śledzenie kilku celów powietrznych na odległości stanowiącej ok. 33% zasięgu stacji radiolokacyjnej. Oba układy (IRST i ECR-90) mogą sobie wzajemnie wskazywać cele, kompilować uzyskiwany obraz czy też uzupełniać w przypadku intensywnego zakłócania. Oba umożliwiają także wskazywanie celów głowicom KPR p-p. IRST może być ponadto wykorzystywany nie tylko w sytuacjach bojowych, ale także do lądowania przy bardzo złej pogodzie. W system kierowania uzbrojeniem wprowadzono nahełmowy wyświetlacz, współpracujący z obydwoma sensorami. Nahełmowy wizjer umożliwia wskazanie celów pociskom rakietowym pod kątem do 90^0, a także wyświetlanie niektórych danych w momencie, gdy pilot z odwróconą głową nie patrzy na wskaźniki w kabinie. Na hełmie może być także zamontowany niezależny od termowizora pokładowego układ do obserwacji w podczerwieni. System nawigacyjny samolotu oparty jest głównie o laserowy, bezwładnościowy układ nawigacyjny Litton Italia LN-93EF o dokładności 1,8 km na godzinę lotu, niezależnie od wykonywanych manewrów. System ten jest co cztery minuty korygowany przez GPS oraz TACAN (w zasięgu pracy urządzenia naziemnego). Całość uzupełnia precyzyjny układ lądowania MLS (Microwave Landig System) oraz zestaw komunikacji zakresu centy- i decymetrowego (UHF, VHF), z układami kodującymi korespondencję. W skład awioniki wejdzie nowoczesny system obrony DASS (*Defensive Aids Sub–System* – podsystem urządzeń obronnych), umożliwiający kompleksowe wykrywanie zagrożeń, ich ocenę, informowanie pilota, automatyczny lub półautomatyczny wybór środków przeciwdziałania, użycie tych środków oraz ocenę skuteczności ich działania pod kątem ewentualnej potrzeby powtórzenia całego cyklu. Zestaw aparatury do wykrywania wchodzący w skład DASS składa się z urządzeń: MAW (Missile Approach Warning – ostrzeganie przed odpalonymi

---

[1] Większość informacji dotyczących wyposażenia pochodzi z artykułu *Eurofighter 2000* autorstwa Panów E.F.Rybaka i Jerzego Gruszczyńskiego opublikowanego w Nowej Technice Wojskowej nr 6/98

pociskami, LWR (Laser Warnig Reciever – ostrzeganie przed opromieniowaniem laserowym) oraz RWR (Radar Warning Reciever – ostrzeganie przed opromieniowaniem radiolokacyjnym). Sygnały od wszystkich trzech wymienionych urządzeń analizowane są i porównywane ze sobą, po czym następuje selekcja zagrożeń, ich zobrazowanie w kabinie i odpowiedni dobór środków przeciwdziałania. Do tego celu używany jest zestaw nadajników zakłócających pracujących w szerokim paśmie i w wielu różnych rodzajach pracy, wyrzutnie flar i dipoli oraz urządzenie TRD. TRD (Towed Radar Decoy – holowana pułapka radiolokacyjna) jest holowanym na niewykrywalnym przez radar przewodzie światłowodowym imitatorem samolotu, ściągającym na sienie ogień pocisków powietrze – powietrze i ziemia – powietrze. Na EF 2000 mają być zamontowane dwa TRD, tego samego typu jak używane obecnie na samolocie *Tornado F.3* i *Nimrod MR.2* .

Uzbrojenie stałe stanowi wbudowane 27 mm działko umieszczone wewnątrz kadłuba z zapasem 150 szt. amunicji. Samolot posiada 5 węzłów podkadłubowych oraz 8 podskrzydłowych na których może przenosić uzbrojenie w zależności od planowanych zadań. Jak dotychczas nie wybrano jeszcze typu pocisków powietrze – powietrze czy też powietrze – ziemia. Przejściowo systemy samolotu integruje się z rakietami AIM-120 AMRAAM, standardowo przenoszonymi w częściowo zagłębionych zaczepach podkadłubowych (4) oraz z rakietami AIM-9L *Sidewinder* podwieszanymi na belkach podskrzydłowych (6). Zamiast dwóch *Sidewinder'ów* pod skrzydłami można zastosować kolejne dwa AMRAAMy. Samolot może też zabrać cztery KPR p-p średniego zasięgu *Sky Flash* w miejsce AMRAMów na zaczepach podkadłubowych. Docelowo planuje się uzbrajanie samolotu w nowoopracowywane, zaawansowane technologicznie rakiety. Najbardziej prawdopodobnym jest pocisk średniego zasięgu British Aerospace Dynamics *Meteor* wyposażony w strumieniowy silnik marszowy oraz aktywną głowicę samonaprowadzającą o zasięgu ok. 100 km. Natomiast przyszłym pociskiem małego zasięgu ma być brytyjski AIM-132 ASRAAM, bardzo manewrowa rakieta z termowizyjną głowicą samonaprowadzającą. Mało natomiast wiadomo o przyszłym uzbrojeniu powietrze ziemia nowego samolotu. Wiadomo jedynie, że ogólny udźwig uzbrojenia będzie sięgał 6 500 kg, z czego do 4 500÷5 500 kg będzie mogło przypadać na uzbrojenie powietrze – ziemia. Na pewno

zostanie wykorzystane szeroko uzbrojenie precyzyjne, jak np. pociski i bomby kierowane telewizyjnie (termowizyjnie), kasetowe zasobniki szybujące, bomby różnych typów. Żadnych konkretnych decyzji jak dotąd nie podjęto. Wiadomo, ze samolot może przenosić do 9 bomb 454 kg (1000 lb).

Dlatego też do dalszego porównania parametrów uzbrojenia przyjęto środki aktualnie eksploatowane w siłach powietrznych państw zaangażowanych w program budowy samolotu, opierając się na planach zastąpienia przez EF 2000 w tych krajach wielu typów samolotów wielozadaniowych.

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU		
Rodzaj i nazwa środka rażenia	Ilość	Uwagi
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE - POWIETRZE		
AIM-120B AMRAAM	6	Uzbrojenie przejściowe.
AIM-120C AMRAAM	6	
Sky Flash	4	
Aspide	4	
AIM-9 L *Sidewinder*	6	
Meteor	6	
AIM-132 ASRAAM	6	
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE - ZIEMIA		
AGM-65 *Maverick*	?	
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE – STACJA RADIOLOKACYJNA		
AGM-88 HARM	?	
ALARM	?	
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE – WODA		
AS 34 *Kormoran*	?	Niemcy, Włochy
P3T *Sea Eagle*	?	Wielka Brytania
OTOMAT	?	Włochy
BOMBY KIEROWANE (ELEKTROOPTYCZNE)		
GBU-15(V)2/B	?	Mk 84 (rozważany jest projekt zakupu bomb)
BOMBY KIEROWANE (LASEROWE)		
		TYP GŁOWICY BOJOWEJ
GBU-10C/B *Paveway II*	?	Mk 84
GBU-10D/B *Paveway II*	?	Mk 84
GBU-10E/B *Paveway II*	?	Mk 84
GBU-10F/B *Paveway II*	?	Mk 84
GBU-10G/B *Paveway II*	?	BLU-109/B
GBU-10H/B *Paveway II*	?	BLU-109/B
GBU-10J/B *Paveway II*	?	BLU-109/B

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU		
RODZAJ I NAZWA ŚRODKA RAŻENIA	ILOŚĆ MAKSYMALNA / NORMALNA	UWAGI
GBU-24A/B *Paveway III*	?	BLU-109/B
Mk 13/18 (znana również jako CPU-123/B)	?	HE MC 1000
BOMBY BURZĄCE OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA		
Mk 83 Mod 1 do Mod 5 (1000 lb)	9	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym, hamującym rozkładanym lub spadochronowym.
Mk 82 Mod 0 do Mod 2 (500 lb)	?	
HE MC1000LB w wersjach Mk 2, Mk6, Mk9, Mk10, Mk11, Mk12, Mk13/18, Mk19 (1000 lb)	9	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym, hamującym rozkładanym lub spadochronowym.
HE MC500LB w wersjach Mk1, Mk2 (500 lb)	?	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym lub hamującym rozkładanym.
BOMBY KASETOWE		
MW-1	?	
JP 233	?	
Storm Shadow	?	
BL 755 Mk 1, BL 755 Mk 2 (1000 lb)	9	147 x BL 755 *Bomblet* (standard NATO)

F-15E Strike Eagle

Rok powstania konstrukcji	1972
Ilość wyprodukowanych egzemplarzy	1250
Użytkownicy	USA, Izrael, Japonia, Arabia Saudyjska

McDonnell Douglas F-15E ***Strike Eagle*** jest dwumiejscowym, dwusilnikowym samolotem myśliwsko – bombowym (myśliwiec wielozadaniowy), przeznaczonym do wykonywania głębokiej penetracji nieprzyjacielskiego terytorium w locie na małej wysokości. Zbudowany w układzie górnopłata o napędzie turbowentylatorowym, o konstrukcji metalowej. Przystosowany przede wszystkim do zwalczania celów naziemnych w dzień, w nocy i w trudnych warunkach atmosferycznych. Zachował w pełni doskonałe możliwości F-15C w zwalczaniu obiektów powietrznych różnymi rodzajami KPR powietrze – powietrze. Może wykonywać długotrwałe loty na bardzo małych wysokościach (30 m), co radykalnie zwiększa prawdopodobieństwo przetrwania. Największe zmiany względem poprzednich wersji wprowadzono w wyposażeniu awionicznym oraz znacznie rozszerzono możliwości bojowe. Pomimo zastosowania wielu bardzo sprawnych systemów zintegrowanego sterowania

Dane taktyczno - techniczne	
Taktyczny promień działania Lo-Lo-Lo (km)	500
Taktyczny promień działania Hi-Lo-Hi (km)	1 290
Prędkość wznoszenia (m/s)	350
Max. przeciążenia	+ 9 / -3
Długość rozbiegu (m)	270[1]
Długość dobiegu (m)	840
Długotrwałość lotu (h)	5 (15[2])
Możliwość przenoszenia broni jądrowej	Tak
Możliwość sterowania wektorem ciągu	Nie
Zastosowanie techniki stealth	Nie
Ilość członków załogi	2
Możliwość tankowania w powietrzu	Tak
Możliwość wykonywania innych zadań	Tak
Rozpiętość / Długość / Wysokość (m/m/m)	13,05 / 19,43 / 5,63
Powierzchnia nośna (m^2)	56,5
Masa własna (kg)	14 379
Masa startowa normalna / maksymalna (kg)	28 440 / 36 741
Masa uzbrojenia (kg)	10 659
Masa paliwa w zbiornikach wewnętrznych / podwieszanych (kg)	5 952 / 9 818
Pojemność zbiorników głównych / podwieszanych (l)	7 643 / 12 605
Prędkość przelotowa (km/h)	900
Prędkość max. MH (km/h)	1 472
Prędkość max. DH (km/h)	2 655
Prędkość lądowania (km/h)	232
Prędkość krytyczna (km/h)	o
Pułap dynamiczny (m)	o
Pułap praktyczny (m)	18 300
Zasięg max. (km)	5 580
Rodzaj napędu	TO, dwuprzepływowy
Ilość x Typ	2 x F100-PW-229
Ciąg normalny / Ciąg max. (kN)	2 x 80,1 / 2 x 129,4[3]
Obciążenie jednostkowe (kg/m^2)	357

[1] Długość startu w konfiguracji gładkiej (bez podwieszeń), 50% paliwa w zbiornikach głównych.
[2] Z wielokrotnym tankowaniem w powietrzu.
[3] Pierwsze 134 egz. miały silniki F100-PW-220 o ciągu z dopalaniem 2 x 105,7 kN. Silniki F100-PW-229 montowane są od 135 egz. (sierpień 1991 r.). Komory silnikowe przystosowane są do alternatywnego instalowania silników F110-GE-129 o ciągu z dopalaniem 2 x 129 kN.

samolotem i uzbrojeniem, wzrosło także znacznie obciążenie członków załogi. Mimo to samolot udowodnił swoją wysoką przydatność podczas prowadzenia działań bojowych podczas walki w rejonie Zatoki Perskiej.

Konstrukcja płatowca jest w ok. 60% identyczna z konstrukcją F-15A/B/C/D. Udoskonalenia wprowadzone w F-15E pozwalają na wytrzymywanie przeciążeń go 9 g i wydłużyły zmęczeniową żywotność płatowca do 16 000 godz. Nowymi elementami są: górne pokrycie ogonowej części kadłuba, pokrywy głównych zespołów podwozia i niektóre oprofilowania ogonowej części kadłuba. Elementy te zostały wykonane z tytanu technologią formowania superplastycznego (spajania dyfuzyjnego). Przekonstruowanie ogonowej części kadłuba pozwoliło na instalowanie różnych typów silników.

Podwozie. Koła podwozia firmy Bendix z oponami typu Michelin AIR X. Opona koła przedniego o wymiarach 22 x 7,75 cala, dziewięciowarstwowa. Opony kół głównych o wymiarach 36 x 11cali, osiemnastowarstwowe. Ciśnienie powietrza we wszystkich kołach 21,03 bar. Hamulce kół – tarczowe, 5 – wirnikowe firmy Bendix.

Zespół napędowy. Pierwotnie F-15E otrzymywały zespół napędowy analogiczny do zastosowanego w F-15C/D – dwa silniki Pratt & Whitney F100-PW-220 (2 x 105,7 kN). Samolot został dostosowany do alternatywnego instalowania silników General Electric F110-GE-129 (2 x 129,4 kN)

Wyposażenie kabiny. Fotele wyrzucane typu McDonnell Douglas ACES II w układzie tandem, z przodu fotel pilota, z tyłu operatora systemów uzbrojenia.

Układ sterowania – cyfrowy, potrójnie rezerwowany firmy Lear Astronics, dostosowany do automatycznego lotu na małej wysokości przy współpracy z radiolokatorem śledzenia rzeźby terenu.

Awionika. Centralnym elementem awioniki samolotu jest impulsowo-dopplerowski radiolokator pracujący na częstotliwościach pasm I/J produkcji Hughes Aircraft typu AN/APG-70. Od 1980 r. radiolokatory te wyposażone są w programowalny procesor sygnałów pozwalający na wykrywanie i śledzenie z dużej odległości małych obiektów latających o dużej prędkości (np. pocisków samosterujących kategorii *Cruise*) poruszających się na bardzo małych wysokościach. Bieżące dane dotyczące śledzonego obiektu procesor ten dostarcza do centralnego komputera pokładowego

typu IBM CP-1075, co pozwala na efektywne użycie pocisków powietrze-powietrze oraz działka pokładowego. Podczas walki radiolokator samolotu automatycznie śledzi cel, a dane z systemów sterowania i uzbrojenia prezentowane są na wyświetlaczu przeziernym HUD typu McDonnell Douglas Electronics AN/AVQ-20. Na zakresie powietrze – ziemia pozwala wykrywać obiekty typu lotnisko lub most z odległości ok. 160 km. Z odległości ok. 80 km wykrywa pojazdy opancerzone, czołgi, samoloty lub śmigłowce na lotniskach. Poniższa tabela ilustruje rozdzielczość otrzymanego zobrazowania terenu na typowych dla niego zakresach odległości (wg amerykańskich jednostek miar odpowiada to zakresom 160, 80, 40, 20 i 10 mil morskich).

Zakres odległości [km]	Rozmiar skanowanego obszaru [km x km]	Rozdzielczość [m]
296	18,5 x 18,5	38,7
148	8,7 x 8,7	18
93	6,1 x 6,1	12,8
37	2,4 x 2,4	5,2
18,5	1,24 x 1,24	2,6

Poza tym posiada żyroskopowy celownik firmy General Electric oraz system sterowania uzbrojeniem. Samolot wyposażony jest w urządzenia identyfikacji „swój-obcy" IFF typu AN/APX-101 firmy Teledyne Electronics wysyłający do stacji naziemnych i innych samolotów sygnał identyfikacyjny. Dostarcza on również danych o aktualnym położeniu, kursie, wysokości lotu do naziemnych urządzeń kontroli ruchu lotniczego. Urządzenie zapytujące AN/APX-76 informuje pilota o tym, czy obserwowany aktualnie na ekranie radiolokatora samolot jest swój czy też obcy. Zainstalowany na tablicy przyrządów wyświetlacz sytuacji pionowej firmy Honeywell pozwala na prezentowanie danych z radiolokatora, aparatury elektrooptycznej oraz wskaźnika sytuacji pionowej niezależnie od warunków oświetlenia zewnętrznego. W skład awioniki F-15E wchodzą również: komputer danych o otaczającym powietrzu atmosferycznym Honeywell AN/ASK-6, układ informujący o położeniu i kursie Honeywell AN/ASN-108, system nawigacji taktycznej Collins AN/ARN-118 TACAN, wskaźnik sytuacji poziomej firmy Collins, radiokompas firmy Collins, odbiornik sygnałów układu lądowania wg przyrządów Collins AN/ARN-112, radiostacja nadawczo-odbiorcza pasma UHF Magnavox AN/ARC-164, pomocnicza

radiostacja UHF, antena lokalizatora kąta schodzenia firmy Drone and Margolin, czujnik kąta natarcia firmy Teledyne Avionics, aparatura do zakłócania pracy nieprzyjacielskich radarów Northrop AN/ALQ-135(V), odbiornik ostrzegający o opromieniowaniu radarem Loral AN/ALR-56C, zestaw do walki radioelektronicznej Magnavox AN/ALQ-128.

Inne wyposażenie.

1. System LANTIRN (Low Altitude Navigation and Targeting Infra Red for Night) w dwóch zasobnikach podwieszanych pod gondolami silników.
2. Palety FAST PACK służące do przewozu paliwa i podwieszania pod nim uzbrojenia. Różne ich warianty mogą mieć zainstalowane elementy awioniki samolotu. Obok palet będących wyłącznie zbiornikami istnieją warianty, które w swych przednich częściach zawierają aparaturę do obserwacji w podczerwieni, identyfikacji i wskazywania celów, aparaturę do prowadzenia rozpoznania fotograficznego (ew. telewizyjnego) wraz z urządzeniami do precyzyjnej nawigacji czy inne urządzenia wspomagające działanie systemu samolotu.
3. Zasobnik z urządzeniem sterującym AN/AXQ-14 dla bomb GBU-15 i AGM-130.

Zestaw nawigacyjno – celowniczy LANTIRN (Low – Altitude Navigation and Targeting Infra Red for Night) umożliwia prowadzenie działań przeciw celom naziemnym w trudnych warunkach atmosferycznych oraz w nocy, w locie na małych wysokościach (do 60 m) z prędkością do 930 km/h. Zintegrowany z systemem awionicznym danego typu samolotu umożliwia wykrywanie, obserwację i zwalczanie celów naziemnych w nocy z odległości przekraczającej możliwości jakiegokolwiek innego urządzenia noktowizyjnego. Zestaw LANTIRN składa się z dwu zasobników:

- zasobnika AN/AAQ-13 z urządzeniami nawigacyjnymi (NP – navigation pod);
- zasobnika AN/AAQ-14 z urządzeniami celowniczymi (TP – targeting pod).

Zestaw LANTIRN umożliwia naprowadzanie na cel pocisków rakietowych *Maverick* oraz bomb kierowanych wiązką laserową, w tym również bomb z głowicami kasetowymi. Wykorzystanie zestawu do kierowania ogniem innych typów broni precyzyjnych przenoszonych przez samolot wymagałoby odpowiedniego zmodyfikowania systemu.

Zasobnik NP z urządzeniami nawigacyjnymi AN/AAQ-13, współpracujący z samolotowym systemem nawigacyjnym, zawiera:

- urządzenie termowizyjne typu FLIR;
- radiolokator do lotu na małej wysokości (TFR – Terrain Following Radar);
- centralny przelicznik i układ przetwarzania danych z samolotowego urządzenia nawigacyjnego;
- układ zasilania.

Główne elementy zestawu i jednocześnie tego zasobnika to urządzenie termowizyjne typu FLIR i radiolokator do lotu na małych wysokościach. Połączenie tych dwóch urządzeń umożliwia uzyskanie w nocy, a także w warunkach zadymienia, zapylenia i zamglenia zobrazowania terenu znajdującego się przed samolotem w zakresie pola o wymiarach 28^0 x 21^0, wyświetlanego na wskaźniku przeziernym (HUD) lub wskaźniku ciekłokrystalicznym (HDD). Urządzenie termowizyjne wykrywa różnice temperatur rzędu $0,1^0$C.

Zasobnik TP z urządzeniami celowniczymi AN/AAQ-14, zawiera:

- oświetlacz laserowy z układem śledzenia celu i dalmierzem laserowym;
- urządzenie do identyfikacji celów;
- układ zasilania.

Zasobnik ten zapewnia zastosowanie precyzyjnego uzbrojenia i redukuje czas przebywania samolotu w strefie rażenia obrony przeciwlotniczej przeciwnika. Na wskaźniku HUD są wyświetlane, w postaci znaków i symboli, dane o celach i dane do kierowania ogniem, a na wskaźniku HDD wyświetlany jest obraz celu.

W części przedniej zasobnika znajduje się stabilizowany układ śledzenia celów stacjonarnych i ruchomych. We wzajemnym sprzężeniu pracują dwa urządzenia: typu FLIR i oświetlacz laserowy. Urządzenie FLIR posiada okno o średnicy 20,32 cm, przez które możliwa jest obserwacja celu w dwu zakresach kątowych: szerokim (6^0) oraz wąskim ($1,7^0$). Laserowy oświetlacz celu jest umieszczony w taki sposób, że jego otwór znajduje się centralnie w stosunku do pola widzenia zasobnika. Jego wiązka, w przypadku użycia bomb kierowanych laserowo, jest kodowana. W przypadku odpalania pocisku *Maverick* urządzenie porównawcze (korelator pociskowy) zasobnika analizuje i porównuje obraz termowizyjny celu z obrazem termowizyjnym

uzyskanym przez głowicę pocisku i wypracowuje komendy korekcyjne dla celowania oraz utrzymania celu już przechwyconego przez pocisk. Oświetlacz laserowy (dwa lasery) może pracować na jednej z dwu długości fal: 1,06 μm dla celów taktycznych i 1,54 μm dla celów szkoleniowych.

Stosowanie zestawów LANTIRN umożliwia Siłom Powietrznym USA, w ramach koncepcji bitwy powietrzno – lądowej, prowadzenie działań w dzień i w nocy niezależnie od warunków atmosferycznych. Ograniczenie możliwości działania samolotów wyposażonych w zestawy LANTIRN może spowodować jedynie gęsta mgła lub bardzo niska dolna podstawa chmur. Jedną z możliwości zestawu jest ułatwienie pilotowi wyszukanie na nie oświetlonym, zniszczonym lotnisku przydatnych do lądowania nie uszkodzonych odcinków pasa. Zestawy LANTIRN zostały sprawdzone bojowo podczas wojny z Irakiem w 1991 r. Wszystkie samoloty typu F-15E *Strike Eagle* (48 egz.) wyposażone były w ten zestaw, natomiast na 249 samolotów F-16 w ww. zestaw wyposażone były 72 szt.

System WRe samolotu stanowi TEWS (Tactical Electronic Warfare System) w składzie:

- odbiornik ostrzegający o opromieniowaniu wiązką radarową AN/ALR-56C;
- system ostrzegający o stosowaniu zakłóceń radioelektronicznych AN/ALQ-128;
- zestaw zakłócający AN/ALQ-135A (integralny);
- wyrzutnik flar i dipoli AN/ALE-45;
- stacja zakłóceń aktywnych AN/ALQ-119 (AN/ALQ-131 lub AN/ALQ-184) w zasobniku podwieszanym;

AN/ALR-56C jest przeznaczony do wykrywania zagrożeń ze strony PZR ziemia-powietrze z półaktywnymi systemami kierowania pracującymi na fali ciągłej, stacji radiolokacyjnych kierowania ogniem artyleryjskich zestawów przeciwlotniczych oraz pokładowych stacji samolotów myśliwskich. Pokrywa pasmo 2÷20 GHz, dostarczając załodze samolotu bieżącej informacji dotyczących źródeł promieniowania elektromagnetycznego, stanowiących zagrożenie dla samolotu. Na zakresie automatycznym dostarcza danych oraz steruje pracą AN/ALQ-135 oraz AN/ALE-45. Zasadnicze funkcje urządzenia to: poszukiwanie wcześniej zaprogramowanych sygnałów; analiza oraz udokładnienie przechwyconych emisji; określenie priorytetu

zagrożenia; zarządzanie zakłóceniami aktywnymi oraz pasywnymi; zobrazowanie informacji o zagrożeniach na wskaźnikach załogi za pomocą odpowiednich symboli oraz sygnałów świetlnych a także dźwiękowych.

Kolejnym urządzeniem ostrzegającym, w różnych publikacjach nie zaliczanym do systemu TEWS lecz prawdopodobnie sprzęgniętym z nim, jest impulsowo – dopplerowska stacja ostrzegawcza AN/ALQ-153. Służy do wykrywania oraz określania podstawowych parametrów (kąt położenia oraz prędkość) pocisków rakietowych oraz samolotów zbliżających się z tylnej półsfery. Antena urządzenia zainstalowana w stateczniku pionowym, zabezpiecza wykrywanie w przestrzeni o kształcie stożka i kącie rozwarcia równym 80^0.

Stacja zakłócająca w zasobniku podwieszanym AN/ALQ-135A służy do zakłócania pracy radiolokatorów pracujących impulsowo lub falą ciągłą. Podobnie jak w wersji podstawowej (AN/ALQ-135), składa się z trzech modułów, pracujących na zakresach 2÷6; 4÷8 oraz 6÷20 GHz (*Janes International Defense Review, 7/1997*).

Uzbrojenie stałe stanowi 6-lufowe 20 mm działko M61A1 Vulcan z zapasem 512 szt. amunicji. Zmniejszony, w stosunku do poprzednich wersji, zapas amunicji do działka jest efektem konieczności wygospodarowania przestrzeni dla drugiego członka załogi (WSO - Weapons Systems Officer -oficer systemów uzbrojenia) oraz bardzo bogatej awioniki, której pozbawione były poprzednie wersje dwumiejscowe. Pomimo ukierunkowania konstrukcji płatowca oraz architektury awioniki samolotu do wykonywania długotrwałych przelotów na małej wysokości nad terenem przeciwnika, zakończonych wykonaniem uderzenia na ważne obiekty naziemne, w wersji E zachowano wszystkie możliwości poprzedników w zwalczaniu obiektów powietrznych. Do tego celu przeznaczone są KPR p-p typu AIM-120A (max 8 szt.), AIM-7F/M/P (max 4 szt.), AIM-9L/M/P (max 4 szt.). W wielu publikacjach liczba KPR AIM-7 jest podnoszona do 6-ciu, gdyż technicznie istnieje taka możliwość. Jednak ze względu na podatność wpadania pocisków podwieszanych na wewnętrznych pylonach podskrzydłowych w drgania typu „flatter", zasadniczo przenoszone są one tylko pojedynczo na 4 węzłach podkadłubowych. Do zwalczania obiektów naziemnych kierowane i niekierowane środki rażenia o masie do 10 886 kg na 2 węzłach podskrzydłowych oraz na centralnym podkadłubowym. Liczba zamków

podwieszeń uzbrojenia zdecydowanie wzrasta z chwilą zastosowania zbiorników CFT (Conformal Fuel Tank - zbiornik paliwa przylegający do bocznej płaszczyzny kadłuba). Zbiorniki CFT Type – 4, stosowane na F-15E, oprócz możliwości przenoszenia do 2 650 l paliwa każdy, mogą zawierać dodatkowe wyposażenie WRe, rozpoznawcze lub inne, lecz brak jest jakichkolwiek szczegółowych informacji na ten temat. Na dolnej płaszczyźnie zbiornika znajduje się 6 dodatkowych węzłów do podwieszania uzbrojenia, rozmieszczonych w dwóch rzędach (wyższy i niższy) po trzy. Na wyższym można podwiesić 3 bomby o wagomiarze do 500 lb (227 kg; np. Mk 82) na niższym natomiast podobnie lub 2 bomby o wagomiarze do 2000 lb (907 kg; np. Mk 84) lub 2 KPR p-p. Oprócz węzłów do przenoszenia uzbrojenia, pod skrzydłami znajdują się 2 węzły przeznaczone tylko dla dodatkowego wyposażenia WRe (np. AN/ALQ-119 lub nowsze – stosowane bardzo rzadko na tej pozycji ze względu na drgania typu „flatter", częściej natomiast na centralnym węźle podkadłubowym) oraz dwa węzły umieszczone na dolnej części wlotów powietrza do silników dla zasobników AN/AAQ-13 i AN/AAQ-14 systemu LANTIRN. Łącznie z węzłami na CFT, podkadłubowymi i podskrzydłowymi, na samolocie znajduje się 19 punktów podwieszania uzbrojenia i dodatkowego wyposażenia. Liczba ta może wzrosnąć w przypadku zastosowania belek typu MER (Multiple Ejection Rack – do 6 węzłów) lub TER (Triple Ejection Rack – do 3 węzłów). Stosowane na F-15E belki MER są konstrukcjami opracowanymi specjalnie dla niego i dostosowane są do przenoszenia uzbrojenia nawet w warunkach, gdy manewrowanie samolotem odbywa się z przeciążeniem do 7,5 g. Poza uzbrojeniem samolot może przenosić 3 zasobniki ładunkowe MXU-648/A lub 3 dodatkowe zbiorniki paliwa po 2 463 l (610 galonów USA). Zasadniczo stosuje się mieszane uzbrojenie, w zależności od sytuacji taktycznej. Rodzaje stosowanego uzbrojenia oraz sposób rozmieszczenia ładunku przedstawiono w tabelach i na schematach w dalszej części materiału.

Dodatkowego wyjaśnienia wymaga bojowe zastosowanie bomb GBU-15. Bomby te mogą być przenoszone i zrzucane przy prędkości nosiciela do 1,4 Ma, podczas gdy zasobnik AN/AXQ-14 niezbędny do kierowania bombą - tylko z prędkością 1100 km/h. Dlatego też, w celu osiągnięcia maksymalnych możliwości przestrzennych bomby, atak przy użyciu tego środka rażenia wykonywany jest z

reguły parą samolotów. Jeden z nich przenosi maksymalnie do 2 bomb, podczas gdy drugi wyposażony jest w zasobnik sterujący. Taktykę taką z powodzeniem bardzo często stosowali piloci amerykańscy podczas wojny w rejonie Zatoki Perskiej, gdzie zrzucono łącznie ok. 70 GBU-15.

Wraz z wycofywaniem ze służby w USAF samolotów F-111F, jego miejsce zajmuje F-15E. Łączy się to z koniecznością przystosowania go do przenoszenia najnowszego uzbrojenia klasy powietrze – ziemia, opracowywanego w ramach programów JDAM (Joint Direct Attack Munition) oraz JSOW (Joint Stand Off Weapon), lecz jak dotychczas brak szczegółowych danych na ten temat.

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU F-15E *Strike Eagle*		
Rodzaj i nazwa środka rażenia	Ilość maks. / normalna	Uwagi
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE - POWIETRZE		
AIM-120A AMRAAM	8	
AIM-120B AMRAAM	8	
AIM-7F *Sparrow*	4	Teoretycznie można podwiesić 6 szt. jednakże nie stosowane w praktyce.
AIM-7M *Sparrow*	4	
AIM-7P *Sparrow*	4	
AIM-9L/M/P *Sidewinder*	4	
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE - ZIEMIA		
AGM-65A *Maverick*	6 / 4	
AGM-65B *Maverick*	6 / 4	
AGM-65D *Maverick*	6 / 4	
AGM-65G *Maverick*	6 / 4	
AGM-65H *Maverick*	6 / 4	W opracowaniu od 1990 r.
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE – STACJA RADIOLOKACYJNA		
AGM-88 A HARM	3 (?)	Planuje się przystosowanie samolotu do przenoszenia 3 lub 4 pocisków. Brak informacji o stanie zaawansowania prac dostosowujących.
AGM-88 B HARM	3 (?)	
AGM-88 C HARM	3 (?)	
WYRZUTNIE NIEKIEROWANYCH POCISKÓW RAKIETOWYCH		
LAU-3/A (19-lufowa)	9	2,75 calowe FFAR
LAU-68 (19-lufowa)	9	2,75 calowe FFAR
BOMBY KIEROWANE (ELEKTROOPTYCZNE)		
		TYP GŁOWICY BOJOWEJ
GBU-15(V)1/B	2	Mk 84
GBU-15(V)2/B	2	Mk 84
AGM-130 A	2	Mk 84
AGM-130 B	2	ładunek kasetowy
AGM-130 C	2	BLU-109/B

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU F-15E *Strike Eagle*		
Rodzaj i nazwa środka rażenia	Ilość maks. / normalna	Uwagi
BOMBY KIEROWANE (LASEROWE)		
		TYP GŁOWICY BOJOWEJ
GBU-10A/B *Paveway I*	7 / 4	Mk 84
GBU-12/B *Paveway I*	15 / 4	Mk 82
GBU-10C/B *Paveway II*	7 / 4	Mk 84
GBU-10D/B *Paveway II*	7 / 4	Mk 84
GBU-10E/B *Paveway II*	7 / 4	Mk 84
GBU-10F/B *Paveway II*	7 / 4	Mk 84
GBU-10G/B *Paveway II*	7 / 4	BLU-109/B
GBU-10H/B *Paveway II*	7 / 4	BLU-109/B
GBU-10J/B *Paveway II*	7 / 4	BLU-109/B
GBU-24/B *Paveway III*	5 / 4	Mk 84
GBU-24A/B *Paveway III*	5 / 4	BLU-109/B
GBU-12D/B *Paveway II*	15 / 4	Mk 82
GBU-12E/B *Paveway II*	15 / 4	Mk 82
BOMBY KIEROWANE (LASEROWE) c.d.		
GBU-24/B *Paveway III*	5 / 4	Mk 84
GBU-24A/B *Paveway III*	5 / 4	BLU-109/B
GBU-28A/B *Paveway III*	2 / 1	BLU-113/B
BOMBY KIEROWANE (NOWA GENERACJA *Stand - Off*)		
GBU-31 JDAM	5 (?)	Mk 84 /BLU-111
AGM-154 JSOW	5 (?)	
BOMBY ATOMOWE		
B 57	5 / 2	
B 61	5 / 2	
BOMBY BURZĄCE OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA		
Mk 84 Mod 1 do Mod 3 (2000 lb)	7	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym lub spadochronowym.
Mk 83 Mod 1 do Mod 5 (1000 lb)	16	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym, hamującym rozkładanym lub spadochronowym.
Mk 82 Mod 0 do Mod 2 (500 lb)	26 / 18	
BOMBY I ZBIORNIKI ZAPALAJĄCE		
BLU-27/B, BLU-27B/B (750 lb)	9	
BOMBY PALIWOWO – POWIETRZNE		
FAE II BLU-96/B (2000 lb)	7	

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU F-15E *Strike Eagle*		
Rodzaj i nazwa środka rażenia	Ilość maks. / normalna	Uwagi
BOMBY KASETOWE[1]		
CBU-52/B (750 lb)	16	Kaseta SUU-30 wypełniona 220 x BLU-31A/B
CBU-58/B (750 lb)	16	Kaseta SUU-30 wypełniona 650 x BLU-63
CBU-71/B (750 lb)	16	Kaseta SUU-30 wypełniona 650 x blu-86/B
CBU-87/B CEM (1000 lb)	16 / 8	Kaseta SUU-65, wypełniona 202 x BLU-97/B
CBU-89/B *Gator* (1000 lb)	16 / 8	Kaseta SUU-65, wypełniona 72 x BLU-91/B + 22 x BLU-92/B
CBU-90/B (1000 lb)	16 / 8	Kaseta SUU-65, wypełniona 48 x BLU-99/B
CBU-92/B ERAM (1000 lb)	16 / 8	Kaseta SUU-65, wypełniona 9 x BLU-101/B + 12 x BLU-102/B
Mk 20 *Rockeye* (750 lb)	26 / 18	
ZASOBNIKI STRZELECKIE		
GEPOD	3	

[1] Przedstawione ilości bomb kasetowych mogą nie odpowiadać faktycznym możliwościom samolotu. Rozbieżności spowodowane mogą być faktem, że ilości środków deklarowane przez producenta i powielane w różnego rodzaju literaturze nie odpowiadają ilościom podawanym przez użytkownika. Podczas wykonywania kalkulacji i obliczeń zakłada się, że samolot przenosi 8 bomb klasycznych lub kasetowych wagomiaru 1000 lb lub 4 wagomiaru 2000 lb.

F-16 C/D Fighting Falcon

Rok powstania konstrukcji	1984
Ilość wyprodukowanych egzemplarzy	2226
Użytkownicy	USA, Izrael, Egipt, Korea Płd. Turcja, Grecja, Bahrajn, Singapur

General Dynamics **F-16** ***Fighting Falcon*** jest lekkim, jednosilnikowym, jedno (F-16C) lub dwumiejscowym (F-16D, dziennym i nocnym myśliwcem wielozadaniowym zbudowanym w układzie średniopłata z napędem turbowentylatorowym, o konstrukcji metalowej.

F-16C/D stanowi dalszą modyfikację samolotu F-16A/B. Przez pewien okres równolegle produkowane były wersje F-16A/B Block 15 OCU, ADF, i MLU oraz F-16C/D Block 25 oraz Block 30/32, stąd część wyposażenia tych odmian jest podobna. Pierwsze wersje „C" i „D" samolotu F-16 powstały w wyniku drugiej części programu modernizacji MSIP jako odmiana Block 25. W latach późniejszych samoloty były produkowane w różnych odmianach, których krótka charakterystyka przedstawiona jest poniżej.

Dane taktyczno - techniczne	
Taktyczny promień działania Lo-Lo-Lo (km)	355
Taktyczny promień działania Hi-Lo-Hi (km)	630
Prędkość wznoszenia (m/s)	260
Max przeciążenia	+9
Długość rozbiegu (m)	500
Długość dobiegu (m)	600
Długotrwałość lotu (h)	°
Możliwość przenoszenia broni jądrowej	Tak
Możliwość sterowania wektorem ciągu	Nie
Zastosowanie techniki stealth	Nie
Ilość członków załogi	1
Możliwość tankowania w powietrzu	Tak
Możliwość wykonywania innych zadań	Tak
Rozpiętość / Długość / Wysokość (m/m/m)	9,45 / 15,03 / 5,09
Powierzchnia nośna m^2	27,9
Masa własna (kg)	8630
Masa startowa (kg)	11 400 / 19 180
Masa uzbrojenia (kg)	5443
Masa paliwa w zbiornikach głównych / podwieszanych (kg)	3 162 / 3 065
Pojemność zbiorników głównych / podwieszanych (l/l)	/ 3936
Prędkość przelotowa (km/h)	900
Prędkość max mała H (km/h)	1 472
Prędkość max duża H (km/h)	2 120
Prędkość lądowania (km/h)	226
Prędkość krytyczna (km/h)	183
Pułap dynamiczny (m)	°
Pułap praktyczny (m)	1 5240
Zasięg max (km)	3890
Rodzaj napędu	TO dwuprzepływowy
Typ / Ilość	1 / F-100-PW-229
Ciąg / Ciąg max (kN)	80,10 / 129,00
Jednostkowe zużycie paliwa (kg/min)	°
Obciążenie jednostkowe normalne (kg/m^2)	408

- F-16 C/D Block 25 – zainstalowano nową stację radiolokacyjną AN/APG-68 (w dalszym ciągu bez możliwości podświetlania celów dla KPR p-p AIM-7). Z radiolokatorem współpracuje nowy, szerokokątny HUD. Samolot przystosowano do odpalania kierowanych termowizyjnie AGM-65D. Z nowych urządzeń WRe na samolocie znalazł się system ostrzegający o opromieniowaniu AN/ALR-69, instalacja do podwieszania zasobnika zakłócającego AN/ALQ-131 (osłona przed zestawami *Osa* i *Szyłka*). Napęd stanowiły silniki F100-PW-200, wymienione później na F100-PW-220.
- F-16 C/D Block 30/32 – od tej odmiany w samolotach stosowane są dwa rodzaje silników: General Electric F110-GE-100 (powiększono wlot powietrza do silników) oraz Pratt & Whitney F100-PW-220 lub 229. W związku z tym odmiany napędzane silnikiem General Electric noszą pełne numery (Block 30, 40, 50) zaś z silnikiem Pratt & Whitney przesunięte o 2 (Block 32, 42, 52). Kolejną modyfikacją było zwiększenie pamięci komputera pokładowego, co umożliwia odpalanie pocisków przeciwradiolokacyjnych AGM-45 *Shrike* oraz powietrze-powietrze AIM-120 AMRAAM.
- F-16 C/D Block 40/42 – pierwsza odmiana w pełni przystosowana do wykonywania nocnych uderzeń na cele naziemne. Wprowadzono zmodernizowany radiolokator AN/APG-68V, zamontowano fabrycznie GPS, samolot dostosowano do przenoszenia zasobników LANTIRN oraz zainstalowano HUD przystosowany do współpracy z nowymi urządzeniami. Tak zmodernizowany samolot posiada możliwość wykonywania profilowego lotu zgodnie z rzeźbą terenu.
- F-16 C/D Block 50/52 – odmiana przystosowana do wykonywania zadań SEAD (Suppresion of Enemy Air Defense – niszczenie nieprzyjacielskiej obrony powietrznej). Wprowadzono znacznie rozbudowane urządzenie wykrywające promieniowanie radiolokacyjne typu AN/ALR-56M (w miejsce AN/ALR-69), nowy zestaw zakłóceń pasywnych AN/ALE-47, instalację do odpalania rakiet AGM-88 HARM a także zmodernizowaną stację radiolokacyjną AN/APG-68(V)5. Zastosowano wskaźnik HUD z odmiany Block 30/32. Ponadto na samolotach tej odmiany po raz pierwszy użyto zmodernizowanych silników F110-GE-129 (Block 50) i F100-PW-229 (Block 52).

Płatowiec. Skrzydła o obrysie trapezowym stanowią aerodynamicznie i konstrukcyjnie jedną całość z kadłubem, zgodnie z koncepcją „mieszanego" połączenia skrzydło – kadłub. Rozwiązanie takie pozwala na uzyskanie siły nośnej od kadłuba w locie z dużymi kątami natarcia, zwiększa objętość, w której umieścić można zbiorniki paliwa oraz redukuje udział powierzchni zbiorników paliwa w całej powierzchni przekroju samolotu. Nasada skrzydła w kierunku dziobu przechodzi w dodatkowe powierzchnie nośne o krzywoliniowej krawędzi natarcia, które pełnią rolę generatorów zawirowań powietrza w locie z dużym kątem natarcia i dodatkowo odciążają skrzydła przy ciasnych zakrętach wykonywanych podczas walki powietrznej. Dzięki tym rozwiązaniom, F-16 zachowuje pełną stateczność i sterowność przy kątach natarcia do 28^0. Dzięki zastosowanej mechanizacji skrzydła (jednoczęściowe klapy na krawędziach natarcia oraz spływu, klapolotki) samolot może osiągnąć prędkości minimalne z zakresu 180÷280 km/h zachowując znakomitą zwrotność i bardzo dobre właściwości w lotach z prędkością naddźwiękową. Pomiędzy dźwigarami i żebrami skrzydeł umieszczono zbiorniki paliwa.

Kadłub. F-16 posiada kadłub o konstrukcji modułowej (4 moduły), opracowany zgodnie z reguła pól.. W kolejnych sekcjach (modułach) umieszczono wszystkie zasadnicze elementy samolotu. Na uwagę zasługuje umieszczenie chwytu powietrza do silnika pod kadłubem samolotu. Rozwiązane takie pozwala na skrócenie kanału doprowadzającego powietrze w porównaniu z chwytem centralnym (jak np. w MiG-21, Su-22), a także uniknąć wzajemnego oddziaływania chwytów bocznych i skrzydeł (jak np. w F-4). Dodatkowe korzyści to jego lepsze funkcjonowanie w locie z dużymi kątami natarcia. Dzięki usytuowaniu przedniego zespołu podwozia za chwytem, zmniejszyła się możliwość zassania do silnika ciał obcych podniesionych z ziemi ruchem koła.

Usterzenie. Samolot posiada klasyczne usterzenie pionowe (statecznik i ster) oraz płytowe poziome. W dolnej części statecznika pionowego rozmieszczone są urządzenia układu sterowania i zespół napędu steru kierunku. Opcjonalnie statecznik pionowy może być wyposażony w oprofilowane przedłużenie podstawy kryjące spadochron hamujący (standard F-16C dla turcji i F-16A dla Norwegii) lub elektroniczne urządzenia zakłócające typu *Rapport III ECM*. W górnej części

statecznika pionowego umieszczono urządzenie identyfikujące swój – obcy oraz okład ostrzegający przed atakiem z tylnej półsfery. Unifikacją, ułatwiającą ewentualne naprawy, jest wzajemna zamienność lewego i prawego statecznika poziomego (są identyczne).

Podwozie trójzespołowe wciągane hydraulicznie w locie, firmy Menasco. Zespół przedni wciągany do tyłu, zespoły główne do przodu, do komór wewnątrz kadłuba. Zespół przedni obracany w czasie wciągania o 90^0 ze względu na ograniczoną objętość jego komory znajdującej się pod wlotem powietrza. Wszystkie zespoły podwozia jednokołowe, wyposażone w amortyzatory olejowo – gazowe. Koła i hamulce firmy Goodyear.

Awionika. System sterowania i nawigacji samolotu stanowi bezwładnościowy układ nawigacyjny Litton LN-39, a w nowszych wersjach F-16C - Honeywell H-523 lub Litton LN-93, układ GPS/Navstar firmy Rockwell, układ nawigacyjny TACAN Collins AN/ARN-118 i ILS AN/ARN-108, radiowysokościomierz AN/APN-232. Wyposażenie nawigacyjne zintegrowane jest poprzez komputer pokładowy firmy Teledyne, o pamięci operacyjnej 256kB i sile obliczeniowej 1,6 mln operacji na sekundę. Układ sterowania typu fly-by-wire, którego podstawą jest komputer parametrów lotu Lear Siegel. Pilot otrzymuje informacje z systemu przede wszystkim przy użyciu szerokokątnego wskaźnika przeziernego (HUD) firmy GEC-Marconi. Podstawą systemu kierowania uzbrojeniem jest wielofunkcyjny radiolokator Westinghouse AN/APG-68(V)5 (w starszych wersjach F-16C - AN/APG-68), pracujący w zakresie fal I/J. W odmianie (V)5 dodano moduł SA (Situation Awareness - świadomość sytuacji) ostrzegający pilota przed zagrożeniem. Od Block 50/52 dodano cyfrowy projektor mapy DTS. W warunkach idealnych maksymalny zasięg wykrywania celów o dużej SPO (bombowiec) na dużej wysokości wynosi 270 km, zaś dla SPO porównywalnej z samolotem F-16 ok. 170 km. Na tle ziemi analogiczne wartości wynoszą odpowiednio 220/130 km. Stacja może rozpocząć śledzenie celu w odległości równej 60% odległości wykrycia. Możliwe jest jednoczesne śledzenie do 10 celów. Sytuacja widziana przez radiolokator jest przedstawiona na wielofunkcyjnych wskaźnikach firmy Honeywell (na ekranach zobrazowane są również cele nie śledzone, ale nie jest prowadzony pomiar parametrów ich lotu) oraz na wskaźniku

HUD. Stacja AN/APG-68 przygotowuje dane niezbędne do użycia pocisków rakietowych powietrze-powietrze, powietrze-ziemia oraz do strzelania z działka. Łączność radiową zapewnia radiostacja UKF zakresu decymetrowego - Magnavox AN/ARC-164 *Have Quick* (w Block 50/52 - AN/ARC-126 *Have Quick IIA*) oraz UKF zakresu metrowego Collins AN/ARC-186 (w Block 50/52 - AN/ARC-205 *Have Syne*). Na samolotach wersji D stosuje się ponadto rozmównicę AN/AIC-18 lub AN/AIC-25. Przewidziano użycie szyfratora łączności fonicznej Magnavox KY-58. Można też zamontować radiostację KF Collins ARC-190. System identyfikacji i ostrzegania: układ identyfikacji IFF Teledyne AN/APX-101, układ ostrzegania o opromieniowaniu Dalmo Victor AN/ALR-69 lub Loral AN/ALR-56M. Na samolotach serii 40/42 i wczesnych 50/52 (do 50C/52C) stosuje się układ nawigacji i zwalczania celów na małych wysokościach i w nocy Martin Marietta LANTIRN, mieszczący się w dwu zasobnikach (szczegółowo przedstawiony w części poświeconej konstrukcji F-15E). Zasobnik nawigacyjny AN/AAQ-113 podwiesza się na lewym węźle podkadłubowym, a celowniczy AN/AAQ-14 na prawym. W odmianie F-16C/D Block 50D/52D zamiast zasobników LANTIRN podwiesza się na prawym węźle podkadłubowym zasobnik z urządzeniem AN/ASQ-213, służącym do przygotowania danych dla pocisków przeciwradiolokacyjnych AGM-88 HARM. Ponadto na węźle podkadłubowym i węzłach podskrzydłowych można montować między innymi zasobniki: rozpoznawcze różnych typów, FLIR Pathfinder, ładunkowe MXU-648, z bombami szkolnymi SUU-20, szkolny do strzelań rakietami powietrze - powietrze ACMI, z celem powietrznym 37U-36, celowniczy termowizyjny Ford *Nite Owl*. Do przeciwdziałania nieprzyjacielskim stacjom radiolokacyjnym służy stacja zakłóceń aktywnych - AN/ALQ-131 (2,5-18 GHz) oraz pasywnych - AN/ALE-40(2-18 GHz).

Uzbrojenie stałe stanowi 6-lufowe 20 mm działko M61A1 V*ulcan* z zapasem 515 szt. amunicji. W wariancie myśliwskim samolot może przenosić KPR p-p AIM-9 oraz AIM-120A. Do zwalczania obiektów naziemnych kierowane i niekierowane środki rażenia o masie 5 443 kg (przy pełnym zatankowaniu zbiorników zasadniczych) na 9 węzłach podwieszeń (z tego węzły na końcówkach skrzydeł zarezerwowane dla środków rażenia klasy powietrze-powietrze typu AIM-9 *Sidewinder* lub AIM-120 AMRAAM). Zasobniki LANTIRN przenoszone są na specjalnych zaczepach

umieszczonych po obu stronach obudowy wlotu powietrza do silnika. Do podwieszania uzbrojenia stosuje się 13 rodzajów pylonów, belek, adapterów i wyrzutników. Wśród nich znajdują się:

- centralny zamek podkadłubowy WBS 1616;
- adapter centralny do podwieszania wyposażenia specjalnego WBS 1622;
- podskrzydłowy zamek „paliwowy" WBS 1621;
- podskrzydłowy zamek dla uzbrojenia niekierowanego WBS 1614;
- podskrzydłowy zamek / adapter dla KPR p-p AIM-9 WBS 1613;
- potrójna belka TER;
- wielokrotna belka MER (6 zamków).

Środki rażenia oraz ich rozmieszczenie na samolocie przedstawiają tabele i schematy.

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU		
Rodzaj i nazwa środka rażenia	Ilość maksymalna / normalna	Uwagi
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE - POWIETRZE		
AIM-120A AMRAAM	6 / 4	
AIM-120B AMRAAM	6 / 4	
AIM-7 E *Sparrow*	4	Teoretycznie istnieje możliwość przystosowania samolotu do przenoszenia tych pocisków. Wymaga to zainstalowania przez producenta dodatkowego modułu podświetlania celów do radiolokatora pokładowego.
AIM-7F*Sparrow*	4	
AIM-7P *Sparrow*	4	
AIM-9 *Sidewinder*	6	Wszystkie modyfikacje pocisku.
AIM-132 ASRAAM	6	Próby.
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE - ZIEMIA		
AGM-109H	2	Próby
AGM-84 E SLAM	2	
AGM-65A *Maverick*	6 / 4	US Air Force
AGM-65B *Maverick*	6 / 4	
AGM-65D *Maverick*	6 / 4	
AGM-65G *Maverick*	6 / 4	
AGM-65H *Maverick*	6 / 4	W opracowaniu od 1990 r.
AS 30 L *Laser*	2	
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE – STACJA RADIOLOKACYJNA		
AGM-45 C *Shrike*	6 / 4	Wycofane z USAF.
AGM-78 B *Standard ARM*	4 / 2	Wycofywane.
AGM-88 A HARM	4 / 2	
AGM-88 B HARM	4 / 2	
AGM-88 C HARM	4 / 2	

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU		
Rodzaj i nazwa środka rażenia	Ilość maksymalna / normalna	Uwagi
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE – WODA		
AGM-84 A *Harpoon*	4 / 2	
AGM-84 B (Block IB) *Harpoon*	4 / 2	
AGM-84 C (Block IC) *Harpoon*	4 / 2	
AGM-84 D (Block ID) *Harpoon*	4 / 2	
Mk 3 *Penguin*	4 / 2	
WYRZUTNIE NIEKIEROWANYCH POCISKÓW RAKIETOWYCH		
LAU-3/A (19-lufowa)	12	2,75 calowe FFAR
LAU-68 (19-lufowa)	10	2,75 calowe FFAR
LAU-61/A	10	2,75 calowe FFAR
LAU-10/A (4-lufowa)	10	5 calowe FFAR *Zuni*
SUU-25/E	12	
BOMBY KIEROWANE (ELEKTROOPTYCZNE)		
		TYP GŁOWICY BOJOWEJ
AGM-62B ER/DL *Walleye II*	4 / 2	Mk7 Mod 4 o masie 880 kg
GBU-8 HOBOS	2	Mk 84
GBU-15(V)1/B	4 / 2	Mk 84
GBU-15(V)2/B	4 / 2	Mk 84
AGM-130 A	4 / 2	Mk 84
AGM-130 C	4 / 2	BLU-109/B
BOMBY KIEROWANE (LASEROWE)		
		TYP GŁOWICY BOJOWEJ
GBU-10A/B *Paveway I*	4	Mk 84
GBU-12/B *Paveway I*	8 / 4	Mk 82
GBU-10C/B *Paveway II*	4	Mk 84
GBU-10D/B *Paveway II*	4	Mk 84
GBU-10E/B *Paveway II*	4	Mk 84
GBU-10F/B *Paveway II*	4	Mk 84
GBU-10G/B *Paveway II*	4	BLU-109/B
GBU-10H/B *Paveway II*	4	BLU-109/B
GBU-10J/B *Paveway II*	4	BLU-109/B
GBU-24/B *Paveway III*	4	Mk 84
GBU-24A/B *Paveway III*	4	BLU-109/B
GBU-12D/B *Paveway II*	8 / 4	Mk 82
GBU-12E/B *Paveway II*	8 / 4	Mk 82
GBU-24/B *Paveway III*	4	Mk 84
GBU-24A/B *Paveway III*	4	BLU-109/B
Mk 13/18	4	HE MC 1000
GRIFFIN Mk 82	4	odpowiednik Mk 82
GUILOTINE Mk 83	4	odpowiednik Mk 83

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU		
Rodzaj i nazwa środka rażenia	Ilość maksymalna / normalna	Uwagi
BOMBY KIEROWANE (NOWA GENERACJA *Stand - Off*)		
GBU-31 JDAM	próby	Mk 84
GBU-32 JDAM	próby	BLU-111
AGM-154 JSOW	próby	
BOMBY ATOMOWE		
B 61 (100÷500 kT)	1	
B 28	1	
B 83 (1÷5 MT)	1	
BOMBY BURZĄCE OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA		
Mk 84 Mod 1 do Mod 3 (2000 lb)	4	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym lub spadochronowym.
Mk 83 Mod 1 do Mod 5 (1000 lb)	9	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym, hamującym rozkładanym lub spadochronowym.
M 117, M 117A1 (750 lb)	13 / 15	
Mk 82 Mod 0 do Mod 2 (500 lb)	19	
Mk 82 *Snakeye*	15	
Mk 82 z przedłużonym zapalnikiem (120 cm)	13	
Mk 81 Mod 1 (250 lb)	19	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym lub hamującym rozkładanym.
BOMBY DO NISZCZENIA PASÓW STARTOWYCH		
Durandal (195 kg)	13	W USA używane jako BLU-107/B.
BOMBY I ZBIORNIKI ZAPALAJACE		
BLU-27/B, BLU-27B/B (750 lb)	6	
BLU-32/F (500 lb)	6	
BOMBY PALIWOWO - POWIETRZNE		
FAE II BLU-95/B (500 lb)		Bomby nowej generacji. Ładunki paliwowo – powietrzne stanowiące przenoszone w kasetach opisano poniżej.
FAE II BLU-96/B (2000 lb)		
BOMBY KASETOWE		
CBU-52/B (750 lb)	15 / 13[1]	Kaseta SUU-30 wypełniona 220 x BLU-31A/B
CBU-53/A (750 lb)	15	Kaseta SUU-30 wypełniona 670 x BLU-70/B
CBU-54/A (750 lb)	15	Kaseta SUU-30 wypełniona 670 x BLU-68/B
CBU-58/B (750 lb)	15	Kaseta SUU-30 wypełniona 650 x BLU-63
CBU-59/B (750 lb)	15	Kaseta Mk 7 Mod 3, wypełniona 717 x BLU-77/B
Mk 20 *Rockeye* (750 lb)	15	Kaseta Mk 7, wypełniona 247 x Mk 118 Mod 0
BL 755 Mk 1, BL 755 Mk 2 (1000 lb)	13	147 x BL 755 *Bomblet* (standard NATO)
BL 755 Mk 3, BL 755 Mk 4 (1000 lb)	13	147 x BL 755 *Bomblet* (standard francuski)
BLG 66 *Belouga* (290 kg)	9	151 granatów ppanc. i odłamkowych
BOMBY POMOCNICZE		
M129/M129E1(propagandowa)	13	
MINY MORSKIE I LĄDOWE ZRZUCANE POJEDYNCZO		

[1] CBU-52

Mk 36 *Destructor* (500 lb; 227 kg)	20	
Mk 62 *Quickstrike* (mina 500 lb)	20	
ZASOBNIKI STRZELECKIE		
GPU-5/A	3	
SUU-23/A	5 / 3	
HIPEG	5 / 3	

F/A-18 C/D Hornet

Rok powstania konstrukcji	1986
Ilość wyprodukowanych egzemplarzy	
Użytkownicy	USA, Kanada, Szwajcaria, Finlandia, Australia, Hiszpania

F/A-18 jest dwusilnikowym, jedno- lub dwumiejscowym samolotem myśliwsko-szturmowym przystosowanym do operowania z pokładu lotniskowca, w układzie średniopłata o konstrukcji metalowo – kompozytowej.

Skrzydła pasmowe o skosie 20^0 konstrukcji półskorupowej z pokryciem kompozytowym, końcówki składane do hangarowania na pokładzie lotniskowca. Ich cześć zewnętrzna ma obrys trapezowy i jest wyposażona w przednie klapy (o cięciwie wynoszącej 20% cięciwy skrzydła), których maksymalne wychylenie wynosi 30^0, szczelinowe klapy tylne o maksymalnym kącie wychylenia 40^0, oraz klapolotki wychylane na maksymalny kąt 45^0. W ten sposób całą krawędź natarcia i spływu skrzydeł zajmują klapy, co wyraźnie zmniejsza prędkość podejścia do lądowania (element bardzo ważny przy operowaniu z pokładu lotniskowca) a także pomaga w czasie manewrowych walk powietrznych. Przykadłubowe pasma mają krzywoliniową krawędź natarcia, znacznie przesuniętą przed kabinę pilota. Na podstawie zadanego

Dane taktyczno - techniczne	
Taktyczny promień działania Lo-Lo-Lo (km)	320
Taktyczny promień działania Hi-Lo-Hi (km)	550
Prędkość wznoszenia (m/s)	256
Max przeciążenia	+ 7,5
Długość rozbiegu (m)	430
Długość dobiegu (m)	850
Długotrwałość lotu (h)	○
Możliwość przenoszenia broni jądrowej	Tak
Możliwość sterowania wektorem ciągu	Nie
Zastosowanie techniki stealth	Nie
Ilość członków załogi	1
Możliwość tankowania w powietrzu	Tak
Możliwość wykonywania innych zadań	Tak
Rozpiętość / Długość / Wysokość (m/m/m)	11,43 / 17,07 / 4,66
Powierzchnia nośna m^2	37,16
Masa własna (kg)	10455
Masa startowa (kg)	15 234/25 400
Masa uzbrojenia (kg)	7 700
Masa paliwa (kg)	4 990 / 2 267
Pojemność zbiorników głównych / podwieszanych (l/l)	6 124 / 2 782
Prędkość przelotowa (km/h)	890
Prędkość max mała H (km/h)	1 472
Prędkość max duża H (km/h)	1 995
Prędkość lądowania (km/h)	278
Prędkość krytyczna (km/h)	188
Pułap dynamiczny (m)	○
Pułap praktyczny (m)	15240
Zasięg max (km)	3750
Rodzaj napędu	TO dwuprzepływowy
Ilość / Typ	2 / F404-GE-400
Ciąg / Ciąg max (kN)	2 x 47,17 / 2x71,20
Jednostkowe zużycie paliwa (kg/min)	○
Obciążenie jednostkowe normalne (kg/m^2)	410

programu, komputer pokładowy optymalnie do warunków lotu dobiera wychylenie klap. Aerodynamiczna konfiguracja płata umożliwia osiąganie kątów natarcia rzędu 60^0. Skrzydła posiadają konstrukcją wielodźwigarową, wykonaną ze stopów lekkich i kompozytów.

Kadłub półskorupowy, metalowy z tytanowymi głównymi elementami strukturalnymi. Osłona anteny radiolokatora oraz pokrywy komór wykonane z laminatów. Chwyty powietrza do silników boczne o stałej geometrii, usytuowane pod pasmami skrzydeł. Silniki zabudowane w części tylnej, oddzielonej przegrodą tytanową. Na tylne górnej części kadłuba nałożony jest hamulec aerodynamiczny.

Układ sterowania: usterzenie poziome płytowe o konstrukcji kompozytowej, pionowe zdwojone z antenami systemu ostrzegania oraz IFF na końcówkach, sterowanie aktywne przewodowe typu fly-by-wire.

Podwozie trójzespołowe, główne z kołami pojedynczymi, przednie dwukołowe.

Kabina wyposażona w fotel katapultowy klasy 0-0 Martin Baker SJU-6/A. Rozmieszczenie przełączników w kabinie zgodnie z koncepcją HOTAS.

Zespół napędowy samolotu stanowią dwa turbinowe silniki dwuprzepływowe *General Electric* F404-GE-400 każdy o ciągu 71,2 kN z dopalaniem.

Awionika. Wyposażenie radioelektroniczne samolotu jest optymalizowane z uwzględnieniem możliwości jednomiejscowego samolotu do wykonywania zadań myśliwskich oraz myśliwsko – bombowych. Kluczowym elementem wyposażenia radioelektronicznego samolotu jest impulsowy, dopplerowski radiolokator Hughes AN/APG-65, który może pracować w reżimie „walka powietrzna" lub „atakowanie celów naziemnych".

Funkcje radiolokatora w rodzaju pracy „walka powietrzna":

- wykrywanie celów w całym zakresie zasięgu radiolokatora (range–while–search) na maksymalną odległość ok. 148 km (SPO powyżej 16 m^2) lub 55 km (SPO poniżej 3 m^2);
- śledzenie wybranego celu przy jednoczesnym wyszukiwaniu dalszych celów (track–while–scan). W tym reżimie radiolokator jest w stanie śledzić jednocześnie 10 celów, a o ośmiu z nich przekazywać informacje pilotowi. W kombinacji z KPR

AIM-120A powyższa funkcja umożliwia prowadzenie walki przeciwko kilku celom jednocześnie;

- szczegółowe przeszukiwanie przestrzeni wokół już wykrytego celu (raid–assessmet), umożliwia dokładne rozróżnianie na przykład dwóch lecących obok siebie obiektów;
- śledzenie celu na krótką odległość (frequency agility), umożliwia kierowanie ogniem z działka pokładowego;
- inną funkcją zapewniającą precyzyjne użycie działka jest „gun acquisition", gdzie radiolokator przeszukuje przestrzeń w polu widzenia wskaźnika przeziernego HUD i wypracowuje parametry do zwalczania pierwszego rozpoznanego jako cel obiektu w odległości skutecznego użycia działka. .

Funkcje radiolokatora w rodzaju pracy „atakowanie celów naziemnych":

- obserwacja terenu potrzebna do sterowania lotem na małej wysokości oraz omijania przeszkód terenowych (terrain avoidance);
- wykrywanie oraz śledzenie stacjonarnych lub ruchomych celów lądowych (tracking of fixed and moving ground targets);
- zmienny kąt promieniowania, tzn. tworzenie mapy zmienną aperturą (SAR – Synthetic Aperture Radar), umożliwiające uzyskanie obrazu z dużą rozdzielczością;
- dokładny pomiar prędkości lotu (precision velocity update), stosowany do korygowania lub precyzowania pokładowego, inercyjnego systemu nawigacyjnego;
- dokładny pomiar odległości do wybranego stałego lub ruchomego obiektu naziemnego (air–to-surface ranging);
- tworzenie mapy terenu (ground-mapping);
- wykrywanie obiektów nawodnych (surface vessel detection).

Do samolotów produkowanych od czerwca 1994 r. są instalowane radiolokatory AN/APG-73 o kilkakrotnie wyższej szybkości opracowywania danych oraz o większej pamięci procesora, niż stosowane w AN/APG-65. Pozostałe wyposażenie radioelektroniczne samolotu stanowi: ruchomy czytnik map lotu, system nawigacji taktycznej TACAN Collins AN/ARN-118, radiostacje zakresów UHF/VHF

AN/ARC-182 oraz UHF/DF DF–301E, odbiorniki ostrzegające o opromieniowaniu radaru Magnavox AN/ALR-50, Litton AN/ALR-67, urządzenie do laserowego podświetlania celów GEC Ferranti Type 117, wyrzutnik pasków folii aluminiowej Goodyear AN/ALE-39, aparatura do walki radioelektronicznej Sanders AN/ALQ-126B, aparatura do radiowej transmisji danych AN/ASW-25, odbiornik – dekoder EATON AN/ARA-63, wyświetlacz sytuacji poziomej FID 2035, wskaźnik sytuacji poziomej, wskaźnik kursu ID –1791/A, urządzenia zakłócające ASPJ AN/ALQ-165, dwa komputery cyfrowego układu sterowania AN/AYK-14, system nawigacji bezwładnościowej Litton AN/ASN-130A, dwa wyświetlacze-monitory wielofunkcyjne HDD, wyświetlacz GEC Ferranti-Bendix/King, wyświetlacz przezierny HUD Kaiser AN/AVQ-28, system łączności Conrac, przyrządy zapasowe (wysokościomierz, prędkościomierz, wariometr). Dodatkowo może być stosowany podwieszany zasobnik z aparaturą laserową LST/SCAM AN/ASQ-173 lub szturmowy system do obserwacji w podczerwieni FLIR Loral AN/AAS-38 NITE HAWK.

Uzbrojenie stałe samolotu stanowi 6-cio lufowe, 20 mm działko typu M61A1 *Vulcan* z zapasem 578 szt. amunicji. Dodatkowe uzbrojenie podwiesza się ogółem na 9-ciu węzłach o łącznym udźwigu do 7700 kg. Na końcówkach skrzydeł zainstalowane są prowadnice służące do przenoszenia kierowanych pocisków rakietowych klasy powietrze – powietrze typu AIM-9 *Sidewinder* (najczęściej wersje L i M) lub inne tej samej klasy (np. Australia testuje izraelskie *Python – 4*, Szwajcaria natomiast francuskie Matra *Magic 2*). Pod każdym skrzydłem znajdują się po dwa węzły do przenoszenia uzbrojenia klasy powietrze – powietrze, powietrze – powierzchnia lub wyposażenia dodatkowego. Na bocznych częściach kanałów wlotowych do silników znajdują się węzły do przenoszenia uzbrojenia klasy powietrze – powietrze typu AIM – 7 *Sparrow* (najczęściej wersje F lub M) lub AIM – 120 AMRAAM (wersja A lub produkowana obecnie wersja B) zamiennie z wyposażeniem dodatkowym: zasobnik nawigacyjny AN/AAS-50, zasobnik strzelecki AN/AAS-38A lub LDT/SCAM. Na centralnym węźle podkadłubowym można podwiesić niektóre środki z asortymentu klasy powietrze – powierzchnia, zasobnik rozpoznawczy lub zasobniki klasy Data Link umożliwiające stosowanie niektórych środków kierowanych (np. AGM-62 *Walleye*, AGM-84E SLAM). W celu zwiększenia wartości promienia

taktycznego lub długotrwałości przebywania w powietrzu pod samolotem można podwiesić trzy zbiorniki paliwa o pojemności 1250 l na centralnym węźle podkadłubowym oraz na wewnętrznych podskrzydłowych. W lotnictwie kanadyjskim stosowane są zbiorniki o pojemności 1820 l. Wynika to z faktu, że kanadyjskie *Hornet'y* planowane są przede wszystkim do zwalczania obiektów powietrznych uzbrojeniem o stosunkowo niewielkiej masie (AIM-7, AIM-9 lub AIM-120). Do zwalczania obiektów naziemnych samolot można uzbroić niemalże we wszystkie rodzaje uzbrojenia tej klasy znajdującego się w arsenałach US Navy oraz US Marine Corps. Niektóre źródła podają, że na samolocie mogą być przenoszone KPR AGM-78 *Standard ARM*, jednakże w oparciu o analizę działań bojowych z użyciem *Hornet'ów* oraz informacje zawarte w raporcie firmy[1], autorzy opracowania zdecydowali się nie umieszczać tych pocisków w zestawie środków rażenia dla F/A-18.

Teoretycznie samolot można uzbroić w bomby, oprócz wymienionych w tabelach i na schematach, również starszych generacji, jednakże ograniczenia eksploatacyjne w stosowaniu tych środków sprawiają, że nie można w pełni wykorzystać możliwości bojowych samolotu.

Różnorodność zadań a także sytuacja taktyczna wymaga stosowanie różnego wyposażenia dodatkowego, podwieszanego pod samolotem, do którego należą:

- taktyczne ślizgowe nadajniki zakłócające AN/ADM-141 TALD oraz Improved TALD;
- zasobnik do rozpraszania pozornych celów radiolokacyjnych AN/ALE-41;
- zasobnik ze stacją zakłóceń aktywnych AN/ALQ-167;
- urządzenie treningowe MSRP;
- zasobnik transportowy CNU-188;
- zasobniki typu Data Link z aparaturą do transmisji danych AWW-9/12, AWW-13.

Uzbrojenie podwieszane oraz wyposażenie dodatkowe instalowane jest na samolocie poprzez system pylonów, belek oraz wyrzutników. Na centralnym węźle podkadłubowym mocowany jest pylon SUU-62/A, natomiast na czterech węzłach

---

[1] The F/A-18 Hornet. International Multimission Strike Fighter. Report McDonnell Douglas Aerospace 96A0037, 14 June 1996

podskrzydłowych pylony SUU-63 A/A. Oba rodzaje pylonów posiadają wbudowane zaczepy bombowe BRU-32 A/A przeznaczone do podwieszania pojedynczych egzemplarzy bomb lub wyposażenia dodatkowego, belek BRU-33 A/A oraz wyrzutników LAU-115 lub LAU-117 (kierowane pociski rakietowe). Na bocznych powierzchniach wlotów powietrza do silników mocuje się wyrzutnie LAU-116 A/A dla pocisków AIM-7 *Sparrow*. Wyrzutnia LAU-115 A/A jest dołączana do pylonów podskrzydłowych z możliwością przenoszenia jednego AIM-7 lub – poprzez LAU-7/A – dwóch AIM-9 *Sidewinder*. Najciekawszym rodzajem belki jest BRU-33 A/A (CVU-1) Vertical Ejection Rack – dwuramienna o nośności po 1000 funtów (454 kg) na każdym ramieniu z rozstawem uchwytów 14 lub 30 cali podwieszana na pylonach SUU-62 A i SUU-63 A. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że środki rażenia przenoszone na MER (belka 6-zamkowa) lub TER (belka 3-zamkowa), oprócz dużego oporu czołowego, powodują wytwarzanie dużego oporu indukowanego. W efekcie wzrasta zużycie paliwa (zmniejszenie wartości promienia taktycznego) oraz maleje dopuszczalna prędkość lotu. Innym ujemnym zjawiskiem związanym ze stosowaniem tych belek jest niemożliwe do przewidzenia zachowanie bomb w momencie zwolnienia zamków bombowych. Zawirowania opływu związane z oporem indukowanym powodują niekontrolowane (przypadkowe) zachowanie środków rażenia w chwili oddzielenia od belki (kołysanie wzdłużne lub poprzeczne), niemożliwe do uwzględnienia w algorytmach pokładowych przeliczników bombardierskich. W konsekwencji malaje dokładność trafienia obiektu niekierowanymi środkami bombardierskimi co z kolei wymusza zastosowanie większej ich liczby do porażenia obiektu z założonym skutkiem. Rozwiązania zastosowane w BRU-33 A/A (nowy typ zamków, zawieszenie bomb pod kątem ok. -7^0 w stosunku do płaszczyzny lotu), eliminują większość tych wad. Pozostawiono możliwość podwieszania belek TER i MER, jednakże praktycznie używane są tylko do przenoszenia bomb ćwiczebnych. Typy stosowanego uzbrojenia oraz sposób rozmieszczenia ładunku przedstawiono w tabelach i na schematach w dalszej części materiału.

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU		
Rodzaj i nazwa środka rażenia	Ilość maks. / normalna	Uwagi
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE - POWIETRZE		
AIM-120A AMRAAM	10 / 4	
AIM-120B AMRAAM	10 / 4	
AIM-7F *Sparrow*	6 / 4	Teoretycznie można podwiesić 6 szt. jednakże nie stosowane w praktyce.
AIM-7M *Sparrow*	6 / 4	
AIM-7P *Sparrow*	6 / 4	
AIM-9 L *Sidewinder*	10 / 6	
AIM-9 M *Sidewinder*	10 / 6	
AIM-9 P *Sidewinder*	10 / 6	
R 550 Magic 2	10 / 6	Szwajcaria - próby
Python 4	10 / 6	Australia - próby
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE - ZIEMIA		
AGM-84E SLAM	4	
AGM-65A *Maverick*	4	Zasadniczo używane przez US Air Force, jednakże instalacja samolotu umożliwia ich zastosowanie.
AGM-65B *Maverick*	4	
AGM-65D *Maverick*	4	
AGM-65G *Maverick*	4	
AGM-65E *Maverick*	4	US Navy, US Marine Corps
AGM-65F *Maverick*	4	
AGM-65H *Maverick*	4	W opracowaniu od 1990 r.
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE – STACJA RADIOLOKACYJNA		
AGM-45 C *Shrike*	4	Wycofywane
AGM-88 A HARM	4	
AGM-88 B HARM	4	
AGM-88 C HARM	4	
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE – WODA		
AGM-84 A *Harpoon*	4	
AGM-84 B (Block IB) *Harpoon*	4	
AGM-84 C (Block IC) *Harpoon*	4	
AGM-84 D (Block ID) *Harpoon*	4	
WYRZUTNIE NIEKIEROWANYCH POCISKÓW RAKIETOWYCH		
LAU-68 B/A (19-lufowa)	4	2,75 calowe FFAR
LAU-61 A/A (19-lufowa)	4	2,75 calowe FFAR
LAU-5003/A (19-lufowa)	8	2,75 calowe CRV-7
CASA 06.070 (6-lufowa)	8	2,75 calowe FFAR (Hiszpania)
CASA 18.070 (18-lufowa)	4	2,75 calowe FFAR (Hiszpania)
LAU-10 D/A (4-lufowa)	8	5 calowe FFAR *Zuni*
BOMBY KIEROWANE (ELEKTROOPTYCZNE)		
		TYP GŁOWICY BOJOWEJ
AGM-62A ER/DL *Walleye*	2	Mk1 Mod 1 o masie 385 kg
AGM-62B ER/DL *Walleye II*	2	Mk7 Mod 4 o masie 880 kg

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU		
Rodzaj i nazwa środka rażenia	Ilość maks. / normalna	Uwagi
BOMBY KIEROWANE (LASEROWE)		
		TYP GŁOWICY BOJOWEJ
GBU-10A/B *Paveway I*	4	Mk 84
GBU-12/B *Paveway I*	4	Mk 82
GBU-10C/B *Paveway II*	4	Mk 84
GBU-10D/B *Paveway II*	4	Mk 84
GBU-10E/B *Paveway II*	4	Mk 84
GBU-10F/B *Paveway II*	4	Mk 84
GBU-10G/B *Paveway II*	4	BLU-109/B
GBU-10H/B *Paveway II*	4	BLU-109/B
GBU-10J/B *Paveway II*	4	BLU-109/B
GBU-24/B *Paveway III*	4	Mk 84
GBU-24A/B *Paveway III*	4	BLU-109/B
GBU-12D/B *Paveway II*	4	Mk 82
GBU-12E/B *Paveway II*	4	Mk 82
GBU-16C/B *Paveway II*	4	Mk 83
AGM-123 *Skipper II*	4	Mk 83
GBU-24/B *Paveway III*	4	Mk 84
GBU-24A/B *Paveway III*	4	BLU-109/B
BOMBY KIEROWANE (NOWA GENERACJA *Stand - Off*)		
GBU-31 JDAM	4	Mk 84
GBU-32 JDAM	4	BLU-111
AGM-154 JSOW	4	
BOMBY ATOMOWE		
B 61 (100÷500 kT)	1	
B 57	1	
BOMBY BURZĄCE OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA		
Mk 84 Mod 1 do Mod 3 (2000 lb)	4	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym lub spadochronowym.
Mk 83 Mod 1 do Mod 5 (1000 lb)	9	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym, hamującym rozkładanym lub spadochronowym.
Mk 82 Mod 0 do Mod 2 (500 lb)	10	
EXPAL BR 1000 (1000 kg)	4	Stosowana ze stabilizatorem krzyżowym.
EXPAL BR 500 (500 kg)	9	
EXPAL BR 375 (375 kg)	10	
EXPAL BR 250 (250 kg)	10	
EXPAL BRP 500 (500 kg)	9	Stosowana ze stabilizatorem hamującym spadochronowym.
EXPAL BRP 375 (375 kg)	10	
EXPAL BRP 250 (250 kg)	10	
BOMBY DO NISZCZENIA PASÓW STARTOWYCH		
Durandal (195 kg)	10	W USA używane jako BLU-107/B.
EXPAL BRFA (330 kg)	10	
BOMBY I ZBIORNIKI ZAPALAJACE		
Mk 77 Mod 2 i Mod 4 (500 lb)	9	

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU		
Rodzaj i nazwa środka rażenia	Ilość maks. / normalna	Uwagi
BOMBY PALIWOWO - POWIETRZNE		
FAE II BLU-95/B (500 lb)	10	Bomby nowej generacji. Ładunki paliwowo – powietrzne stanowiące przenoszone w kasetach opisano poniżej.
FAE II BLU-96/B (2000 lb)	4	
BOMBY KASETOWE		
CBU-72 /B (paliwowo – powietrzna)	9	Kaseta SUU-49 A/B wypełniona 3 x BLU-73/B
CBU-59/B (750 lb)	8	Kaseta Mk 7 Mod 3, wypełniona 717 x BLU-77/B
CBU-78/B *Gator*	8	Kaseta SUU-58/B, wypełniona BLU-91/B i BLU-92/B
Mk 20 *Rockeye* (750 lb)	8	Kaseta Mk 7, wypełniona 247 x Mk 118 Mod 0
BL 755 Mk 1, BL 755 Mk 2 (1000 lb)	8	147 x BL 755 *Bomblet* (standard NATO)
BL 755 Mk 3, BL 755 Mk 4 (1000 lb)	8	147 x BL 755 *Bomblet* (standard francuski)
MINY MORSKIE I LĄDOWE ZRZUCANE POJEDYNCZO		
Mk 36 *Destructor* (500 lb)	10	
Mk 40 *Destructor* (1000 lb)	8	
Mk 41 *Destructor* (2000 lb)	4	
Mk 52 (mina 2000 lb)	4	
Mk 55 (mina denna 2000 lb)	4	
Mk 56 (mina kotw. 2000 lb)	4	
Mk 59 *Quickstrike* (mina 500 lb)	10	
Mk 62 *Quickstrike* (mina 500 lb)	10	
Mk 63 *Quickstrike* (mina 1000 lb)	4	
Mk 64 *Quickstrike* (mina 2000 lb)	4	
Mk 65 *Quickstrike* (mina 2000 lb)	4	
ŚRODKI TRENINGOWE		
SUU-20 (zasobnik)	3	
SUU-21 (zasobnik)	3	
SUU-5003/A(zasobnik szkolny)	3	
Mk 106	24	
BDU-33 C/B	24	
BDU-33 D/B	24	
BDU-48	24	
BDU-38/B	1	odpowiednik B61
BDU-50	10	odpowiednik Mk 82

JAS-39A Gripen

Rok powstania konstrukcji	1988
Ilość wyprodukowanych egzemplarzy	ok. 30
Użytkownicy	Szwecja

JAS 39 ***Gripen*** jest jednomiejscowym, jednosilnikowym, w pełni wielozadaniowym samolotem bojowym czwartej generacji. Jest najlżejszym w swojej klasie, ponadto zastosowano w nim najnowsze techniki i technologie powstałe w latach 80-tych. Konstrukcja samolotu to tzw. układ kaczka ze skrzydłami delta oraz przednią powierzchnią sterową typu Canard, co zapewnia dobre osiągi i własności pilotażowo – nawigacyjne.

Skrzydła. Główny płat posiada duży kombinowany skos przedniej krawędzi z wysunięciem jej do przodu w części zewnętrznej (skrzydło „piłowe"). Konstrukcja płata kompozytowa z zabudowanymi czterosegmentowymi klapami przednimi oraz czterosegmentowymi elewonami. Przednie skrzydełka są ruchome, wychylane zgodnie lub różnicowo.

Kadłub półskorupowy z charakterystycznym dla „reguły pól" zwężeniem. W tylnej części kadłuba po jego obydwu bokach usytuowane są hamulce aerodynamiczne. Wloty powietrza do silnika boczne.

Dane taktyczno - techniczne	
Taktyczny promień działania Lo-Lo-Lo (km)	370
Taktyczny promień działania Hi-Lo-Hi (km)	600
Prędkość wznoszenia (m/s)	254
Max przeciążenia	+9
Długość rozbiegu (m)	500
Długość dobiegu (m)	600
Długotrwałość lotu (h)	o
Możliwość przenoszenia broni jądrowej	Nie
Możliwość sterowania wektorem ciągu	Nie
Zastosowanie techniki stealth	Nie
Ilość członków załogi	1
Możliwość tankowania w powietrzu	Nie
Możliwość wykonywania innych zadań	Tak
Rozpiętość / Długość / Wysokość (m/m/m)	8,40 / 14,1 / 4,7
Powierzchnia nośna m^2	28,1
Masa własna (kg)	6 620
Masa startowa (kg)	9 160 / 12470
Masa uzbrojenia (kg)	4 200
Masa paliwa (kg)	2 350
Pojemność zbiorników głównych / podwieszanych (l/l)	/ 3 300[1]
Prędkość przelotowa (km/h)	900
Prędkość max mała H (km/h)	1 409
Prędkość max duża H (km/h)	2 555
Prędkość lądowania (km/h)	220
Prędkość krytyczna (km/h)	230
Pułap dynamiczny (m)	o
Pułap praktyczny (m)	17 500
Zasięg max (km)	3 300 (3 x zb.1100 l)
Rodzaj napędu	TO dwuprzepływowy
Ilość / Typ	1 x RM12
Ciąg / Ciąg max (kN)	54,00 / 80,50
Jednostkowe zużycie paliwa (kg/min)	o
Obciążenie jednostkowe (kg/m^2)	326

[1] Do przelotów na maksymalny zasięg na samolot można podwiesić trzy zbiorniki po 1 100 l paliwa.

Kabina ciśnieniowa, klimatyzowana, wyposażona w fotel katapultowy *Martin Baker* Mk 10-S10LS klasy 0-0. Architektura kabiny zrealizowana zgodnie z zasadą HOTAS. Głównymi urządzeniami wskaźnikowymi są: HUD oraz trzy monitory HDD. Lewy monitor zastępuje wskazania zwykłych przyrządów pokładowych, na środkowym generowana jest przez komputer mapa terenu oraz informacje taktyczne, prawy przedstawia informacje pochodzące ze stacji radiolokacyjnej oraz systemu obserwacji przedniego sektora w podczerwieni (FLIR).

Usterzenie pionowe klasyczne o obrysie trapezowym z hydraulicznie wychylanym sterem.

Podwozie trójpodporowe wciągane do kadłuba, główne w kierunku do przodu i do środka, przednie posiadające zdwojone koła w kierunku do tyłu z równoczesnym obrotem o 90^0.

Napęd stanowi dwuwałowy, dwuprzepływowy silnik o małym stosunku dwuprzepływości firmy General Electric / Volvo Flygmotor RM12, będący zmodernizowaną wersją silnika F404-400 z samolotu F/A-18 *Hornet* o ciagu z dopalaniem 80 kN.

Awionika. System sterowania i nawigacji: cyfrowy, elektroniczny zestaw sterowania fly-by-wire, pięć komputerów typu D80 (32-bitowy procesor, 6-7 mln operacji na sekundę) przeznaczonych do sterowania pracą radiolokatora, kontroli pracy monitorów, sterowania urządzeniami zakłócającymi. Jeden z nich pełni rolę jednostki centralnej, monitorującej pracę pozostałych. Wykrycie przeciwnika zapewnia wielofunkcyjny radiolokator PS-5/A pracujący w paśmie X, z impulsową kompresją zmodulowanych sygnałów. Wiązki fal są ukształtowane elektronicznie, co wraz z cyfrową obróbką sygnału umożliwia użycie radiolokatora do różnych zadań. Zakresy pracy radiolokatora podczas zwalczania obiektów powietrznych:

- dalekie przeszukiwanie przestrzeni powietrznej (maksymalny zasięg wykrycia samolotu o SPO powyżej 18 m^2 – 160 km, taktycznego bombowca np. Su-24 ok. 100 km, taktycznego myśliwca np. MiG-29 ok. 75 km;
- śledzenie wykrytych celów z jednoczesną obserwacji przestrzeni powietrznej. W tym rodzaju pracy radiolokator śledzi do 8 celów, szereguje je wg stopnia zagrożenia oraz programuje układy naprowadzania KPR p-p AIM-120 AMRAAM,

a po ich odpaleniu zapewnia korekcję w połowie drogi rakiety do celu. Na odległości poniżej 20 km stacja przechodzi na zakres śledzenia dotychczasowych i wykrywania nowych celów w szerszym sektorze, ale w zasięgu do 20 km;

- manewrowa walka powietrzna. W tym rodzaju pracy zasięg stacji jest ograniczony do 10 km, natomiast strefa obserwacji i szybkość przeszukiwania przestrzeni powietrznej osiągają wartości maksymalne. Wiązka radiolokacyjna przejmuje sterowanie osią optyczną rakiet Rb. 74 (AIM-9L), a komputer sterujący pracą radiolokatora równocześnie rozwiązuje zadania użycia tych rakiet oraz działka.

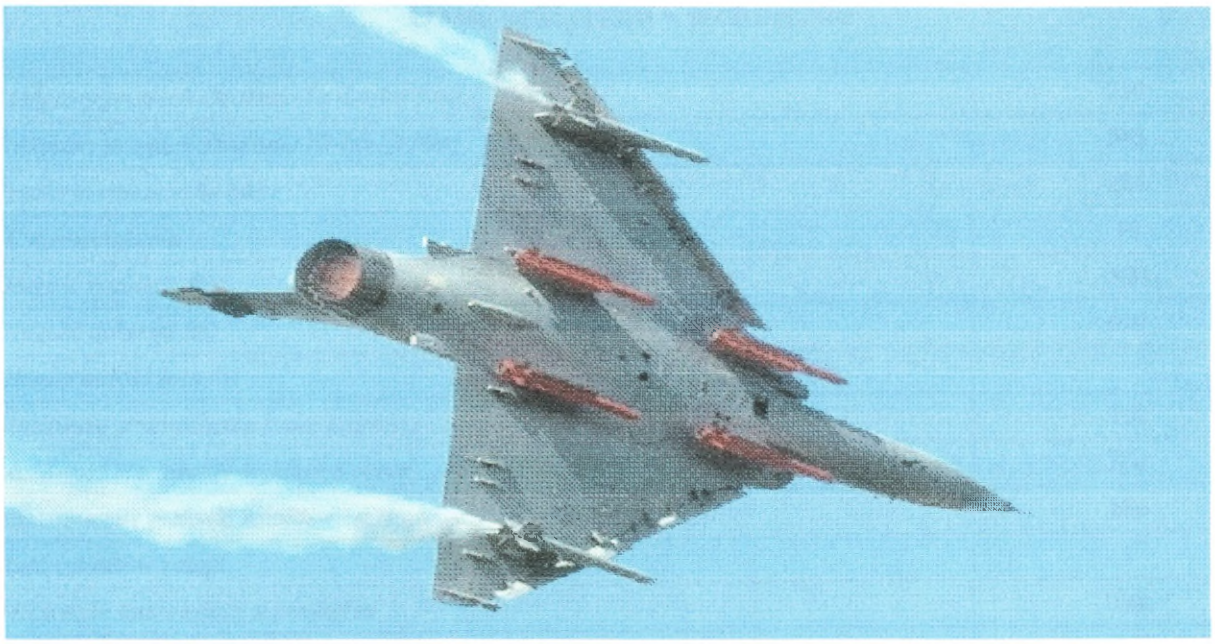
Stacja radiolokacyjna może być również użyta do nawigowania, wykonywania precyzyjnej mapy terenu, wykrywania i pomiaru odległości do obiektów naziemnych, poszukiwania i wskazywania celów morskich dla rakiet RBS-15F. Opracowywany przez firmę Ericsson celownik nahełmowy będzie dublować działanie radiolokatora w warunkach zakłóceń radioelektronicznych i w stosunku do celów bardzo gwałtownie manewrujących. Radiolokator współpracuje z termowizyjnym urządzeniem FLIR. Po pełnej integracji obu systemów informacje za stacji radiolokacyjnej oraz obrazy z kamery termowizyjnej będzie można nakładać na siebie, co uodporni system celowniczy samolotu na zakłócenia radioelektroniczne. W wyposażeniu samolotu znajdują się nowej generacji urządzenia nawigacyjne (GPS, INS z zespołem żyroskopów laserowych). System łączności radiowej: radiostacja VHF/UHF Bofors typ AMR 345. Przewidywane jest wyposażenie samolotu w integralne oraz podwieszane zestawy urządzeń WRe.

Uzbrojenie stałe samolotu stanowi działko typu Mauser BK 27 kalibru 27 mm. W wariancie myśliwskim samolot może być uzbrojony w KPR p-p typu Rb.74 (AIM-9L) oraz AIM-120A. Dobór uzbrojenia do zwalczania obiektów naziemnych pokierowany jest nową koncepcją, zakładającą precyzyjne uderzenia na wyselekcjonowane - dzięki dobremu rozpoznaniu – obiekty, przy użyciu precyzyjnych środków rażenia. Przewiduje się atakowanie tych celów spoza zasięgu ich bezpośredniej obrony przeciwlotniczej. Stąd też brak bomb klasycznych w arsenale przenoszonego przez samolot uzbrojenia. Proponowane środki rażenia to KPR p-z typu Rb.75 (AGM-65B), zasobniki DWS-39 oraz NPR kal. 135 mm w zasobnikach Bofors M70. Do zwalczania obiektów nawodnych KPR p-w RBS-15F. Łączna masa przenoszonego uzbrojenia

wynosi 4 200 kg na 7 węzłach (2 na końcówkach skrzydeł, 4 podskrzydłowych i centralny podkadłubowy). Typowym uzbrojeniem do zwalczania obiektów powietrznych są cztery KPR p-p AIM-120 AMRAAM i dwa AIM-9. Do niszczenia naziemnych obiektów punktowych przewiduje się stosowanie dwóch lub czterech KPR p-z Rb 75 (AGM-65B Maverick) oraz dwa AIM-9 do samoobrony. Do celów powierzchniowych *Gripen* ma być uzbrajany w dwa zasobniki DWS-39 lub cztery wyrzutnie NPR typu M70X. System kierowania uzbrojeniem umożliwia stosowanie mieszanych wariantów uzbrojenia, tzn. w zależności od potrzeb, w jednym wylocie samolot może być uzbrojony w dwa RbS-15F, dwa Rb 75 i dwa Rb 74. Centralny węzeł podkadłubowy zasadniczo służy tylko do przenoszenia zbiornika dodatkowego o pojemności 1100 l. Dodatkowe dwa zbiorniki o pojemności po 520 l przenoszone są na wewnętrznych węzłach podskrzydłowych.

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU		
Rodzaj i nazwa środka rażenia	Ilość maksymalna / normalna	Uwagi
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE - POWIETRZE		
Rb 74	6 / 2	AIM-9 L *Sidewinder*
AIM-120 AMRAAM	4	
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE - ZIEMIA		
Rb 75	4	AGM-65A/B *Maverick*
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE – WODA		
RbS 15F	2	
WYRZUTNIE NIEKIEROWANYCH POCISKÓW RAKIETOWYCH		
M70X (6-lufowa)	6	135 mm Bofors
ZASOBNIKI KASETOWE		
DWS 39	2	

Mirage 2000-5



Rok powstania konstrukcji	1975 (24.10. 1990 - oblot prototypu wersji *Mirage 2000-5*)
Ilość wyprodukowanych egzemplarzy	ok. 380 wszystkich wersji
Użytkownicy	Francja, Grecja, Egipt, Indie, Abu Dabi, Peru

Prace nad koncepcją nowego samolotu rozpoczęto w pierwszej połowie lat 70-tych, pierwszy prototyp oblatano 10.03.1978 r. a pierwsze seryjne egzemplarze przekazano odbiorcy w 1982 r. Samolot jest produkowany w wielu wersjach i modyfikacjach. Podstawową, jednomiejscową wersją myśliwską jest *Mirage 2000C*. Dla lotnictwa francuskiego produkowana w wariancie *Mirage 2000C1* (z urządzeniem do tankowania paliwa w powietrzu). Wersje *Mirage 2000B* (dwumiejscowa szkolno-treningowa) oraz *Mirage 2000C* i *C1* są często identyfikowane pod wspólnym oznaczeniem *Mirage 2000DA* w wariantach *Mirage 2000DA/RDI* (z radiolokatorem RDI) i *Mirage 2000DA/RDM* (z radiolokatorem RDM). Pierwsze egzemplarze wersji „C" i „B" miały silnik M-53-5 i wielozadaniowy radar Thomson-CSF RDM. Od 1987 r. produkowane są egzemplarze z docelowymi silnikami M-53P-2 oraz radarami Thomson-CSF RDI.

Mirage 2000-5 jest wielozadaniowym myśliwcem taktycznym stanowiącym rozwinięcie wersji *Mirage 2000-3*. Charakteryzuje się przede wszystkim nowym

Dane taktyczno - techniczne	
Taktyczny promień działania Lo-Lo-Lo (km)	230
Taktyczny promień działania Hi-Lo-Hi (km)	545
Prędkość wznoszenia (m/s)	284
Max przeciążenia	+9
Długość rozbiegu (m)	560
Długość dobiegu (m)	600
Długotrwałość lotu (h)	o
Możliwość przenoszenia broni jądrowej	Tak
Możliwość sterowania wektorem ciągu	Nie
Zastosowanie techniki stealth	Nie
Ilość członków załogi	1
Możliwość tankowania w powietrzu	Tak
Możliwość wykonywania innych zadań	Tak
Rozpiętość / Długość / Wysokość (m/m/m)	9,13 / 14,36 / 5,2
Powierzchnia nośna m^2	41,8
Masa własna (kg)	7 600
Masa startowa (kg)	10 500 / 16 800
Masa uzbrojenia (kg)	6 300
Masa paliwa (kg)	3 160 / 3 720
Pojemność zbiorników głównych / podwieszanych (l/l)	4 300 / 1 700
Prędkość przelotowa (km/h)	900
Prędkość max mała H (km/h)	1 472
Prędkość max duża H (km/h)	2 495
Prędkość lądowania (km/h)	232
Prędkość krytyczna (km/h)	185
Pułap dynamiczny (m)	24 000
Pułap praktyczny (m)	19 810
Zasięg max (km)	3 600
Rodzaj napędu	TO, dwuprzepływowy
Ilość / Typ	1 / SNECMA M53-5
Ciąg / Ciąg max (kN)	64,30 / 95,10
Jednostkowe zużycie paliwa (kg/min)	210÷340
Obciążenie jednostkowe (kg/m^2)	251

wyposażeniem awionicznym, częściowo zunifikowanym z *Rafale*. Posiada nowy radiolokator Thomson-CSF RDY, umożliwiający wskazywanie celów KPR p-p nowej generacji typu MICA oraz rozbudowanymi możliwościami pracy na zakresie powietrze – powierzchnia. Poza tym awionika samolotu została przystosowana do współpracy z szeregiem urządzeń nawigacyjno – celowniczych, rozpoznawczych oraz WRe montowanych w zasobnikach.

Skrzydła trójkątne (klasyczna „delta") o ujemnym wzniosie ze skosem krawędzi natarcia $58^0 30'$ konstrukcji półskorupowej typu *fail safe* (bezpiecznego uszkodzenia). Na całej rozpiętości krawędzi umieszczone są sloty o konstrukcji metalowej. Krawędź spływu zakończona jest sterolotkami o konstrukcji kompozytowej przekładkowej z kompozytu węglowego i wypełniacza ulowego. Z dolnej i górnej części płata wychylane są hamulce aerodynamiczne.

Kadłub opracowany według reguły pól z charakterystycznym przewężeniem usytuowanym w 2/3 jego długości. Konstrukcja półskorupowa, metalowa typu *fail safe*. Zastosowano wyprofilowane przejście skrzydło – kadłub zmniejszające naprężenia u nasady skrzydła i ułatwiające chowanie podwozia.

Podwozie trójpodporowe z golenią przednią o kołach podwójnych, golenie główne z kołami pojedynczymi. Koła wyposażone w wielotarczowe hamulce hydrauliczne z systemem antypoślizgowym SPAD hamowane różnicowo. Podwozie jest uzupełnione hakiem do chwytania lin hamujących pod tylną częścią kadłuba. Działanie hamulców podwozia jest wspomagane spadochronem hamującym umieszczonym w zasobniku pod statecznikiem pionowym.

Kabina samolotu szczelna, klimatyzowana z fotelem katapultowym klasy 0-0 typu Martin Baker Mk F10Q, odchylonym o 25^0 od pionu. Głównym elementem wyposażenia pilotażowo-nawigacyjnego jest holograficzny wskaźnik przezierny HUD oraz położony centralnie wielofunkcyjny ekran HDD. Poza tym znajduje się komplet wskaźników i przełączników umożliwiający sterowanie podzespołami samolotu. Pomimo zastosowania rozwiązań zgodnych z zasadami ergonomii, architektura kabiny nie w pełni odpowiada zasadom HOTAS (opisane wcześniej).

Usterzenie pionowe klasyczne z zespołem anten awioniki na szczycie statecznika. Samolot pozbawiony jest usterzenia poziomego, którego rolę spełnia zespół klapolotek

skrzydła. System sterowania typu fly-by-wire. Wszystkie powierzchnie sterujące wychylane siłownikami hydraulicznymi sterowanymi elektrycznie. Instalacje i obwody systemu sterowania zwielokrotnione – dla lotek czteroobwodowe, dla steru kierunku trójobwodowe.

Zespół napędowy stanowi dwuprzepływowy silnik odrzutowy SNECMA M-53P-2 o ciągu 98,9 kN z dopalaniem. Jednostkowe zużycie paliwa bez dopalania - 0,91 kg/daN/h, z dopalaniem – 2,12 kg/daN/h[1].

Awionika. Wyposażenie radioelektroniczne samolotu obejmuje radiolokator impulsowo-dopplerowski Thomson-CSF RDY, który jest kolejną wersją rozwojową rodziny radiolokatorów RDM i RDI o poprawionych parametrach (obserwacja celów powietrznych, morskich i naziemnych, śledzenie wielu celów, naprowadzanie wielu pocisków), bywa porównywany z amerykańskim AN/APG-68. Może on jednocześnie śledzić 8 celów, z których 4 traktuje jako „priorytetowe" i jednocześnie naprowadzać na nie pociski kierowane. Jego zasięg w przypadku wykrywania celów morskich wg producenta sięga 300 km. Cele powietrzne nadlatujące o małej SPO wykrywa z odległości ok. 110 km. Podczas realizacji funkcji „tworzenie mapy terenu" zdolność śledzenia terenu w azymucie sięga 60^0 w każdą stronę. Informacja z radiolokatora zobrazowana jest na wskaźnikach: HDD oraz HUD. Zasadniczym składnikiem systemu nawigacyjnego jest zespół urządzeń nawigacji bezwładnościowej z centralą SAGEM *Uliss-52* i mikroprocesorem, uzupełniony odbiornikiem GPS. Samolot wyposażono także w odbiornik radiotechnicznego systemu nawigacyjnego TACAN typu *Nadir 2*. Dane o stanie lotu i pracy instalacji pokładowych przetwarza system informatyczny *Digibus*, w skład którego wchodzą połączone komputery hybrydowe USG 248 i 2084. Informacje te wykorzystywane są przez pozostałe podsystemy i urządzenia oraz zobrazowane na wskaźnikach.

Dla samolotów wersji *2000D* i *2000-5* opracowano nowy zasobnik umożliwiający zastosowanie w nocy uzbrojenia kierowanego laserowo – PDLCT firmy Thomson-TRT, określany również jako CLDP. Pracuje na fali o długości 1,06 μm, zasięg ponad 10 km w czystym powietrzu, waga 340 kg. Kąt obserwacji

---

[1] Przegląd Konstrukcji Lotniczych *Mirage 2000*, 6/92

urządzenia w płaszczyźnie pionowej wynosi od $+15^0$ do -160^0. Jest umieszczany pod kadłubem (przedni prawy węzeł). W odróżnieniu od zasobnika ATLIS II stosowanego m.in. na *Jaguar'ach*, PDLCT zawiera kamerę pracującą w podczerwieni, co pozwala na odszukanie oraz identyfikację celów w nocy oraz w dzień w niekorzystnych warunkach atmosferycznych. Kamera posiada zmienną ogniskową, co umożliwia wybór pola obserwacji w zakresach 2^0, 4^0, 6^0 lub 12^0. Dokładność tego znacznika wynosi 1 m na odległości maksymalnej (10 km). Po zainstalowaniu jest on w pełni zintegrowany z systemami pokładowymi samolotu. PDLCT posiada funkcję automatycznego śledzenia celu (wykorzystuje kontrast termiczny celu lub korelację zobrazowania). W katalogach firmy Dassault znajduje się informacja o możliwości zastosowania na samolocie wersji *2000D i 2000-5* zasobnika TRT FLIR 2000, jednakże brak jest jakichkolwiek danych, czy zasobniki tego typu znajdują się w jednostkach lotniczych wyposażonych w samoloty tej wersji (a przede wszystkim, czy załogi wykonują loty treningowe z wykorzystaniem tego zasobnika).

Wyposażenie obronne samolotu to urządzenia zakłócające w zasobnikach podwieszanych pod kadłubem i pod skrzydłami, zarówno całkowicie niezależne od urządzeń pokładowych samolotu jak i zasilane przez systemy pokładowe (pozbawione własnych źródeł zasilania energetycznego i klimatyzacji przedziału aparatury). Duży zasobnik CT51 jest podwieszany pod kadłubem i może być używany przy wysokości lotu do 15 400 m i prędkościach poniżej 2 Ma. CT51 ma zasilanie elektryczne ze źródła zewnętrznego i wymaga zewnętrznego urządzenia do klimatyzacji. Mniejszy zasobnik Thomson-CSF TMV 002 *Remora* jest podwieszany pod skrzydłem. Może być używany do wysokości 11 000 m przy prędkości poniżej 1,4 Ma, jest już wyposażony we własne niezależne źródła zasilania i układ klimatyzacyjny. Wersja DB-3141 tego zasobnika przeznaczona jest do zakłócania urządzeń wykorzystujących niskie zakresy częstotliwości, natomiast DB-3163 wysokie. Najnowsze z zasobników tego rodzaju to *Sycomore* i *Spirale*, wyposażone także w wyrzutniki flar i dipoli. Zakresy pracy urządzeń są konsekwentnie pomijane we wszystkich dostępnych wydawnictwach. Od połowy lat dziewięćdziesiątych rozpoczęto wprowadzanie, na samolotach *Mirage 2000D*, *Mirage 2000N* i *Mirage 2000-5* urządzenia Matra DDM ostrzegającego o odpaleniu pocisku rakietowego. DDM rejestruje impuls cieplny,

towarzyszący włączeniu silnika rakietowego i lokalizuje kierunek, z którego on dochodzi. Rozwinięciem tego urządzenie jest MILDS-2, wykrywający odpalenie pocisku rakietowego z odległości do 5 km. Działa w zakresie ultrafioletu.

Oprócz wyposażenia awionicznego charakterystycznego dla tych wersji, samolot posiada pełny zestaw urządzeń pokładowych: radiostacje zakresu UHF i VHF typu Crouzet V/UHF TRT ERA 7000, UHF TRT ERA 7200; transponder IFF NRAI-7A, system VOR/ILS Socrat 8900, marker IO-300A, dwa radiowysokościomierze TRT AHV-12.

Zapotrzebowanie na informację dotyczącą szeroko pojmowanego pola walki wpłynęło na opracowanie i wdrożenie kilku urządzeń rozpoznawczych, przewidywanych do stosowania przez *Mirage 2000*. Na samolotach może być instalowany radar do obserwacji bocznej typu SLAR 2000 *Raphael TH*, umieszczany w zasobniku o opływowym kształcie pod kadłubem samolotu. Zasięg jego obserwacji określa się na 100 km. Inną klasą urządzeń rozpoznawczych są zestawy do prowadzenia rozpoznania elektronicznego i optoelektronicznego. Zasobnik TMV-018 *Syre*l, pozwala na rozpoznawanie środków radioelektronicznych (ELINT). Może być stosowany do wysokości 11 000 m i prędkości poniżej 1,4 Ma. Z urządzeń optoelektronicznych stosowany jest zasobnik FLIR *Rubis* z głowicą i wyposażeniem do analizy widma 8÷12 μm. Może być używany do wysokości 11 000 m i prędkości poniżej 1,4 Ma. Podobnym do niego jest zasobnik NOR do telewizyjnego rozpoznania optycznego z natychmiastowym ciągłym przekazywaniem obrazu. Wyposażony jest w kamerę CCD (pracuje na fali o długości 0,5 ÷1 μm), nadajnik telewizyjny działający na częstotliwości 10 GHz (z możliwością jej zmiany w przypadku zakłóceń), magnetowid i system elektronicznej obróbki obrazu. Ma identyczne gabaryty i masę, jak zasobnik FLIR *Rubis*, identyczne są również ograniczenia jego zastosowania (pułap i prędkość). W latach 1993 – 1996 firma Thomson-CSF opracowała podwieszany zasobnik do rozpoznania elektrooptycznego DESIRE, który planowany jest do wdrożenia na samolotach *Mirage 2000* po 2001 r.

Uzbrojenia stałe samolotu stanowią dwa 30 mm działka DEFA-554 z zapasem po 125 szt. amunicji na działko. Do zwalczania obiektów powietrznych KPR p-p firmy MATRA typu R.530, Super 530, R 550 *Magic*, MICA (tylko w egzemplarzach z

radiolokatorem RDY) oraz starsze R.510 i R.511. Na życzenie niektórych odbiorców system uzbrojenia jest dostosowany do pocisków produkcji amerykańskiej. Uzbrojenie przenoszone jest na dziewięciu węzłach: czterech podskrzydłowych i pięciu podkadłubowych. Nośność węzłów: 1 800 kg centralny podkadłubowy oraz wewnętrzne podskrzydłowe, po 400 kg zewnętrzne podkadłubowe oraz po 300 kg zewnętrzne podskrzydłowe. Do zwalczania obiektów naziemnych (nawodnych) służą kierowane i niekierowane środki rażenia tej klasy produkcji francuskiej. Na żądanie ewentualnych odbiorców zagranicznych, samoloty mogą być przystosowane do przenoszenia uzbrojenia innych producentów. Rodzaje i ilości przenoszonych środków rażenia przedstawione są w tabelach.

Pomimo szerokiej gamy bomb swobodnie spadających kwalifikowanych dla samolotów, preferowane w użyciu są bomby najnowszej generacji: SAMP Model EU 4, EU 3, EU 2; LU250EG-FT, BM400 i BM250. Najnowszym uzbrojeniem planowanym dla samolotów *Mirage 2000* po 2001 roku jest zasobnik APACHE w wersjach:

- *Samanta* – przeciwko pasom startowym;
- *Arcadie* – przeciwko broni pancernej;
- *Mimosa* – ogólnego przeznaczenia.

Uzbrojenie samolotu podwieszane jest na węzłach za pośrednictwem pylonów i adapterów typu:

- pylony Alkan 9005 / 9006 – wewnętrzne podskrzydłowe z adapterami Alkan 1405;
- pylony Alkan 6045 / 6046 – zewnętrzne podskrzydłowe z adapterami Alkan 1216, dla rakiet R 550 *Magic 2* stosowane są wyrzutnie szynowe Matra LM 2255;
- pylony Dassault CLB-501/502 (przednie podkadłubowe) oraz Dassault CLB-511/512 (tylne podkadłubowe);
- adaptery Dassault CLB-8 do przenoszenia 4 bomb 250 kg lub *Durandal* (wewnętrzne podskrzydłowe);
- adapter ADP-III o takim samym przeznaczeniu (centralny podkadłubowy);
- adapter Thomson – Brandt typu 30-6-M2 do przenoszenia 18 bomb BAP 100 lub BAT 120 na centralnym węźle podkadłubowym.

Samolot może przenosić zasobnik typu *Intertechnique 231-300* do tankowania innych samolotów (Buddy Tank). Stosunkowo niewielka pojemność zbiorników integralnych (4 300 l) wymusza konieczność stosowania zbiorników podwieszanych. Używane są trzy rodzaje zbiorników o pojemnościach: 1 x 1 400 l (tylko pod kadłubem), 2 x 1700 l lub 2 x 2 000 l (pod skrzydłami). Rodzaje stosowanego uzbrojenia oraz sposób rozmieszczenia ładunku przedstawiono w tabelach i na schematach poniżej.

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU		
Rodzaj i nazwa środka rażenia	Ilość maksymalna / normalna	Uwagi
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE - POWIETRZE		
Matra R 550 *Magic 1*	4	
Matra R 550 *Magic 2*	4	
Super 530D	2	
MICA	4	
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE - ZIEMIA		
AS 30 L *Laser*	2	
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE – STACJA RADIOLOKACYJNA		
ARMAT	2	
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE – WODA		
AM 39 *Exocet*	2	
WYRZUTNIE NIEKIEROWANYCH POCISKÓW RAKIETOWYCH		
Matra LR F1 (36-lufowa)	4	68 mm SNEB
Matra LR F4 (18-lufowa)	4	68 mm SNEB
Matra LR 150 (18-lufowa)	4	68 SNEB (standard francuski)
Matra JL 100 (18-lufowa + 250 l paliwa)	2	68 mm SNEB
Matra JL M 300 (36-lufowa + 1250 l paliwa)	2	68 mm SNEB
BOMBY KIEROWANE (LASEROWE)		
		TYP GŁOWICY BOJOWEJ
BGL 250	3	25C
BGL 400	3	200C
BGL 1000	3	?
BGL 1000 *Arcole*	3	przenikająco - burząca
BOMBY BURZĄCE OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA		
Mk 84 Mod 1 do Mod 3 (2000 lb)	3	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym lub spadochronowym.
Mk 83 Mod 1 do Mod 5 (1000 lb)	6	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym, hamującym rozkładanym lub spadochronowym.
Mk 82 Mod 0 do Mod 2 (500 lb)	16	
Mk 81 Mod 1 (250 lb)	16	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym lub hamującym rozkładanym.

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU		
Rodzaj i nazwa środka rażenia	Ilość maksymalna / normalna	Uwagi
BOMBY BURZĄCE OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA		
HE MC500LB w wersjach Mk1, Mk2 (500 lb)	16	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym lub hamującym rozkładanym.
SAMP Model EU 4 (1000 kg)	3	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym lub hamującym spadochronowym, przenoszone z prędkością naddźwiękową.
SAMP Model EU 3 (500 kg)	6	
SAMP Model EU 2 (250 kg)	16	
SAMP Model 200CE (400 kg)	7	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym lub hamującym spadochronowym, przenoszone z prędkością dodźwiękową.
SAMP Model 25CE (250 kg)	16	
SAMP BL 4 (1000 kg)	3	
SAMP BL 6 (250 kg)	16	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym, przenoszone z prędkością dodźwiękową
SAMP BL 25 (120 kg)	16	
LU-250EG-FT (250 kg)	16	Stosowana ze stabilizatorem krzyżowym, lub hamującym spadochronowym
BOMBY DO NISZCZENIA PASÓW STARTOWYCH		
Durandal (195 kg)	16	W USA używane jako BLU-107/B.
BAP 100 (37 kg)	18	Na adapterach 30-6-M2, 14-3-M2 i 14-4M2.
BOMBY I ZASOBNIKI KASETOWE		
APACHE *Samanta*	3 / 1	
APACHE *Mimosa*	3 / 1	
APACHE *Arcadie*	3 / 1	
BL 755 Mk 3, BL 755 Mk 4 (1000 lb)	7	147 x BL 755 *Bomblet* (standard francuski)
BLG 66 *Belouga* (290 kg)	7	151 granatów ppanc. i odłamkowych
ZASOBNIKI STRZELECKIE		
Dassault CC630	1	2 x 30 mm *Defa 554*

Rafale D

Rok powstania konstrukcji	1986
Ilość wyprodukowanych egzemplarzy	prototypy (wstępnie zamówiono 10 szt. *Rafale M*)
Użytkownicy	Francja

Rafale jest samolotem wielozadaniowym najnowszej generacji mającym wejść do uzbrojenia sił powietrznych (Rafale D i szkolno-treningowy Rafale B) oraz lotnictwa marynarki powietrznej Francji (Rafale M). W związku z zaniechaniem zakupu F/A-18 dla marynarki, priorytet uzyskała wersja morska i ona w pierwszej kolejności będzie produkowana seryjnie. Samoloty te mają zastąpić *Mirage F.1*, *Mirage III*, *Mirage IVP*, *Mirage V*, *Super Etendard*, *Jaguar* i *Crusader*. 19.10.1990 r. zaprezentowano publicznie pierwszy spośród 5 właściwych prototypów, zamówionych przez francuskie ministerstwo obrony. Ze względu na wysoką cenę jednostkową, planowane na 1998 r. osiągnięcie gotowości operacyjnej przez pierwsze jednostki wyposażone w *Rafale* zostało przesunięte o kilka lat.

Rafale D to jednomiejscowy, dwusilnikowy samolot wielozadaniowy, wykonany w układzie Canard (z przednim usterzeniem poziomym) z materiałów metalowych i kompozytowych. Układ taki (Canard) jest w pewnym stopniu optymalnym (co potwierdzają konstrukcje JAS 39, EF 2000), bowiem łączy dobre własności startu i lądowania samolotu z jego charakterystykami lotu naddźwiękowego.

Dane taktyczno - techniczne	
Taktyczny promień działania Lo-Lo-Lo (km)	ok. 500
Taktyczny promień działania Hi-Lo-Hi (km)	ok. 1 000
Prędkość wznoszenia (m/s)	325
Max przeciążenia	+9 do -3,6
Długość rozbiegu (m)	400
Długość dobiegu (m)	400
Długotrwałość lotu (h)	°
Możliwość przenoszenia broni jądrowej	Tak
Możliwość sterowania wektorem ciągu	Nie
Zastosowanie techniki stealth	Tak
Ilość członków załogi	1
Możliwość tankowania w powietrzu	Tak
Możliwość wykonywania innych zadań	Tak
Rozpiętość / Długość / Wysokość (m/m/m)	10,9 / 15,3 / 5,34
Powierzchnia nośna m^2	46
Masa własna (kg)	9 060
Masa startowa (kg)	19 500
Masa uzbrojenia (kg)	6 000
Masa paliwa (kg)	4 000
Pojemność zbiorników głównych /podwieszanych (l/l)	5 325 / 6 600
Prędkość przelotowa (km/h)	°
Prędkość max mała H (km/h)	1 480
Prędkość max duża H (km/h)	2 120
Prędkość lądowania (km/h)	°
Prędkość krytyczna (km/h)	°
Pułap dynamiczny (m)	°
Pułap praktyczny (m)	°
Zasięg max (km)	3 300
Rodzaj napędu	TO, dwuprzepływowy
Ilość / Typ	2 x M88-2
Ciąg / Ciąg max (kN)	2 x 48,70 / 2 x 74,00
Jednostkowe zużycie paliwa (kg/min)	°
Obciążenie jednostkowe (kg/m^2)	261

Inną zaletą takiego układu jest również jego mała podatność na turbulencję, co dla samolotu latającego często na małych wysokościach nie jest także bez znaczenia. Układ Canard pozwala na osiągnięcie dużych wartości siły nośnej podczas startu i lądowania dzięki powstaniu dodatniej siły nośnej na przednich skrzydłach wyposażonych w klapy, a także na zachowanie dużego kąta podejścia do lądowania.

Bardzo istotnym wymogiem, nałożonym przez odbiorców, było nadanie konstrukcji cech *stealth*. Został on częściowo rozwiązany dzięki specjalnym pokryciom ferrytowym, pochłaniającym większość emisji elektromagnetycznych o częstotliwości 10÷12 GHz. W tym przypadku wykorzystano doświadczenia amerykańskie, zlecając opracowanie powłok firmie Plessey. Wg producenta, nałożona warstwa absorbenta jest w stanie pochłonąć do 95% energii elektromagnetycznej wypromieniowanej w podanym paśmie częstotliwości.

Skrzydła w kształcie delty, z krawędzią natarcia o dużym skosie. Kąt skosu przedniej krawędzi natarcia wynosi 32^0. Na skrzydłach znajdują się przednie dwusegmentowe klapy manewrowe (tytanowe) oraz elewony.

Kadłub półskorupowy wykonany ze stopów lekkich i kompozytów (ok. 50%). W przedniej części mieści stację radiolokacyjną oraz kabinę pilota. Wloty do silników boczne o stałej geometrii. Silniki położone obok siebie w tylnej części kadłuba.

Usterzenie pionowe klasyczne, poziome w układzie Canard. Układ sterowania aktywny fly-by-wire. Przednie skrzydełka - płytowe. Wychylanie powierzchni sterowych (łączne 14) sterowane jest komputerem, który wylicza polecenia dla układów wykonawczych na podstawie informacji od pilota przekazanych przez drążek sterowy. Porównanie sygnału przemieszczenia drążka z informacjami uzyskanymi od czujników określających parametry położenia samolotu w przestrzeni powoduje odpowiednie wychylenie powierzchni sterowych (z uwzględnieniem ograniczeń wprowadzonych do programu komputera).

Podwozie trójzespołowe, przednie 2-kołowe, główne 1-kołowe, obliczone na przyziemienie z prędkością opadania 4 m/s. Przednie wciągane jest do kadłuba, główne do osłon wlotów silników.

Napęd stanowią dwa dwuwałowe, dwuprzepływowe silniki turboodrzutowe M88-2 z dopalaczem o ciągu maksymalnym 75 kN. Silniki te charakteryzują się małą masą,

małym przekrojem poprzecznym, krótką komorą spalania i integralnym dopalaczem. Umożliwiają przekraczanie prędkości dźwięku na zakresie pracy bez dopalania

Kabina wyposażona w fotel katapultowy odchylony pod kątem 29^0 do tyłu klasy 0-0 firmy SEMMB. Drążek sterowy pilota umieszczony jest na prawym pulpicie (podobnie jak w F-16). System zobrazowania informacji zorganizowany wg zasad ergonomii w układzie *„state of the art"*, często określanym jako *„szklana kabina"*. Charakteryzuje się wielofunkcyjnymi monitorami, na których informacja zobrazowana jest wg aktualnych potrzeb (w zależności od fazy lotu), z możliwością jej dowolnej konfiguracji. Zasadniczym elementem wyposażenia kabiny jest holograficzny wskaźnik przezierny HUD. Część informacji (szczególnie różnego rodzaju ostrzeżenia) podawana jest głosem. Rozmieszczenie przełączników wg zasady HOTAS.

Awionika. System nawigacyjno-celowniczy oraz kierowania uzbrojeniem samolotu *Rafale* stanowi kompleks składający się z: radiolokatora RBE-2, optoelektronicznego zintegrowanego układu wykrywania (OSF-Optronigue Sekteur Frontal), systemu samoobrony (przeciwzakłóceniowego) *Spektra*, centralnego systemu elektronicznego wraz z elementami komunikacji z pilotem, elementów łączności *Saturn* i transmisji danych MIDS oraz uzbrojenia integralnego i podwieszanego. Radiolokator pokładowy RBE-2 jest zbudowany wg koncepcji poszerzonej wielozadaniowości tzn. został wyposażony w układ zmieniający przemiennie reżimy pracy, co pozwala na jednoczesne przeszukiwanie powierzchni terenu i obserwację przestrzeni powietrznej. Stosowane zakresy fal, rodzaj ich modulacji oraz sposób przeszukiwania są dobrane optymalnie w stosunku do zadania i sytuacji. W rodzaju pracy „tworzenie mapy terenu" zabezpiecza automatyczny lot nad powierzchnią ziemi z omijaniem przeszkód terenowych oraz zachowaniem stałej wysokości względem rzeźby terenu w zakresie prędkości 370÷1100 km/h. Na zakresie obserwacji przestrzeni powietrznej zasięg wykrywania obiektów o małej SPO (poniżej 3 m^2) wynosi 110 km z możliwością śledzenia (i odpalania KPR p-p MICA) do 8 z nich od 90 km w górnej półsferze oraz 65 km na tle ziemi. Sektor obserwacji $\pm 70^0$ w pionie oraz $\pm 60^0$ w poziomie. Szczególną cechą tej stacji jest nieruchoma antena z elektronicznym, dwuwymiarowym sterowaniem wiązki za pomocą dwóch dielektrycznych soczewek.

Jedna z nich steruje wiązką w poziomie, druga w pionie (patent firmy Thomson-CSF). Zastosowanie takiego systemu umożliwia znacznie szybsze sterowanie wiązką, niż w układach aktywnych. Możliwe jest również śledzenie wielu celów oraz praca równocześnie dwoma sposobami (jednoczesne wykrywanie i śledzenie celów powietrznych i naziemnych).

Drugi komponent systemu - OSF – składa się z termonamiernika oraz kamery telewizyjnej. Termonamiernik wykrywa i określa kąt położenia obiektów powietrznych, nawodnych oraz w mniejszym zakresie naziemnych, kamera natomiast pozwala na ich dokładną identyfikację. Dopełnieniem tego komponentu jest dalmierz laserowy, który dostarcza ostatniego parametru (odległości do wykrytych obiektów) systemowi kierowania uzbrojeniem. OSF, w zależności od warunków lotu, zapewnia przeszukiwanie przedniej półsfery do odległości 75 km i identyfikację obiektów w odległości do 24 km. W pełnym zakresie współpracuje z radiolokatorem, umożliwiając wzajemne wskazywanie sobie oraz głowicom KPR wykrytych celów.

Trzecim komponentem systemu jest *Spectra* - zespół zintegrowanych czujników (ok. 20) i środków przeciwzakłóceniowych. Posiada szerokopasmowy detektor sygnałów elektromagnetycznych oraz środki do zakłócania tych sygnałów, detektor promieniowania laserowego i podczerwonego oraz wyrzutniki flar i dipoli. Innymi urządzeniami ułatwiającymi pilotaż oraz zastosowanie uzbrojenia jest układ sterowania głosem oraz celownik nahełmowy. System nawigacyjny samolotu, oprócz wcześniej wymienionego kompleksu, posiada także układ bezwładnościowy Sigma RL 90 firmy Sagem (zdwojony) oparty na żyroskopach laserowym, wspierany przez GPS-NAVSTAR i odbiornik systemu TACAN. Urządzenia łączności umożliwiają prowadzenie korespondencji radiowej oraz transmisję danych w relacjach samolot-samolot i samolot-ziemia. Całość dopełnia urządzenie swój-obcy IFF typu NIS.

Uzbrojenie stałe stanowi 30 mm działko typu DEFA 791B o szybkostrzelności 2500 strz./min (brak dokładnych informacji o działku). Samolot posiada 14 węzłów do podwieszania uzbrojenia. Pięć z nich to tzw. węzły mokre (obok środków rażenia pozwalają na przenoszenie dodatkowych zbiorników paliwa), dalsze pięć to węzły uniwersalne o udźwigu do 1 500 kg każdy (dla środków rażenia klasy p-p i p-z). Cztery pozostałe umożliwiają podwieszanie tylko KPR p-p. Maksymalna masa

podwieszeń (paliwa, środków rażenia i wyposażenie dodatkowego) wynosi ok. 6 000 kg. W wariancie myśliwskim samolot można uzbroić w KPR p-p typu MICA i R.550 *Magic* 2. Producenci deklarują dostosowanie systemu kierowania uzbrojeniem praktycznie do większości nowoczesnych KPR tej klasy (np. AIM-120, AIM-132, AIM-9). Najmniej pewnych informacji przekazano na temat kierowanego uzbrojenia przeznaczonego do zwalczania obiektów naziemnych i morskich. Jednakże analizując zadania, jakie stawiane są tej konstrukcji a także w oparciu o aktualną i rozwijaną produkcję francuskich środków rażenia, należy oczekiwać, że w pierwszej kolejności będą to zasobniki kasetowe klasy *stand off* typu *Apache* do zwalczania opancerzonych i nieopancerzonych obiektów powierzchniowych. Do niszczenia obiektów punktowych najlepiej przystosowane są kierowane laserem pociski rakietowe typu AS 30L oraz bomby BGL 250, BGL 400 i BGL 1000. Zastosowanie tych środków rażenia wymaga dodatkowo podwieszenia zasobnika PDLCT z aparaturą laserową. Otwarta architektura awioniki oraz dostosowanie jej do standardu Mil Std 1553B nie stwarza praktycznie większych problemów w przystosowaniu samolotu do przenoszenia uzbrojenia innych producentów. Dlatego też w katalogach firmy wymieniane są praktycznie wszystkie produkowane współcześnie środki rażenia, których dostępność zależy tylko od zamożności potencjalnego odbiorcy. Do zwalczania obiektów morskich planuje się stosowanie uznawanych za bardzo dobre (sprawdzone w wielu konfliktach) KPR p-w *Exocet.* Zestaw amunicji kierowanej uzupełnia gama środków niekierowanych, mniej precyzyjnych, lecz wielokrotnie tańszych. Poniżej przedstawiamy deklarowany przez producentów asortyment możliwego do zastosowania na *Rafale* uzbrojenia.

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU		
Rodzaj i nazwa środka rażenia	Ilość	Uwagi
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE - POWIETRZE		
Matra R 550 *Magic 1*	6	
Matra R 550 *Magic 2*	6	
AIM-9L *Sidewinder*	6	Opcja producenta
AIM-132 ASRAAM	6	
AIM-120 AMRAAM	5	
MICA	10	
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE - ZIEMIA		
AGM-65 *Maverick*	4	Opcja producenta
AS 30 L *Laser*	4	
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE – STACJA RADIOLOKACYJNA		
ALARM	5	Opcja producenta
AGM-88 HARM	5	
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE – WODA		
Penguin 3	4	Opcja producenta
AGM-84 *Harpoon*	4	
AM 39 *Exocet*	4	
BOMBY KIEROWANE (LASEROWE)		
		TYP GŁOWICY BOJOWEJ
GBU-10 *Paveway II*	3	Opcja producenta
GBU-12 *Paveway II*	5	
BGL 400	5	200C
BGL 1000	3	?
BGL 1000 *Arcole*	3	przenikająco - burząca
BOMBY BURZĄCE OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA		
Mk 84 Mod 1 do Mod 3 (2000 lb)	3	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym lub spadochronowym.
Mk 83 Mod 1 do Mod 5 (1000 lb)	10	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym, hamującym rozkładanym lub spadochronowym.
Mk 82 Mod 0 do Mod 2 (500 lb)	20	
Mk 81 Mod 1 (250 lb)	20	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym lub hamującym rozkładanym.
BOMBY BURZĄCE OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA		
HE MC500LB w wersjach Mk1, Mk2 (500 lb)	20	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym lub hamującym rozkładanym.
SAMP Model EU 4 (1000 kg)	3	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym lub hamującym spadochronowym, przenoszone z prędkością naddźwiękową.
SAMP Model EU 2 (250 kg)	20	
SAMP Model 200CE (400 kg)	10	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym lub hamującym spadochronowym, przenoszone z prędkością dodźwiękową.
SAMP Model 25CE (250 kg)	20	
SAMP BL 4 (1000 kg)	3	
SAMP BL 6 (250 kg)	20	Stosowane ze stabilizatorem krzyżowym, przenoszone z prędkością dodźwiękową

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU		
Rodzaj i nazwa środka rażenia	Ilość	Uwagi
BOMBY DO NISZCZENIA PASÓW STARTOWYCH		
Durandal (195 kg)	16	W USA używane jako BLU-107/B.
BAP 100 (37 kg)	54	Na adapterach 30-6-M2, 14-3-M2 i 14-4M2.
BOMBY I ZASOBNIKI KASETOWE		
APACHE *Samanta*	3	
APACHE *Mimosa*	3	
APACHE *Arcadie*	3	
BLG 66 *Belouga* (290 kg)	10	151 granatów ppanc. i odłamkowych
ZASOBNIKI STRZELECKIE		
Dassault CC630	1	2 x 30 mm *Defa 554* z zapasem 600 szt. amunicji

Su-30 M (Flanker- C2)

Rok powstania konstrukcji	1989;
Ilość wyprodukowanych egzemplarzy	40, produkcja w toku
Użytkownicy	Indie

Su-30M jest dwumiejscowym, naddźwiękowym samolotem myśliwsko – bombowym przeznaczonym do wykonywania zadań uderzeniowych w strefie taktycznej i operacyjnej przeciwnika z zachowanymi pełnymi możliwościami zwalczania obiektów powietrznych.

Kadłub metalowy, półskorupowy z pracującym pokryciem. Pod względem technologicznym dzieli się na trzy segmenty. W części przedniej znajduje się wyposażenie elektroniczne ze stacją radiolokacyjną. Dalej rozmieszczona jest hermetyczna kabina dla dwóch członków załogi (pilot plus operator systemów uzbrojenia). Tylna część kadłuba składa się z dwóch gondol silników oraz belki centralnej. Wloty powietrza o regulowanym przekroju umieszczone nisko, za przednią golenią podwozia.

Skrzydła pasmowe mają trójdźwigarową klasyczną konstrukcję o kącie skosu przedniej krawędzi natarcia równej 42^0. W części przedniej umieszczono klapy, na krawędzi spływu zaś klapolotki.

Dane taktyczne	
Taktyczny promień działania – Lo-Lo-Lo (km)	420[1]
Taktyczny promień działania – Hi-Lo-Hi (km)	1 090
Średni promień działania (km)	o
Prędkość wznoszenia (m/s)	o
Max. przeciążenia	8
Długość rozbiegu (m)	550
Długość dobiegu (m)	670[2]
Długotrwałość lotu (h)	10[3]
Możliwość przenoszenia broni jądrowej	Tak
Możliwość sterowania wektorem ciągu	Nie
Zastosowanie techniki stealth	Nie
Ilość członków załogi	2
Możliwość tankowania w powietrzu	Tak
Możliwość wykonywania innych zadań	Tak
Rozpiętość / Długość / Wysokość (m/m/m)	14,7 / 21,94 / 6,36
Powierzchnia nośna (m^2)	62,04
Masa własna (kg)	o
Masa startowa maksymalna / normalna (kg)	33 000 / 24 000
Masa uzbrojenia (kg)	8 000
Masa paliwa (kg)	9 400
Pojemność zbiorników głównych / podwieszanych (l/l)	o
Prędkość przelotowa (km/h)	o
Prędkość max. - mała wysokość (km/h)	1 300
Prędkość max. - duża wysokość (km/h)	2 450
Prędkość lądowania (km/h)	o
Prędkość krytyczna (km/h)	o
Pułap dynamiczny (m)	19 820
Pułap praktyczny (m)	17 000
Zasięg max. (km)	3 200[4]
Rodzaj napędu	Turbowentylatorowy
Ilość / Typ	2 / AŁ-31F[5]
Ciąg normalny / Ciąg max. (kN)	2 x 74,60 / 2 x 122,58
Obciążenie jednostkowe maksymalne / normalne (kg/m^2)	532 / 387

[1] Podane wartości dotyczą wersji podstawowej Su-27 w wariancie myśliwskim. Z powodu braku jakichkolwiek informacji na temat promienia taktycznego Su-30M, autorzy zdecydowali się podać ten parametr tylko dla przybliżenia możliwego rzędu wielkości.
[2] Ze spadochronem hamującym.
[3] Z dwukrotnym tankowaniem w powietrzu.
[4] 5 200 km z jednym tankowaniem, 6 990 km z dwoma tankowaniami w powietrzu.
[5] Docelowo mocniejsze AŁ-35F (2 x 137,28 kN z dopalaniem)

Usterzenie zamocowane do bocznych wysięgników na zewnątrz gondol silnikowych. Usterzenie pionowe podwójne, poziome płytowe wychylane różnicowo. Uzupełnieniem sterów są podkadłubowe płetwy ustateczniające. Układ sterowania aktywny z automatycznym ograniczaniem kątów natarcia i przeciążenia. W układzie sterowania zastosowano trójkanałowego autopilota.

Podwozie trójpodporowe z pojedynczymi kołami, chowane do gondol kadłuba.

Zespół napędowy składa się z dwóch silników AŁ-31F znanych z poprzednich wersji samolotu. Ciąg maksymalny z dopalaniem wynosi 122, 58 kN. Samolot wyposażony jest w instalację do tankowania w powietrzu. Po zamontowaniu zasobnika UPAZ-1A *Sachalin*, sam może spełniać rolę tankowca. Prawdopodobnie wszystkie Su-30MKI mają docelowo otrzymać silniki AŁ-35F z kierowanym wektorem ciągu.

Awionika. Pomimo kilkunastoletniej obecności samolotu Su-27 i jego pochodnych na światowych rynkach broni, informacje udostępniane na ich temat są raczej skromne i ogólnikowe a także bardzo często sprzeczne. O ile wersja podstawowa jest na ogół nieźle rozpoznana (pomijając najbardziej chronione szczegóły techniczne), to powstałe w oparciu o nią konstrukcje (między innymi Su-27IB w odmianie Su-32FN i Su-34, Su-27K nazywany również Su-33) stanowią prawdziwą zagadkę. Niejednokrotnie zdarza się, że w tym samym artykule czy opracowaniu podawane są rozbieżne informacje dotyczące tego samego parametru lub elementu wyposażenia. Podane dalej informacje są niepełne i ogólnikowe, gdyż autorzy tego opracowania przedstawiają tylko dane, które mogli potwierdzić przynajmniej w dwóch lub więcej różnych źródłach.

W związku z charakterem planowanych dla samolotu zadań (długotrwałe przeloty z ładunkiem uzbrojenia powietrze – ziemia lub patrolowanie w wariancie powietrze – powietrze), awionikę samolotu, a system nawigacyjno – celowniczy przygotowano do nich w szczególności. Kompleks nawigacyjno celowniczy został zintegrowany wokół stacji radiolokacyjnej wspomaganej zmodyfikowanym systemem optoelektronicznym OEPS-27M z dalmierzem laserowym. Najwięcej kontrowersji budzi zastosowany w samolocie radiolokator. W 1997 r. trwały jeszcze pertraktacje z odbiorcą dotyczące kompletacji systemów samolotu, dlatego też w różnych publikacjach wymieniane są różne typy zastosowanej stacji radiolokacyjnej.

Proponowane są projekty biur konstrukcyjnych NIIP im. W.W.Tichomirowa oraz *Fazotron*. Sądząc z przedstawianych opisowo możliwości tego urządzenia, będzie to prawdopodobnie *Żuk-27*[1] opracowany przez *Fazotron* o zasięgu wykrywania 100 km (SPO celu ok. 3 m^2). Sektor obserwacji wynosi 120^0 przy antenie nieruchomej z możliwością jej przemieszczenia o dalsze 60^0 w stosunku do osi podłużnej samolotu. Radiolokator może obserwować do 10 obiektów powietrznych, a na 4÷6 z nich jednocześnie naprowadzać KPR powietrze – powietrze typu R-77. Na zakresie powietrze – powierzchnia umożliwia wykonywanie między innym mapy terenu oraz wspomaga podsystem nawigacyjny samolotu. Jak wspomnieliśmy wcześniej, *Żuk-27* jest tylko jedną z możliwości wyposażenia samolotu. Przekazane dotychczas odbiorcy egzemplarze samolotu (8 szt.) wyposażone są w N-001 *Miecz*, jednostkę znaną z wersji podstawowej Su-27, ale dostosowanej do rakiet R-77.

Na uwagę zasługuje zmodernizowany system OEPS-27M, który dzięki poprawionym parametrom chłodzenia czujników termolokacyjnych umożliwia zwalczanie obiektów powietrznych również z przedniej półsfery. Rozpatrywano także możliwość takiej modernizacji kanału dalmierza laserowego, ażeby zastosować go do podświetlania celów naziemnych dla KPR powietrze – ziemia z laserowym systemem naprowadzania (modyfikację taką wprowadzono na samolocie MiG-29M), jednakże zrezygnowano z tego projektu na rzecz opracowywanego zasobnika z aparaturą podświetlającą. Dla samolotu opracowano także nowy system nawigacyjny (część kompleksu nawigacyjno – celowniczego) oparty na żyroskopach laserowych z dodanym odbiornikiem GPS, wspierany radiolokatorem pokładowym. Planowane uzbrojenie kierowane powietrze – ziemia wymaga specjalistycznego wyposażenia, które zdecydowano się umieścić w zasobnikach podwieszanych pod kadłubem samolotu. Do wypracowania komend dla rakiet przeciwradiolokacyjnych H-31P służy aparatura rozpoznania radiotechnicznego SPO-32 *Pastel*. Dodatkowo w tym samym zasobniku umieszczono stację zakłóceń radioelektronicznych SPS-161. Zasobnik przenoszony jest na przednim węźle podkadłubowym. W trakcie opracowania znajduje się zasobnik nawigacyjno – celowniczy, którego wyposażenie stanowić ma aparatura

---

[1] P.Butowski, Rosyjskie radary dla samolotów myśliwskich, Nowa Technika Wojskowa 4/97

termowizyjna, kamera telewizyjna światła szczątkowego oraz laserowy dalmierz - podświetlacz celów. Dzięki niemu zostanie poszerzony zestaw środków rażenia o bomby i rakiety kierowane laserowo, telewizyjnie i termowizyjnie. Wykorzystanie kamer elektrooptycznych do poszukiwania i wykrywania celów znacznie zwiększa możliwości samolotu. Dodanie termowizora ma poprawić możliwości wykrycia i śledzenia celów w warunkach ograniczonej widzialności oraz umożliwić nocne loty na małych wysokościach. Zasobnik ten nie został jeszcze pokazany publicznie i nie ma pewności, na jakim jest etapie opracowania. Jak dotychczas, samolot nie jest przystosowany do przenoszenia środków rażenia kierowanych laserowo, natomiast celowanie rakietami (bombami) z elektrooptycznymi systemami naprowadzania odbywa się z wykorzystaniem ich głowic. W praktyce oznacza to, że pilot przed odpaleniem rakiety (zrzutem bomby) musi wzrokowo zlokalizować cel a następnie naprowadzić na niego środek rażenia. Również aparatura komend radiowych APK-9 umożliwiająca stosowanie rakiet H-59M przenoszona jest w zasobniku, który podwieszany jest na tylnym węźle podkadłubowym. System identyfikacji i ostrzegania tworzy: stacja ostrzegająca o opromieniowaniu i oświetleniu laserem SPO-15 *Bierioza*, układ identyfikacji "swój-obcy" *Parol-2*, układ aktywnej odpowiedzi SO-69M. Samolot wyposażono w środki WRe m.in. stację zakłóceń aktywnych *Sorbcja* (dwa zasobniki podwieszane na końcówkach skrzydeł), urządzenia zakłóceń pasywnych APP-50 (96 wyrzutni pułapek termicznych i przeciwradiolokacyjnych).

Producent deklaruje wyposażenie samolotu w dowolne systemy wskazane przez potencjalnych odbiorców wg dostarczonej dokumentacji.

Uzbrojenie stałe samolotu stanowi działko kalibru 30 mm typu GSz-301 z zapasem 150 szt. amunicji. Wszystkie środki rażenia rozmieszcza się na dwunastu punktach podwieszeń (2 pod kadłubem w układzie tandem pomiędzy gondolami silników, 2 pod gondolami silników, po 3 pod skrzydłami, po 1 na końcówkach skrzydeł). Uzbrojenie bombardierskie samolotu może być przenoszone na belkach jednozamkowych BD3-U, BD4-U lub wielozamkowych MBD3-U6-68. Belka BD3-U umożliwia podwieszanie, transport i zrzut bomb o wagomiarze do 500 kg, zbiorników zapalających, zasobników B-8M1, B-13. Do przenoszenia uzbrojenia o masie powyżej 500 kg służy belka BD4-U. Belka wielozamkowa MBD3-U6-68 umożliwia podwieszanie, transport i zrzut

sześciu bomb o wagomiarze do 250 kg. Kierowane pociski rakietowe powietrze – ziemia przenoszone są na wyrzutniach APU-68UM2 (H-25, S-25;), APU-58 (H-29), AKU-58 (H-31, H-58, H-59). KPR R-73 podwieszane są pojedynczo na wyrzutniach P-72D, KPR R-27R i T na wyrzutniach APU-470, natomiast R-27ET, ER, AE i EM na wyrzutniach AKU-470 (przed odpaleniem następuje odsunięcie pocisku od kadłuba na specjalnym wysięgniku). Wyrzutnie mocowane są do samolotu za pośrednictwem belek BD3-U. Środki rażenia przenoszone przez samolot oraz sposób ich rozmieszczenia przedstawiają poniższe tabele i schematy.

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU			
Rodzaj i nazwa środka rażenia		Ilość	Uwagi
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE - POWIETRZE			
R-27R	AA-10 *Alamo*	6	
R-27ER			
R-27EA			
R-27T		2	
R-73	AA-11 *Archer*	6	
R-73E		6	
R-77	AA-12 *Adler*	8	
R-77M		8	
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE - ZIEMIA			
H-25MŁ*	AS-10 *Karen*	4	Samolot może być przystosowany do przenoszenia pocisków na życzenie odbiorców.
H-25MT		4	
H-25MD		4	
H-29Ł*	AS-14 *Kedge*	6	
H-29T		6	
S-25ŁD*		4	
H-59T	AS-13 *Kingbolt*	2	
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE – STACJA RADIOLOKACYJNA			
H-31P	AS-17 *Krypton*	4	
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE – WODA			
H-31A	AS-17 *Krypton*	4	
H-59M	AS-18 *Kazoo*	2	
WYRZUTNIE NIEKIEROWANYCH POCISKÓW RAKIETOWYCH			
UB-32A (32-lufowa)		6	57 mm NPR typu S-5 wszystkich typów. Tylko na życzenie odbiorców.
UB-32A-24 (32-lufowa)		6	
B-8M1 (20-lufowa)		6	80 mm NPR typu S-8 w wersjach: S-8A, S-8B, S-8M, S-8O. Tylko na życzenie odbiorców.
B-8W20 (20-lufowa)		6	

* Środki rażenia oznaczone gwiazdką mogą być stosowane dopiero po wdrożeniu zasobnika z laserową aparaturą podświetlającą.

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU		
Rodzaj i nazwa środka rażenia	Ilość	Uwagi
WYRZUTNIE NIEKIEROWANYCH POCISKÓW RAKIETOWYCH		
B-13Ł (13-lufowa)	6	122 mm NPR typu S-13 w wersjach: S-13OF, S-13T, S-13Ł
0-25 (jednorazowa dla NPR S-25)	4	260/340 mm NPR typu S-25 OF lub S-25 OFM
BOMBY KIEROWANE (ELEKTROOPTYCZNE)		
		TYP GŁOWICY BOJOWEJ
KAB-500Kr	6	Przenikająco - burząca
KAB-500Kr-OD	6	Paliwowo - powietrzna
BOMBY KIEROWANE (LASEROWE)		
		TYP GŁOWICY BOJOWEJ
KAB-500Ł*	6	Burząca
KAB-500ŁK*	6	Kasetowa
BOMBY BURZĄCE OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA		
FAB-500M54	12	
FAB-500Sz	12	Ze spadochronem hamującym
FAB-500SzN	12	
FAB-500TS	12	
FAB-500M62	12	
FAB-250M54	22	
FAB-250M62	22	
FAB-250TS	22	
BOMBY ODŁAMKOWO - BURZĄCE		
OFAB-250M54	22	
OFAB-250-270	22	
OFAB-250Sz	22	Ze spadochronem hamującym.
OFAB-250SzN	22	
OFAB-250SzL	22	
BOMBY DO NISZCZENIA PASÓW STARTOWYCH		
BetAB-500SzP	12	
BetAB-250SzP	22	
BOMBY I ZBIORNIKI ZAPALAJACE		
ZAB-500-350	12	
ZAB-500-400	12	
ZAB-500W	12	
ZAB-500 Sz	12	
ZB-500	7	
ZB-500 Sz	7	
ZB-500 SzM	7	
BOMBY PALIWOWO – POWIETRZNE		
ODAB-500P	12	
ODAB-500PM	12	
ODAB-250-300	22	

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU		
Rodzaj i nazwa środka rażenia	Ilość	Uwagi
BOMBY I ZASOBNIKI KASETOWE		
RBK-500 PTAB-1	12	268 x PTAB-1 (przeciwpancerna)
RBK-500 PTAB-2,5	12	50 x PTAB-2,5 (przeciwpancerna)
RBK-500 AO-10	12	30 x AO-10 (odłamkowa)
RBK-500 AO-2,5	12	108 x AO-2,5 (odłamkowa)
RBK-500 SzOAB-0,5	12	568 x SzOAB (odłamkowo – kulkowa)
RBK-500 SPBE-D	12	15 x SPBE-D (ppanc. – samonaprowadz.)
RBK-500 BetAB	12	12 x BetAB (przeciwbetonowa)
RBK-500 ODAB	12	? x ODAB (paliwowo – powietrzna)
RBK-250 AO-1	22	150 x AO-1 (odłamkowa)
RBK-250 AO-2,5	22	42 x AO-2,5 (odłamkowa)
RBK-250 AO-10	22	8 x AO-10 (odłamkowa)
RBK-250 PTAB-2,5	22	30 x PTAB-2,5 (przeciwpancerna)
RBK-250 ZAB-2,5	22	30 x ZAB-2,5 (zapalająca)
RBK-250 ZAM-2,5	22	30 x ZAM-2,5 (mina odłamkowa)
KMGU-2	7	96 x PTAB-2,5 (przeciwpancerna)
		96 x AO-2,5 (odłamkowa)
		96 x PTM-1 (mina przeciwpancerna)
		48 x PTM-2,5 (mina przeciwpancerna)
		192 x POM-1 (mina odłamkowa)
		1248 x PFM-1(mina odłamkowa)
BOMBY POMOCNICZE		
AGITAB-500	12	
AGITAB-250	22	
SAB-100MN	22	
FOTAB-100-80	22	
ZASOBNIKI STRZELECKIE		
SPPU-6	2	

Su-27M

Rok powstania konstrukcji	1996
Ilość wyprodukowanych egzemplarzy	12
Użytkownicy	Rosja

Su-27 to obecnie podstawowy samolot rosyjskiego lotnictwa wojskowego, dysponującego aktualnie ilością ponad 570 egz. różnych wersji i modyfikacji. Najbardziej uniwersalną i najnowszą, czasami określaną jako samolot generacji „cztery i pół" jest Su-27M. Pod wspólnym oznaczeniem Su-27M kryją się właściwie dwie konstrukcje. Pierwsza to Su-35 (prototyp oblatano w 1985 r., do 1996 r. wyprodukowano 12 egz.) a druga to Su-37 (oblot prototypu w 1996 r., w przygotowaniu do produkcji). Zasadniczą różnicą pomiędzy nimi są zastosowane silniki. Su-35 posiada silnik AL-31FM (docelowo AL-35F o ciągu 1373 kN z dopalaniem), natomiast Su-37 silnik AL-37F ze sterowanym wektorem ciągu. Poza tym samoloty praktycznie nie różnią się od siebie. W odróżnieniu od pierwowzoru (Su-27S, podstawowa wersja seryjna) posiada udoskonaloną elektronikę, dodane przednie usterzenie poziome, nowe silniki, powiększony zapas paliwa z możliwością przenoszenia zbiorników podwieszanych, a przede wszystkim powiększony asortyment kierowanego uzbrojenia do zwalczania obiektów powietrznych i

Dane taktyczne	
Taktyczny promień działania Lo-Lo-Lo (km)	500
Taktyczny promień działania Hi-Lo-Hi (km)	1 200
Prędkość wznoszenia (m/s)	300
Max przeciążenia	+10
Długość rozbiegu (m)	500
Długość dobiegu (m)	550
Długotrwałość lotu (h)	o
Możliwość przenoszenia broni jądrowej	Tak
Możliwość sterowania wektorem ciągu	Tak
Zastosowanie techniki stealth	Nie
Ilość członków załogi	1
Możliwość tankowania w powietrzu	Tak
Możliwość wykonywania innych zadań	Tak
Rozpiętość / Długość / Wysokość (m/m/m)	14,69 / 22,18 / 6,43
Powierzchnia nośna m^2	62
Masa własna (kg)	18 500
Masa startowa normalna / maksymalna (kg)	25 670 / 34 000
Masa uzbrojenia (kg)	8 000
Masa paliwa (kg)	o
Pojemność zbiorników głównych / podwieszanych (l/l)	o
Prędkość przelotowa (km/h)	o
Prędkość max MH (km/h)	1400
Prędkość max DH (km/h)	2500
Prędkość lądowania (km/h)	o
Prędkość krytyczna (km/h)	100
Pułap dynamiczny (m)	o
Pułap praktyczny (m)	18 000
Zasięg max (km)	4 000 / 6 500 tank.
Rodzaj napędu	TO /dwuprzepływowe/
Typ / Ilość	2 x AL-31FU
Ciąg / Ciąg max (kN)	/2 x 137,30
Jednostkowe zużycie paliwa (kg/min)	o
Obciążenie jednostkowe (kg/m^2)	415

naziemnych (wersja podstawowa nie przenosi uzbrojenia kierowanego do zwalczania obiektów naziemnych). które spełnia kilka funkcji skonstruowano nowy wariant stacji radiolokacyjnej N011M z anteną ze skanowaniem fazowym, kabinę wyposażono w wielofunkcyjne kolorowe monitory ciekłokrystaliczne. Zastosowano nowy system sterowania z drążkiem sterowym zamontowanym z boku.. Głównym jednak założeniem konstruktorów było osiągnięcie supermanewrowości, co osiągnięto przez zastosowanie nowych silników z regulowaną dyszą. Zgodne wychylenie dwóch dysz pozwala sterować samolotem w kanale podłużnym, zaś różnicowe w kanale poprzecznym i kierunkowym.

Su-27M jest samolotem wielozadaniowym, jednomiejscowym, zbudowanym w układzie klasycznym z przednim usterzeniem wspomagającym. Posiada właściwości supermanewrowości.

Kadłub półskorupowy z pokryciem pracującym, wykonany całkowicie z metalu. Skrzydła pasmowe o obrysie trapezowym wytwarzają wraz z kadłubem dużą siłę nośną. W przedniej części kadłuba mieści się stacja radiolokacyjna, w środkowej kabina pilota oraz zbiorniki paliwa. W części tylnej rozmieszczono podwójny statecznik pionowy oraz różnicowo wychylone usterzenie poziome (sterolotki). **Podwozie** trójkołowe, przednia goleń zdwojona, główne golenie pojedyncze. Wszystkie koła chowane do kadłuba.

Zespół napędowy Su-35 stanowią dwa silniki AL-31F o ciągu 122,6 kN, docelowo AL-31FU o ciągu po 137,3 kN. Su-37 ma otrzymać nowe AL-37F ze sterowanym wektorem ciągu w płaszczyźnie pionowej w zakresie kątów $\pm 15^0$.

Awionika. Najważniejszą zmianą w wyposażeniu radioelektronicznym w stosunku do pierwowzoru jest wymiana stacji radiolokacyjnej N001 Miecz na N011 (Su-35). Jest to uniwersalna, umożliwiająca zwalczanie celów powietrznych i wykonywanie mapy terenu, wykrywanie obiektów naziemnych i nawodnych oraz automatyczne omijanie przeszkód terenowych, stacja z anteną szczelinową. Może wykrywać obiekty powietrzne w odległości 80 - 100 km (SPO ok. 3 m^2 - samolot myśliwski) w sektorze 180^0, śledzić 15 z nich oraz jednocześnie naprowadzać na nie 4÷6 pocisków powietrze-powietrze (R-77). W wersji Su-37 ma być instalowana poprawiona wersja tego radiolokatora, oznaczona N011M, z anteną ze skanowaniem fazowym.

Ciekawym rozwiązaniem zastosowanym na obu wersjach jest druga stacja radiolokacyjna, przeznaczona do obserwacji tylnej półsfery. Jest to niewielki radiolokator N014, który może także służyć do celowania odpalanymi do tyłu rakietami powietrze-powietrze R-73 i R-77. W kompleksie sterowania uzbrojeniem zastąpiono stację optoelektroniczną OEPS-27 poprawioną odmianą OEPS-27M o zasięgu wykrywania obiektów do 45 km (w niektórych źródłach - do 75 km) używaną tylko do atakowania obiektów powietrznych. Dla Su-35 przewidziano podwieszany pod kadłubem zasobnik nawigacyjno-celowniczy (zbliżony do amerykańskiego LANTIRN) wyposażony w termowizor, kamerę TV światła szczątkowego i laserowy dalmierz - podświetlacz celów, co zapewnia użycie bomb i pocisków rakietowych kierowanych telewizyjnie, termowizyjnie i laserowo. Przygotowywany jest również prostszy zasobnik celowniczy wyposażony w kamerę TV światła szczątkowego i laserowy dalmierz - podświetlacz celu. Oba typy zasobników mają być przenoszone na przednim centralnym zaczepie podkadłubowym. Opracowano także zasobnik z aparaturą *Pastel* służącą do przygotowania danych do strzelania KPR powietrze - stacja radiolokacyjna typu H-31P i H-25MPM. Także w przypadku użycia rakiet kierowanych telewizyjnie konieczne jest podwieszenie dodatkowego, specjalnego zasobnika z aparaturą komend radiowych APK-9 (tylna belka centralna). Systemy nawigacyjne i celownicze samolotu zostały zintegrowane w automatycznie pracujący kompleks wg zasady HOTAS.

Uzbrojenie stałe stanowi jednolufowe, 30 mm działko Gsz-301 z zapasem 150 szt. amunicji. W wariancie myśliwskim samolot można uzbroić w KPR p-p typu R-27 wszystkich modyfikacji, R-73, R-77. Niektóre źródła sugerują możliwość podwieszania rakiet R-37, stanowiących podstawowe uzbrojenie samolotu MiG-31M oraz KS-172. Do zwalczania obiektów naziemnych kierowane i niekierowane środki rażenia o łącznej masie do 8000 kg na 12 węzłach podwieszeń (4 podkadłubowych, 8 podskrzydłowych).

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU			
Rodzaj i nazwa środka rażenia		Ilość	Uwagi
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE - POWIETRZE			
R-27R	AA-10 *Alamo*	8	
R-27T		8	
R-27ER		7	
R-27EA		7	
R-73	AA-11 *Archer*	6	
R-73E		6	
R-77	AA-12 *Adler*	10	
R-77M		10	
KS-172		7	
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE - ZIEMIA			
H-25MŁ*	AS-10 *Karen*	6	Samolot może być przystosowany do przenoszenia pocisków na życzenie odbiorców.
H-25MT		6	
H-25MD		6	
H-29Ł*	AS-14 *Kedge*	6	
H-29T		6	
S-25ŁD*		6	
H-59T	AS-13 *Kingbolt*	7	
H-65SE	AS-15 *Kent*	3	
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE – STACJA RADIOLOKACYJNA			
H-15	AS-16 *Kick Back*	3	Do niszczenia stacji radiolokacyjnych systemu OP, okrętowych. itp.
H-31P	AS-17 *Krypton*	6	
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE – WODA			
H-31A	AS-17 *Krypton*	6	
H-59M	AS-18 *Kazoo*	6	
WYRZUTNIE NIEKIEROWANYCH POCISKÓW RAKIETOWYCH			
UB-32A (32-lufowa)		6	57 mm NPR typu S-5 wszystkich typów. Tylko na życzenie odbiorców.
UB-32A-24 (32-lufowa)		6	
B-8M1 (20-lufowa)		6	80 mm NPR typu S-8 w wersjach: S-8A, S-8B, S-8M, S-8O. Tylko na życzenie odbiorców.
B-8W20 (20-lufowa)		6	
B-13Ł (13-lufowa)		6	122 mm NPR typu S-13 w wersjach: S-13OF, S-13T, S-13Ł
0-25 (jednorazowa dla NPR S-25)		4	260/340 mm NPR typu S-25 OF lub S-25 OFM
BOMBY KIEROWANE (ELEKTROOPTYCZNE)			
			TYP GŁOWICY BOJOWEJ
KAB-1500		2	
KAB-500Kr		7	Przenikająco - burząca
KAB-500Kr-OD		7	Paliwowo - powietrzna

* Środki rażenia oznaczone gwiazdką mogą być stosowane dopiero po wdrożeniu zasobnika z laserową aparaturą podświetlającą.

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU		
Rodzaj i nazwa środka rażenia	Ilość	Uwagi
BOMBY KIEROWANE (LASEROWE)		
		TYP GŁOWICY BOJOWEJ
KAB-500Ł*	7	Burząca
KAB-500ŁK*	7	Kasetowa
BOMBY ATOMOWE		
RN-24 (10 kT)	?	Brak informacji dotyczącej ilości przenoszonych bomb.
TN-1200	?	
BOMBY BURZĄCE OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA		
FAB-500M54	12	
FAB-500Sz	12	Ze spadochronem hamującym
FAB-500SzN	12	
FAB-500TS	12	
FAB-500M62	12	
FAB-250M54	22	
FAB-250M62	22	
FAB-250TS	22	
BOMBY ODŁAMKOWO - BURZĄCE		
OFAB-250M54	22	
OFAB-250-270	22	
OFAB-250Sz	22	Ze spadochronem hamującym.
OFAB-250SzN	22	
OFAB-250SzL	22	
BOMBY DO NISZCZENIA PASÓW STARTOWYCH		
BetAB-500SzP	12	
BetAB-250SzP	22	
BOMBY I ZBIORNIKI ZAPALAJACE		
ZAB-500-350	12	
ZAB-500-400	12	
ZAB-500W	12	
ZAB-500 Sz	12	
ZB-500	7	
ZB-500 Sz	7	
ZB-500 SzM	7	
BOMBY PALIWOWO – POWIETRZNE		
ODAB-500P	12	
ODAB-500PM	12	
ODAB-250-300	22	
BOMBY I ZASOBNIKI KASETOWE		
RBK-500 PTAB-1	12	268 x PTAB-1 (przeciwpancerna)
RBK-500 PTAB-2,5	12	50 x PTAB-2,5 (przeciwpancerna)
RBK-500 AO-10	12	30 x AO-10 (odłamkowa)
RBK-500 AO-2,5	12	108 x AO-2,5 (odłamkowa)
RBK-500 SzOAB-0,5	12	568 x SzOAB (odłamkowo – kulkowa)

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU		
Rodzaj i nazwa środka rażenia	Ilość	Uwagi
BOMBY I ZASOBNIKI KASETOWE		
RBK-500 SPBE-D	12	15 x SPBE-D (ppanc. – samonaprowadz.)
RBK-500 BetAB	12	12 x BetAB (przeciwbetonowa)
RBK-500 ODAB	12	? x ODAB (paliwowo– powietrzna)
RBK-250 AO-1	22	150 x AO-1 (odłamkowa)
RBK-250 AO-2,5	22	42 x AO-2,5 (odłamkowa)
RBK-250 AO-10	22	8 x AO-10 (odłamkowa)
RBK-250 PTAB-2,5	22	30 x PTAB-2,5 (przeciwpancerna)
RBK-250 ZAB-2,5	22	30 x ZAB-2,5 (zapalająca)
RBK-250 ZAM-2,5	22	30 x ZAM-2,5 (mina odłamkowa)
KMGU-2	7	96 x PTAB-2,5 (przeciwpancerna)
		96 x AO-2,5 (odłamkowa)
		96 x PTM-1 (mina przeciwpancerna)
		48 x PTM-2,5 (mina przeciwpancerna)
		192 x POM-1 (mina odłamkowa)
		1248 x PFM-1(mina odłamkowa)
BOMBY POMOCNICZE		
AGITAB-500	12	
AGITAB-250	22	
SAB-100MN	22	
FOTAB-100-80	22	
ZASOBNIKI STRZELECKIE		
SPPU-6	2	

MiG-29SMT

Rok powstania konstrukcji	1996
Ilość wyprodukowanych egzemplarzy	prototyp
Użytkownicy	Rosja

MiG-29SMT jest kolejną wersją MiG-a-29, oblataną w 1997 r. Wprowadzono w niej szereg zmian mających na celu dostosowanie samolotu do wymagań określonych w nowej doktrynie obronnej Rosji. Wynika z niej nowa koncepcja użycia lotnictwa taktycznego, która przewiduje stosowanie dwóch rodzajów samolotów w miejsce dotychczasowych kilkunastu. Mają to być: wielozadaniowy myśliwiec frontowy i nowoczesny samolot uderzeniowy. Przeprowadzona modyfikacja ma na celu zwiększenie możliwości samolotu w zwalczaniu obiektów powietrznych a także przystosowania do przenoszenia szerokiej gamy kierowanego uzbrojenia klasy powietrze-ziemia (woda).

Awionika. Najważniejszą innowacją wprowadzoną na tym samolocie jest zabudowanie systemu awioniki wg tzw. otwartej architektury. Zintegrowany cyfrowy system wyposażenia pokładowego ze wspólną szyną przesyłania danych zgodną ze standardami Mil Std 1553B i STANAG 3910 pozwala na prostą rozbudowę awioniki i łatwe podłączenie do niej wyposażenia innych producentów, np. zachodnich zasobników z systemami nawigacji i sterowania uzbrojeniem. Wraz z szyną danych założony został nowy komputer pokładowy z procesorem Intel 486DX33.

Dane taktyczne	
Taktyczny promień działania Lo-Lo-Lo (km)	385
Taktyczny promień działania Hi-Lo-Hi (km)	770
Prędkość wznoszenia (m/s)	300
Max przeciążenia	+9
Długość rozbiegu (m)	300
Długość dobiegu (m)	750
Długotrwałość lotu (h)	°
Możliwość przenoszenia broni jądrowej	Tak
Możliwość sterowania wektorem ciągu	Nie
Zastosowanie techniki stealth	Nie
Ilość członków załogi	1
Możliwość tankowania w powietrzu	Tak
Możliwość wykonywania innych zadań	Tak
Rozpiętość / Długość / Wysokość (m/m/m)	11,36 / 17,27 / 4,73
Powierzchnia nośna m^2	38
Masa własna (kg)	11 000
Masa startowa normalna / maksymalna (kg)	16 220 / 21 000
Masa uzbrojenia (kg)	4 200
Masa paliwa w zbiornikach wewnętrznych / podwieszanych (kg)	4 915 / 3 040
Pojemność zbiorników głównych / podwieszanych (l/l)	5 700 / 3 800
Prędkość przelotowa (km/h)	°
Prędkość max mała H (km/h)	1 500
Prędkość max duża H (km/h)	2 450
Prędkość lądowania (km/h)	260
Prędkość krytyczna (km/h)	°
Pułap dynamiczny (m)	°
Pułap praktyczny (m)	17 600
Zasięg max (km)	3 600
Rodzaj napędu	Turbowentylatorowy
Ilość / Typ	2 x RD-33[1]
Ciąg / Ciąg max (kN)	2 x 49,4 / 2 x 81,4
Jednostkowe zużycie paliwa (kg/min)	°
Obciążenie jednostkowe (kg/m^2)	368

[1] Planowany mocniejszy RD-43 o ciągu 54,4 kN, z dopalaniem 98,1 kN

Radiolokator pokładowy przystosowano do wykrywania i zwalczania nawodnych obiektów morskich (odległość wykrycia celu typu niszczyciel rakietowy – 150 km). Dopełnieniem modernizacji radaru ma być dodanie mu trybu pracy – „tworzenie mapy terenu" z rozdzielczością około 15 m.

System sterowania i nawigacji: automatyczny układ sterowania SAU-451-04 z ogranicznikiem skrajnych zakresów SOS-3M nie pozwalającym samolotowi na wyjście poza dopuszczalny zakres przeciążeń i kątów natarcia, system nawigacyjny SN-29 (w składzie kompleksu OEPrNK-29M) z podsystemem bliskiej nawigacji i lądowania przyrządowego A-323, radiowysokościomierz A-037, automatyczny radiokompas ARK-19, odbiornik znaczników A-611. System kierowania uzbrojeniem S-29M oparty jest na stacji radiolokacyjnej N010 Żuk o zasięgu wykrywania celów powietrznych o SPO 3 m^2 w przedniej półsferze – 80 km, w tylnej – 50 km. Dzięki zastosowaniu anteny szczelinowej, kąt obserwacji w azymucie wzrósł do 180^0. Stacja może śledzić 10 obiektów jednocześnie i umożliwia przechwycenie 4 z nich. N010 Żuk może też wykonywać mapę terenu o rozdzielczości 15 – 20 m, z możliwością „zamrożenia" obrazu i wykonywania na nim powiększeń wybranego terenu. Radiolokator wykrywa też duże cele naziemne (np. mosty) i morskie o dużym kontraście radiolokacyjnym, określając ich współrzędne; umożliwia także wykonywanie lotu zgodnie z rzeźbą terenu. Na samolocie można stosować KPR p-z kierowane laserowo, telewizyjnie oraz przeciwradiolokacyjne. Do laserowego podświetlania celów służy zmodernizowana stacja optoelektroniczna OEPS-29-1, która może również wykrywać obiekty powietrzne w odległości 10-30 km (10 km z przedniej półsfery celu). Do identyfikacji celów powietrznych dodatkowo zainstalowano kamerę telewizyjną. Aparatura *Pastel* wbudowana, na stałe, zapewnia przygotowanie danych potrzebnych do użycia rakiet przeciwradiolokacyjnych. W kompleksie kierowania uzbrojeniem znajduje się także autonomiczny nahełmowy układ wskazywania celów SZCZEL-3UM ze wskaźnikiem NWU-2, komputer cyfrowy C100.02-02, system zarządzania uzbrojeniem SUO-29M2, system przekazywania informacji SJel-31E2 z wyświetlaczem na przedniej szybie. System łączności radiowej: radiostacja zakresu UKF/VHF R-862M. System identyfikacji i ostrzegania: urządzenie aktywnej odpowiedzi SO-69, stacja ostrzegawcza SPO-15 (Ł-

006Ł) *Bierioza* określająca kierunek opromieniowania, typ stacji i rodzaj jej pracy (obserwacja lub śledzenie), system rozpoznania 6201 i 6231 *Parol* z automatycznym przełączaniem kodów rozpoznania. Jak pozostałe samoloty OP Rosji, tak i MiG-29M wyposażony jest w pokładową aparaturę radioliniową do przyrządowego naprowadzania samolotu na cel przez urządzenia naziemne. Zastosowano zestaw typu TURKUS (E502-20). Podobnie jak MiG-29A, tak i ta wersja posiada głosowy informator sygnałów awaryjnych. Najmniej wiadomo o systemach WRe samolotu. Prawdopodobnie są to: stacja zakłóceń aktywnych – *Gardenia*-1 (7,1-10,3 GHz); stacja zakłóceń pasywnych - APP-50 ze 120 nabojami PPI- 26 lub PPR-26 (3-10 GHz).

Uzbrojenie stałe stanowi jednolufowe, 30 mm działko typu GSz-301 z zapasem 100 szt. amunicji. Do zwalczania obiektów powietrznych samolot można uzbroić w KPR p-p typu R-60M, R-73, R-77 oraz R-27R, T, RE i ET. Do zwalczania obiektów naziemnych kierowane i niekierowane środki rażenia o masie do 5500 kg na 9 węzłach (8 podskrzydłowych i 1 podkadłubowy).

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU			
Rodzaj i nazwa środka rażenia		Ilość	Uwagi
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE - POWIETRZE			
R-27R	AA-10 *Alamo*	2	Dotyczy pierwszego etapu modernizacji. W drugim etapie, po dodaniu skrzydła z MiG-29M, wzrośnie do czterech liczba podwieszeń pod każdym skrzydłem, co podwoi liczbę wymienionych KPR p-p .
R-27T		2	
R-27ER		2	
R-27EA		2	
R-73	AA-11 *Archer*	6	
R-73E		6	
R-77	AA-12 *Adler*	6	
R-77M		6	
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE - ZIEMIA			
H-29Ł*	AS-14 *Kedge*		
H-29T		2	
S-25ŁD*			
H-29TE	AS-13 *Kingbolt*	2	
H-31P	AS-17 *Krypton*	2	
KIEROWANE POCISKI RAKIETOWE POWIETRZE – WODA			
H-31A	AS-17 *Krypton*	2	
WYRZUTNIE NIEKIEROWANYCH POCISKÓW RAKIETOWYCH			
UB-32A (32-lufowa)		4	57 mm NPR typu S-5 wszystkich typów. Tylko na życzenie odbiorców.
UB-32A-24 (32-lufowa)		4	
B-8M1 (20-lufowa)		4	80 mm NPR typu S-8 w wersjach: S-8A, S-8B, S-8M, S-8O. Tylko na życzenie odbiorców.
B-8W20 (20-lufowa)		4	
B-13Ł (13-lufowa)		4	122 mm NPR typu S-13 w wersjach: S-13OF, S-13T, S-13Ł
0-25 (jednorazowa dla NPR S-25)		4	260/340 mm NPR typu S-25 OF lub S-25 OFM
BOMBY KIEROWANE (ELEKTROOPTYCZNE)			
			TYP GŁOWICY BOJOWEJ
KAB-500Kr		4	Przenikająco - burząca
KAB-500Kr-OD		4	Paliwowo - powietrzna
BOMBY KIEROWANE (LASEROWE)			
			TYP GŁOWICY BOJOWEJ
KAB-500Ł*		6	Burząca
KAB-500ŁK*		6	Kasetowa
BOMBY BURZĄCE OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA			
FAB-500M54		6	
FAB-500Sz		6	Ze spadochronem hamującym
FAB-500SzN		6	
FAB-500TS		6	
FAB-500M62		6	
FAB-250M54		12	
FAB-250M62		12	
FAB-250TS		12	

ŚRODKI RAŻENIA KWALIFIKOWANE DLA SAMOLOTU		
Rodzaj i nazwa środka rażenia	Ilość	Uwagi
BOMBY ODŁAMKOWO - BURZĄCE		
OFAB-250M54	12	
OFAB-250-270	12	
OFAB-250Sz	12	Ze spadochronem hamującym.
OFAB-250SzN	12	
OFAB-250SzL	12	
BOMBY DO NISZCZENIA PASÓW STARTOWYCH		
BetAB-500SzP	6	
BetAB-250SzP	12	
BOMBY I ZBIORNIKI ZAPALAJACE		
ZAB-500-350	6	
ZAB-500-400	6	
ZAB-500W	6	
ZAB-500 Sz	6	
ZB-500	4	
ZB-500 Sz	4	
ZB-500 SzM	4	
BOMBY PALIWOWO – POWIETRZNE		
ODAB-500P	6	
ODAB-500PM	6	
ODAB-250-300	12	
BOMBY I ZASOBNIKI KASETOWE		
RBK-500 PTAB-1	4	268 x PTAB-1 (przeciwpancerna)
RBK-500 PTAB-2,5	4	50 x PTAB-2,5 (przeciwpancerna)
RBK-500 AO-10	4	30 x AO-10 (odłamkowa)
RBK-500 AO-2,5	4	108 x AO-2,5 (odłamkowa)
RBK-500 SzOAB-0,5	4	568 x SzOAB (odłamkowo – kulkowa)
RBK-500 SPBE-D	4	15 x SPBE-D (ppanc. – samonaprowadz.)
RBK-500 BetAB	4	12 x BetAB (przeciwbetonowa)
RBK-500 ODAB	4	? x ODAB (paliwowo– powietrzna)
RBK-250 AO-1	8	150 x AO-1 (odłamkowa)
RBK-250 AO-2,5	8	42 x AO-2,5 (odłamkowa)
RBK-250 AO-10	8	8 x AO-10 (odłamkowa)
RBK-250 PTAB-2,5	8	30 x PTAB-2,5 (przeciwpancerna)
RBK-250 ZAB-2,5	8	30 x ZAB-2,5 (zapalająca)
RBK-250 ZAM-2,5	8	30 x ZAM-2,5 (mina odłamkowa)
KMGU-2	4	96 x PTAB-2,5 (przeciwpancerna)
		96 x AO-2,5 (odłamkowa)
		96 x PTM-1 (mina przeciwpancerna)
		48 x PTM-2,5 (mina przeciwpancerna)
		192 x POM-1 (mina odłamkowa)
		1248 x PFM-1(mina odłamkowa)
ZASOBNIKI STRZELECKIE		
SPPU-6	2	

ROZDZIAŁ IV
ANALIZA PORÓWNAWCZA SAMOLOTÓW WIELOZADANIOWYCH

4.1. Opis metody

Dokonanie obiektywnej oceny zdolności bojowej samolotów wielozadaniowych jest zadaniem stosunkowo skomplikowanym. Wynika to z faktu, iż samoloty te przeznaczone są do wykonywania różnych zadań oraz dlatego, że ich wyposażenie nie jest jednakowe. Dodatkowym utrudnieniem był brak niektórych danych samolotów /ich poszczególnych urządzeń/ lub też niekiedy znaczne różnice w ich wartościach podawanych w literaturze fachowej.

Dlatego też w opracowaniu dokonano porównania tych danych, które można uznać za zgodne z stanem rzeczywistym oraz te, które można obliczyć z dużym przybliżeniem. W celu zwiększenia prawdopodobieństwa analizy, dokonano eliminacji danych, które znacznie różniły się od przeciętnych.

Analizie poddano dziesięć samolotów wielozadaniowych. Należały do nich (F - 15E, F - 16C, F - 18C, EFA 2000, Mirage 2000, Rafale D, JAS 39, MiG - 29SMT, Su - 27M, Su - 30MK). Były to więc samoloty wchodzące dopiero do uzbrojenia, jak również takie, które są używane od wielu lat. Aby dokonać ich porównania wykorzystano metodę analizy porównawczej[1]. W tym celu wydzielono cztery obszary związane z samolotami oraz ich wyposażeniem. Należały do nich: **manewrowość samolotu, możliwości taktyczne, możliwości podczas wykonywania zadań powietrze - powietrze oraz możliwości podczas wykonywania zadań powietrze - ziemia (woda)**. Następnie obszary te zostały poddane wnikliwej ocenie w celu wyspecyfikowania parametrów charakteryzujących każdy z nich. Podczas dalszych rozważań parametry te zostały wykorzystane jako składniki macierzy, które opisywały odpowiednie samoloty.

Poszczególne obszary opisano za pomocą następujących parametrów:

- **właściwości manewrowe** - *przeciążenie dopuszczalne, prędkość wznoszenia, jednostkowe obciążenie płata*[2], *ciąg jednostkowy*[3];
- **możliwości taktyczne** - *promień taktyczny Hi - Lo - Hi*[4], *promień taktyczny Lo - Lo - Lo*[5], *zasięg maksymalny, długość rozbiegu*;
- **możliwości podczas wykonywania zadań powietrze - powietrze** - *zasięg radiolokatora pokładowego*[6], *ilość jednocześnie śledzonych celów, ilość przenoszonych KPR p-p, maksymalna odległość rażenia*[7];
- **możliwości podczas wykonywania zadań powietrze - ziemia** - *masa uzbrojenia*[8], *ilość przenoszonych kierowanych środków rażenia, asortyment uzbrojenia kierowanego p - z*[9], *zasięg maksymalny kierowanych środków rażenia.*

Samoloty charakteryzowane były przez cztery obszary, a one odpowiednio przez cztery parametry. W konsekwencji dało to możliwość przedstawienia każdego samolotu w postaci macierzy, gdzie wiersze były rozpatrywanymi obszarami porównań natomiast kolumny reprezentowały odpowiednie wskaźniki, które charakteryzowały te obszary.

W następnej kolejności porównano obszary tego samego przeznaczenia poszczególnych samolotów. W tym celu zbudowano macierz opisującą dany obszar. Obejmo-

---

[1] J. BŁASZCZYK, *METODA ANALIZY PORÓWNAWCZEJ SAMOLOTÓW*, PWLiOP Nr 1998, s. 56.

[2] Stosunek masy samolotu do powierzchni płata. Ponieważ parametr ten charakteryzuje możliwości manewrowe samolotu, a zwłaszcza podczas wykonywania zadań powietrze - powietrze, do obliczeń przyjęto masę samolotu typową dla zadań tego typu (50÷60% paliwa w zbiornikach wewnętrznych, uzbrojenie klasy powietrze - powietrze).

[3] Stosunek ciągu zespołu napędowego do masy samolotu. Ponieważ manewrowość samolotu charakteryzuje jego możliwości szczególnie podczas zadań powietrze - powietrze, do obliczeń przyjęto ciąg zespołu napędowego na zakresie dopalania oraz masę do zadań myśliwskich.

[4] Wszystkie wartości promieni taktycznych dotyczą zadań powietrze - ziemia (woda). Dolot do celu i powrót na dużej wysokości (w zależności od ładunku od 5000÷12000m), atakowanie celu na małej wysokości.

[5] Jak wyżej. Cały lot wykonywany jest na małej (do 300m) wysokości.

[6] Dla obiektów powietrznych o SPO ok. 3 m^2 (średnia wartość SPO współczesnych samolotów myśliwskich).

[7] Maksymalna odległość skutecznego rażenia obiektów powietrznych o SPO poniżej 3 m^2.

[8] Przyjęto różnicę pomiędzy dopuszczalną masą startową, a masą pustego samolotu powiększoną o masę paliwa w zbiornikach wewnętrznych.

[9] Maksymalna wartość parametru wynosi 11. Rozpatrywane grupy uzbrojenia kierowanego:
KPR: laserowe z podświetlaniem własnym; laserowe z podświetlaniem zewnętrznym; telewizyjne; termowizyjne; bierne radiolokacyjne (przeciwradiolokacyjne); aktywne radiolokacyjne (przeciwokrętowe). BOMBY KIEROWANE: laserowe z podświetlaniem własnym; laserowe z podświetlaniem zewnętrznym; telewizyjne; termowizyjne; programowe z wykorzystaniem GPS.

wała ona wszystkie rozpatrywane samoloty. Wiersze tej macierzy odpowiadały konkretnym samolotom, natomiast kolumny związane były z jednym wybranym wskaźnikiem. Zbudowano cztery takie macierze.

Kolejnym krokiem była analiza poszczególnych parametrów w kolumnach. Wyszukiwano wskaźnika o największej wartości liczbowej, a następnie dzielono przez ten wskaźnik wszystkie wskaźniki w kolumnie łącznie z wskaźnikiem wybranym jako najwyższy. Taki tok postępowania zastosowano do wszystkich kolumn macierzy. W konsekwencji otrzymano macierz, której wyrazy miały wartość z przedziału (0,1] i przynajmniej jeden z nich (w kolumnie) miał wartość równą 1.

Jeżeli wzrost danego wskaźnika niekorzystnie wpływał na rozpatrywany obszar, to do dalszych rozważań w pierwszej kolejności obliczono odwrotność składników określonej kolumny i dopiero wtedy poszukiwano wyrazu o największej wartości liczbowej.

Tak otrzymane macierze w postaci znormalizowanej wykorzystano do utworzenia oddzielnych macierzy, które dotyczyły jednego samolotu. Z macierzy reprezentujących obszary porównań wybrano wiersze dotyczące tego samego samolotu. W konsekwencji otrzymano macierze, z wyrazami od 0 do 1, które charakteryzowały analizowane samoloty. Stanowiły one podstawę wyjściową do ostatecznych porównań.

Następnie zastosowano dwa sposoby postępowania. Pierwszy (punktowy) polegał na zsumowaniu wartości liczbowych wskaźników względnych każdego wiersza macierzy.

$$S_o = \sum_{i=1}^{k} wi \qquad [4.1]$$

S_o - wartość liczbowa rozpatrywanego obszaru, który był analizowany;

k - liczba wskaźników charakteryzujących obszar porównania;

wi - wskaźnik względny danego obszaru z przedziału (0,1].

Drugi sposób (powierzchniowy) postępowania polegał na liczeniu powierzchni z wykresów promieniowych (radarowych), utworzonych ze wskaźników względnych danego obszaru samolotu. W tym przypadku S_o jest powierzchnią wyznaczoną przez wskaźniki „w", a określana była ona ze wzoru

$$S_o = \frac{1}{2}\sin\frac{360}{k}\left(\sum_{i=1}^{k-1} w_i w_{i+1} + w_1 w_k\right) \qquad [4.2]$$

S_o - wartość liczbowa rozpatrywanego obszaru, który był analizowany;

k - liczba wskaźników charakteryzujących obszar porównania;

wi - wskaźnik względny danego obszaru z przedziału (0,1].

Taki sposób postępowania zastosowana dla wszystkich porównywanych obszarów. Ocena całego samolotu była liczbą, stanowiącą wynik sumowania ocen wszystkich obszarów, zgodnie z zależnością

$$S_s = \sum_{j=1}^{m} k_j S_{oj} \qquad [4.3]$$

S_s - wartość liczbowa wynikająca z sumy punktów lub powierzchni obszarów składowych;

k - waga przyjęta dla danego obszaru;

m - liczba obszarów samolotu, przyjęta do porównań.

Samolot, który uzyskał największą liczbę punktów lub największy obszar posiada największą spośród rozpatrywanych samolotów wartość bojową.

Ponieważ analizie poddano stosunkowo niewiele parametrów (ze względu na brak wiarygodnych danych) ocena porównawcza samolotów jest niepełna. Dlatego w celu uzyskania pełniejszego obrazu należałoby rozważyć także między innymi takie zagadnienia jak:

- możliwości szybkiego odtwarzania gotowości bojowej samolotów (czasy uzbrojenia i przezbrojenia samolotów w poszczególnych wariantach);
- łatwość obsługi samolotów w poszczególnych warunkach;
- zależność od systemu obsługi naziemnej (autonomia);
- żywotność i niezawodność samolotu;
- wymagania w zakresie infrastruktury lotniskowo - hangarowej;
- zabezpieczenie materiałowe.

Jednakże informacje związane z tymi zagadnieniami są trudno dostępne, a publikowane ogólnikowe dane nie mogą stanowić podstawy do prowadzonych rozważań.

4.2. Właściwości manewrowe

Analizowane samoloty zostały zbudowane w trzech różnych układach aerodynamicznych (klasycznym - F - 15E, F - 16C, F -18C, MiG - 29SMT, Su - 27M i Su - 30MK, bez usterzenia poziomego - Mirage 2000 oraz w układzie „kaczka" - JAS 39, Rafale D, EFA 2000). Wynika z tego, że 60% samolotów to samoloty zbudowane w układzie klasycznym, jednakże samoloty budowane w ostatnich latach to samoloty w układzie „kaczka". Wpływ tego trendu można również zaobserwować w samolotach budowanych dotychczas jako samoloty w układzie klasycznym np. niektóre samoloty z rodziny Su, gdzie zastosowano niewielkie powierzchnie przed skrzydłami.

Do parametrów decydujących o możliwościach manewrowych samolotu zalicza się:

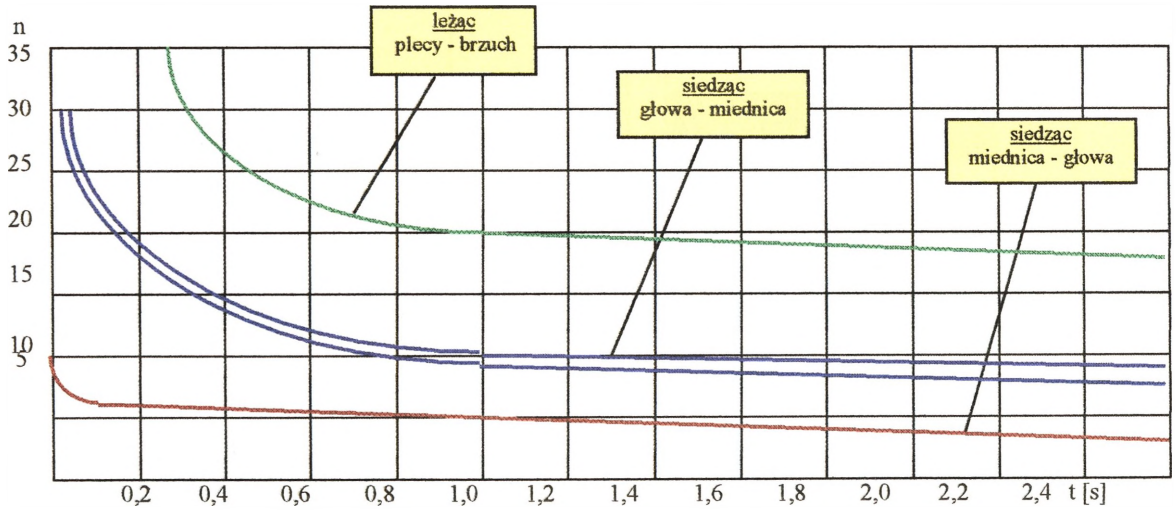
- **ciąg jednostkowy** - charakteryzuje względny poziom energii zespołu napędowego samolotu (możliwości energetyczne samolotu, które zapewniają uzyskanie odpowiednich osiągów). Samolot, który będzie dysponował większym ciągiem jednostkowym, będzie dominował podczas wykonywania manewrów w płaszczyźnie 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.

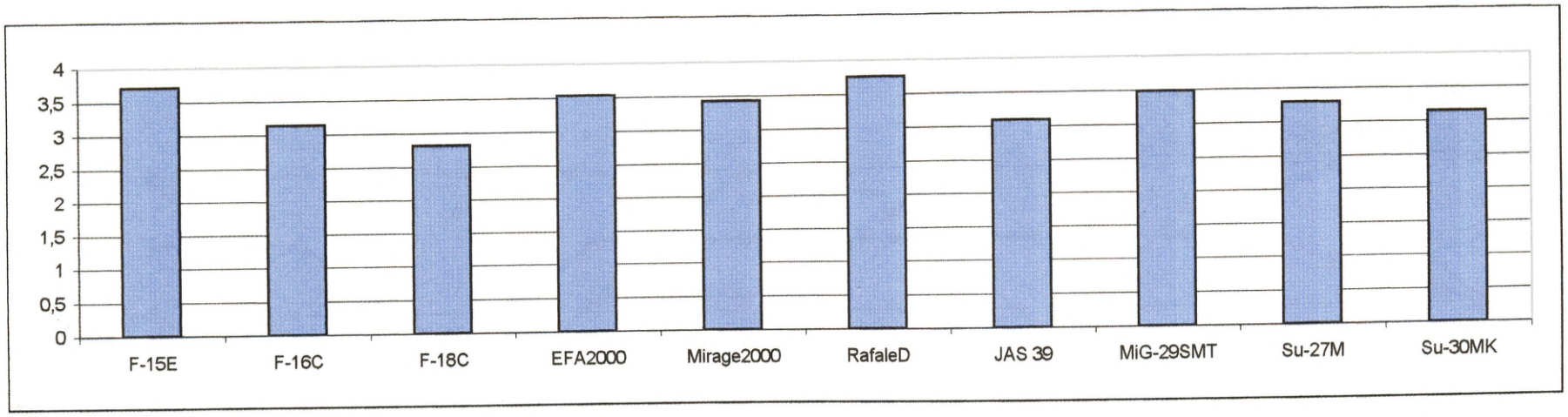
Rozpatrując to zagadnienie należy także zwrócić uwagę na wytrzymałość załogi (pilota) na działanie przeciążeń. Wielkość przeciążeń przenoszonych przez ludzi waha się w szerokich granicach i w znaczącym stopniu zależy od indywidualnych predyspozycji, które mogą się zmienić w zależności od stanu organizmu.



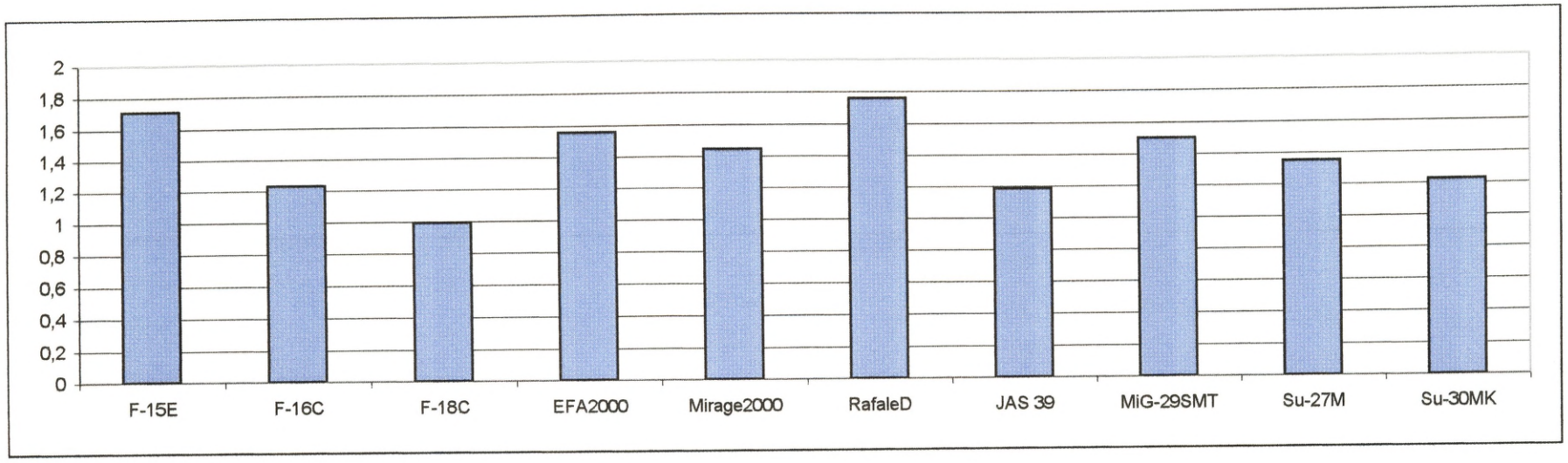
Rys. 4.1. Wpływ kierunku działania i czasu trwania na maksymalne przeciążenie przenoszone przez człowieka bez uszczerbku dla zdrowia

Jak wynika z przeprowadzonej analizy wyniki której przedstawiono na rys. 4.2 ÷ 4.5 najwyższe właściwości manewrowe posiada samolot Rafale D oraz samoloty F – 15E, EFA 2000 i Mig - 29 SMT. Nieco niższe samoloty Mirage 2000, Su – 27M i F - 16C, natomiast najniższe samoloty JAS – 39 i F – 18C.

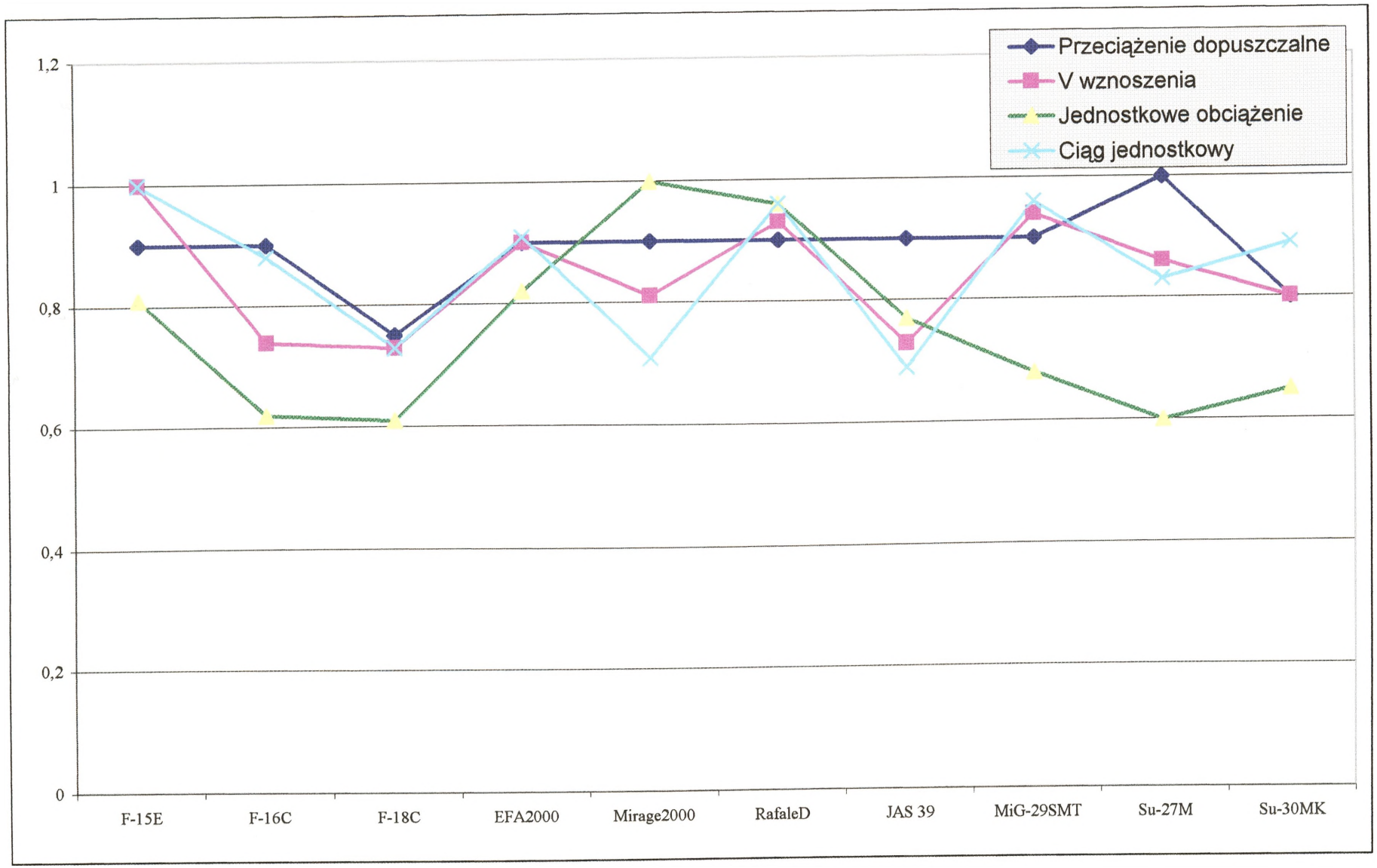
Metoda punktowa



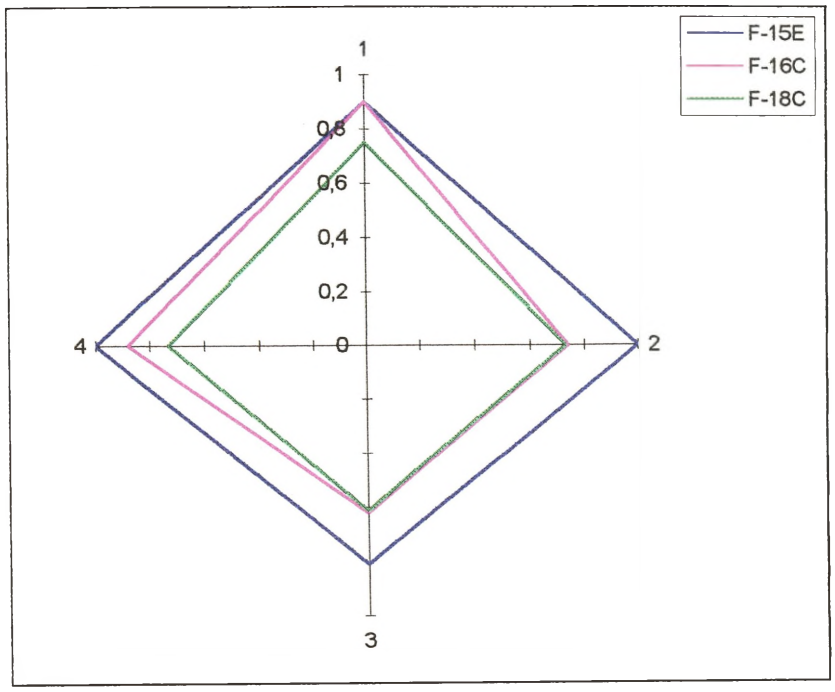
Metoda powierzchniowa

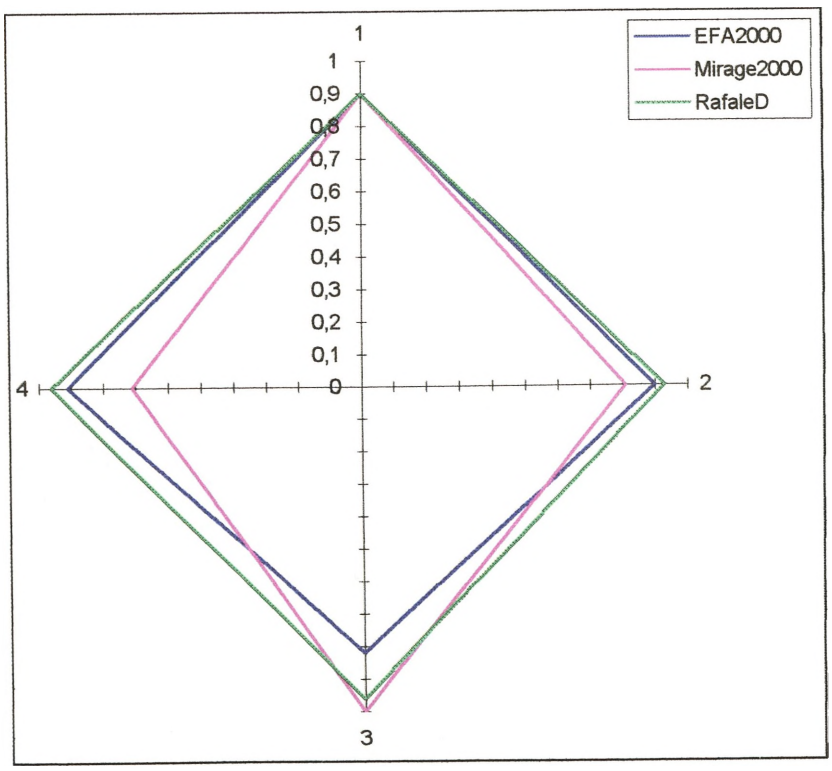


Rys. 4.2. Manewrowość samolotów

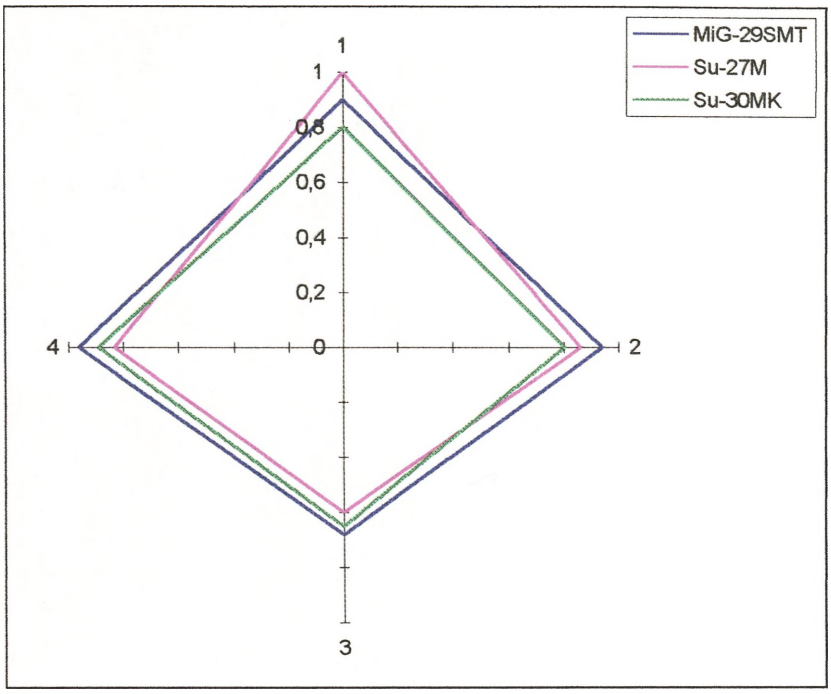


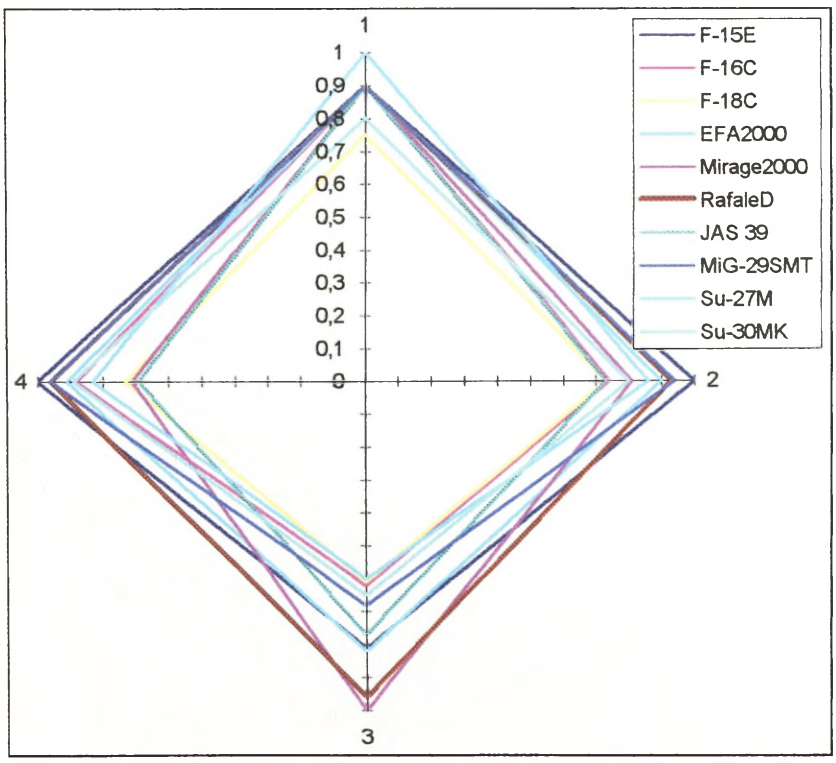
Rys. 4.3. Porównanie parametrów opisujących manewrowość samolotów





Rys. 4.4. Parametry opisujące manewrowość samolotów





Rys. 4.5. Parametry opisujące manewrowość samolotów

Jednostkowe obciążenie płata było tym parametrem, który ulegał największym wahaniom (do 40%). Spośród analizowanych samolotów tylko parametry samolotów F - 15E, EFA 2000 i Rafale D zawierały się w przedziale [0,8-1], pozostałe miały wartość mniejszą. Spośród analizowanych samolotów, wszystkie parametry F – 18C nie przekraczały 80% wartości odpowiednich parametrów posiadających największą wartość, natomiast w przypadku JAS 39 było trzy takich parametrów.

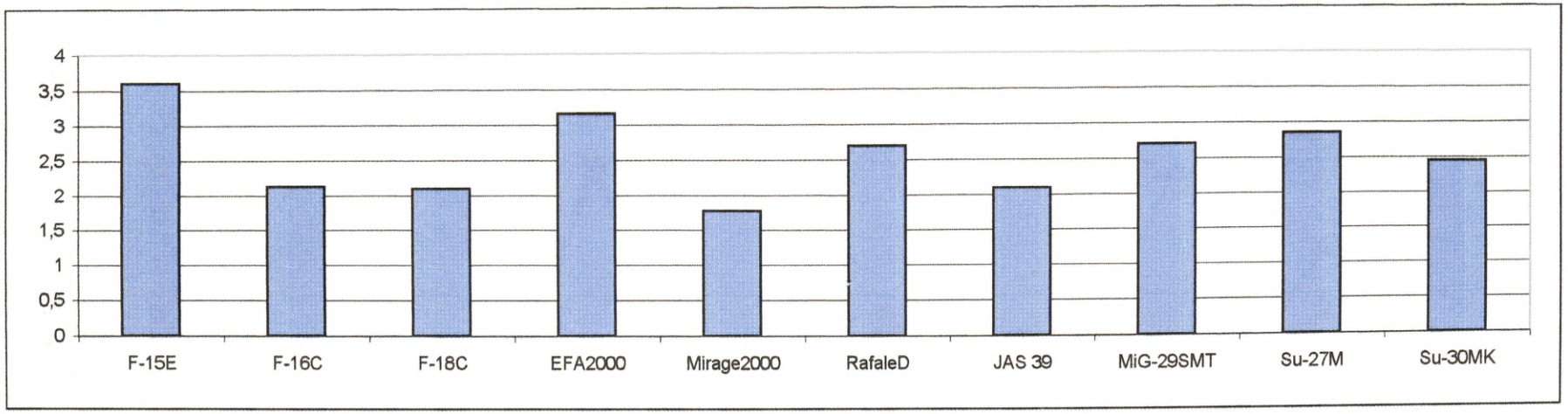
4.3. Możliwości taktyczne

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.

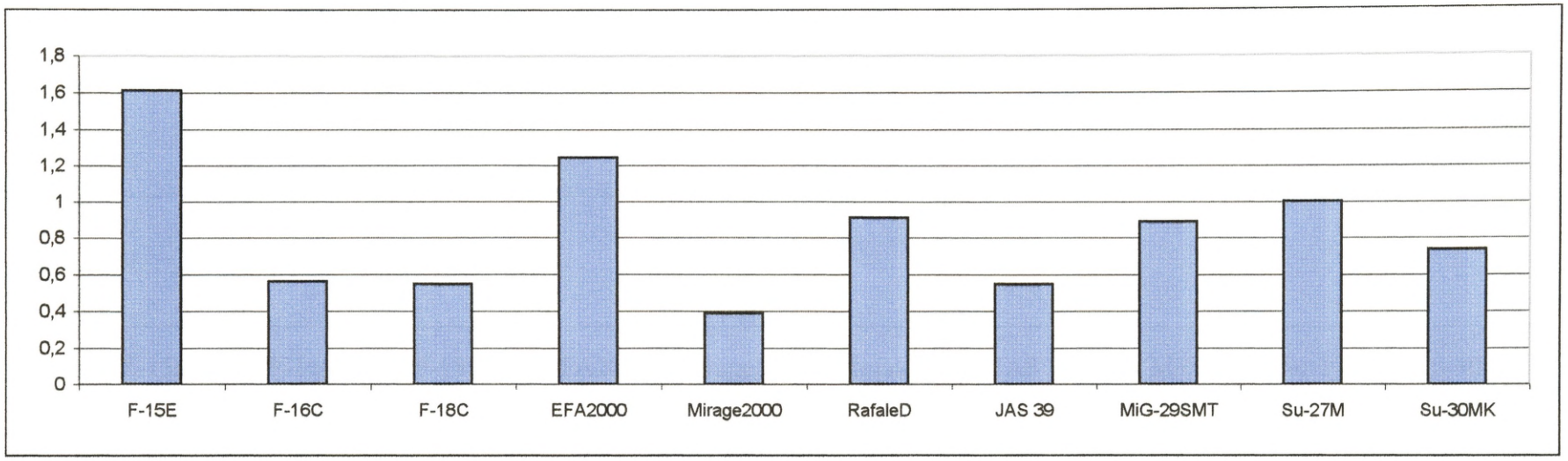
W czasie prowadzenia działań zbrojnych - ze względu na możliwość niszczenia dróg startowych i kołowania, które są celami ataków nieprzyjaciela - duże znaczenie ma długość rozbiegu i długość dobiegu samolotu. Im wartości te są mniejsze to samolot będzie potrzebował mniejszej płaszczyzny do startu i lądowania.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

Spośród analizowanych samolotów największymi właściwościami taktycznymi cechuje się F - 15E (rys. 4.6 ÷ 4.9). Tylko w przypadku tego samolotu trzy parametry (promień taktyczny Hi-Lo-Hi, maksymalny zasięg oraz długość rozbiegu) opisujące możliwości samolotów zawierają się w przedziale (0,8-1] maksymalnej wartości parametrów. W stosunku do pozostałych amerykańskich samolotów General Dynamics F - 16C i F - 18C oraz samolotów Mirage 2000 i JAS-39 możliwości tego samolotu są

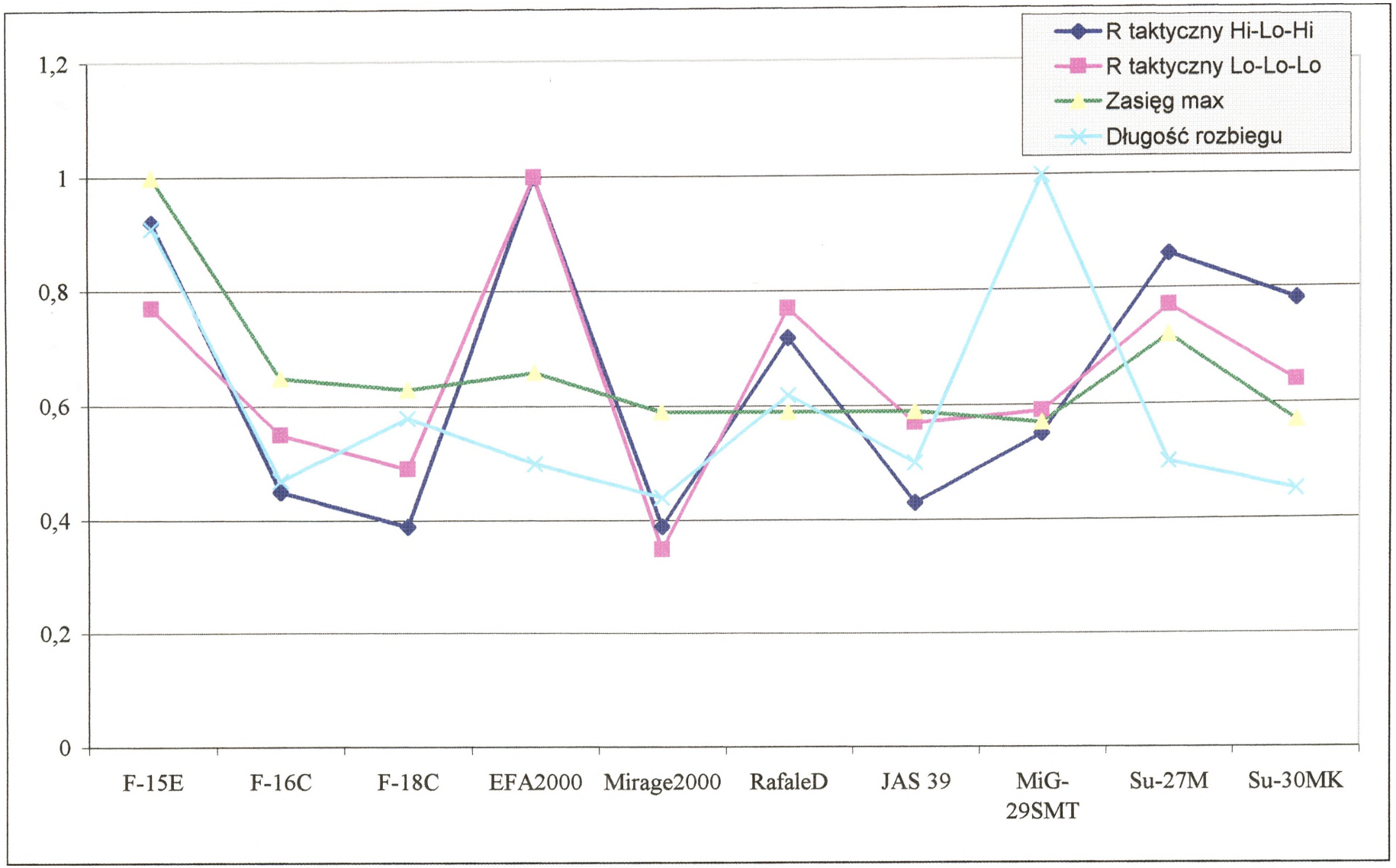
Metoda punktowa



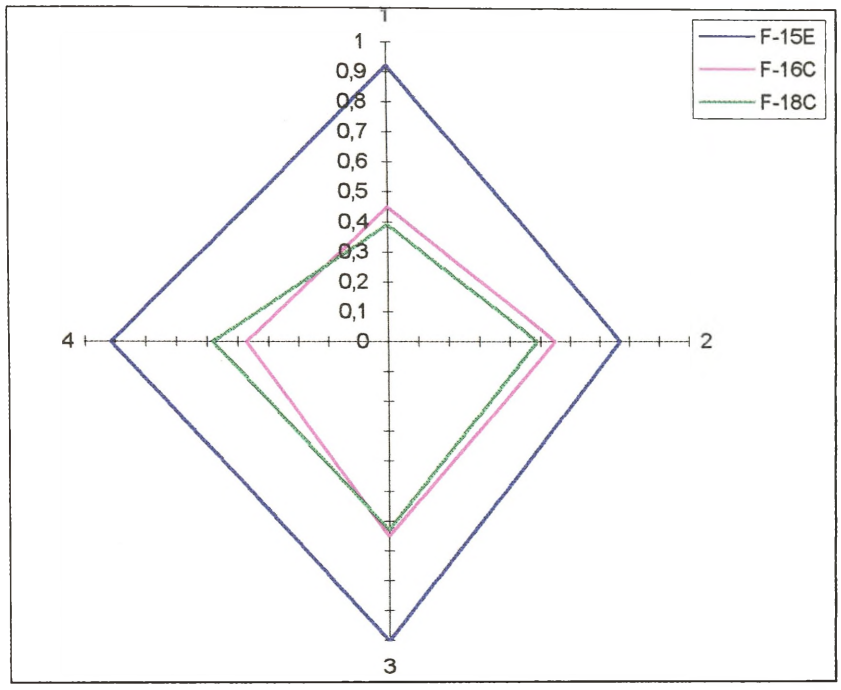
Metoda powierzchniowa

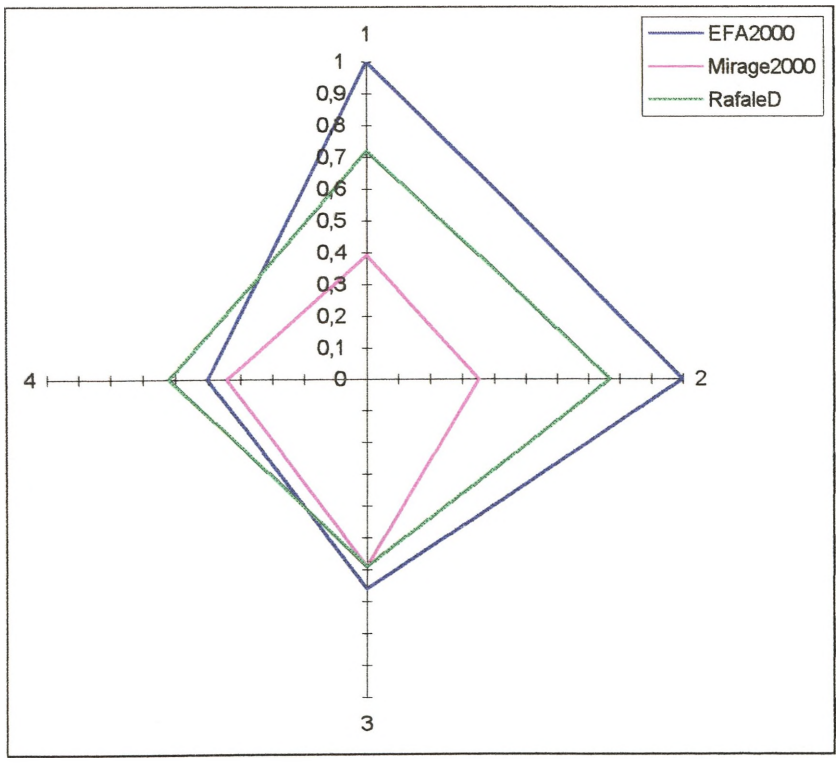


Rys. 4.6. Możliwości taktyczne

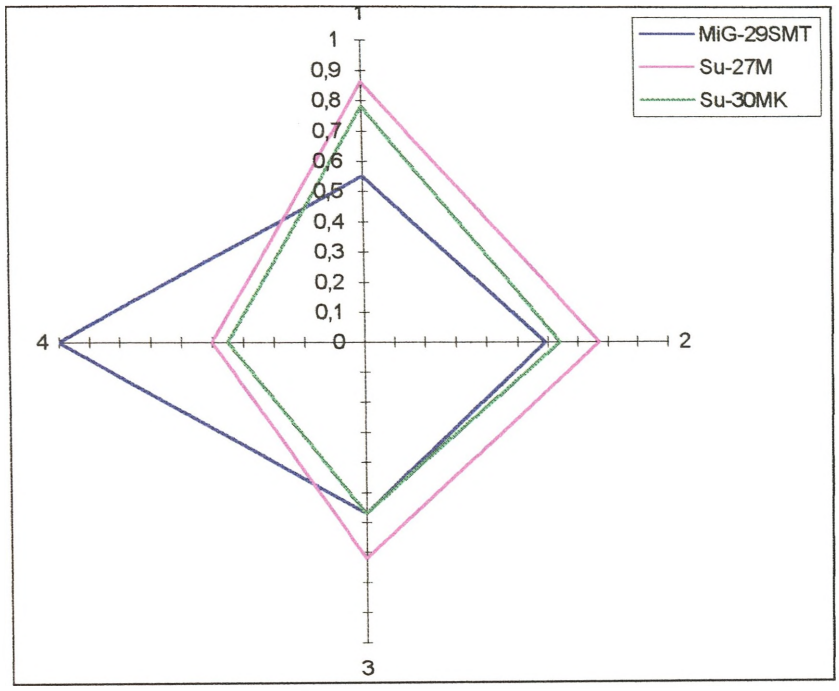


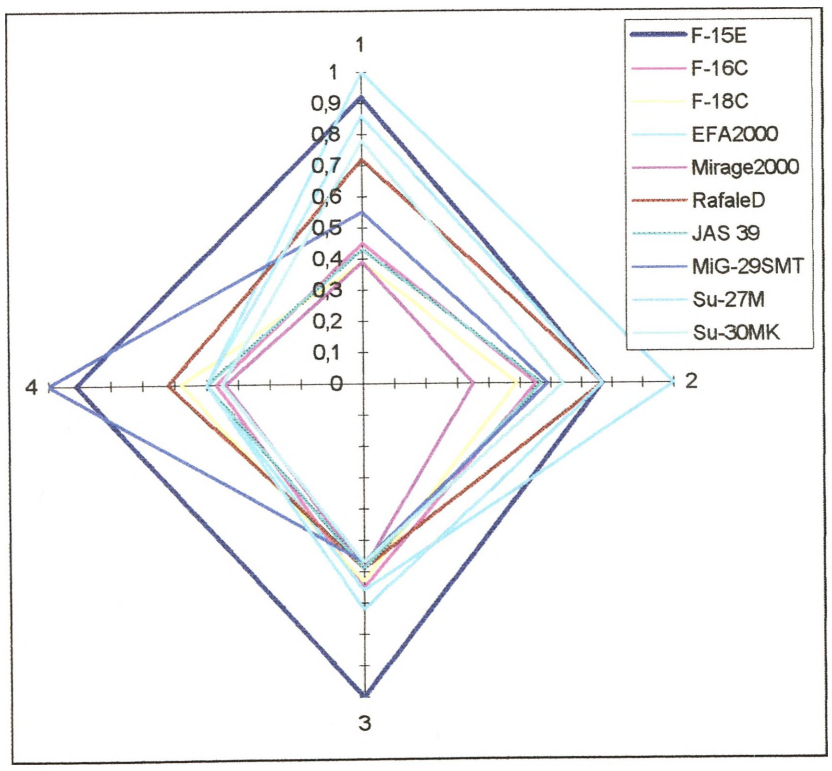
Rys. 4.7. Porównanie parametrów opisujących możliwości taktyczne





Rys. 4.8. Parametry opisujące możliwości taktyczne samolotów





Rys. 4.9. Parametry opisujące możliwości taktyczne samolotów

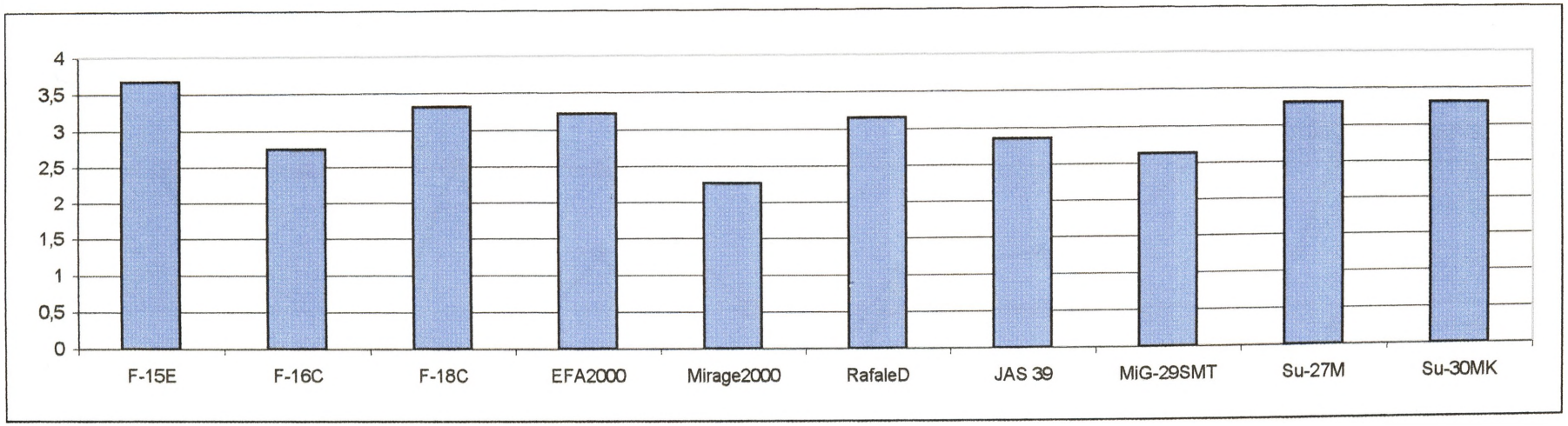
stosunkowo większe. Drugie miejsce wśród analizowanych samolotów ze względu na rozpatrywane zagadnienie zajął EFA 2000. Samolot ten posiada największe promienie taktyczne Hi-Lo-Hi oraz Lo-Lo-Lo. Najniższymi możliwościami taktycznymi charakteryzuje się Mirage 2000 (wszystkie parametry nie przekraczają 60% wartości parametrów posiadających maksymalną wartość). Samolot MiG - 29SMT dzięki temu, iż posiada najkrótszy rozbieg spośród rozpatrywanych samolotów - pomimo stosunkowo małych wartości pozostałych parametrów - zajmuje dość wysoką pozycję. Odmiennie Su - 27M (w rozpatrywanym obszarze zajmujący 3 pozycję wśród analizowanych samolotów) potrzebuje długiej drogi startowej, ale jego pozostałe parametry mają duże wartości (w granicach około 70-85% parametrów mających maksymalną wartość). Najkrótszy dobieg jest domeną samolotu Rafale D, natomiast najdłuższym charakteryzuje się F-18C. W rozpatrywanym obszarze występują duże różnice pomiędzy samolotami ze względu na wartości poszczególnych parametrów. J tak na przykład promień taktyczny Lo-Lo-Lo samolotu Mirage 2000 wynosi mniej niż 40% wartości tego parametru samolotu EFA 2000. Podobne zjawisko można zaobserwować również w rozpatrywanej grupie amerykańskich samolotów wielozadaniowych czy też samolotów produkcji rosyjskiej.

4.4. Możliwości wykonywania zadań powietrze - powietrze

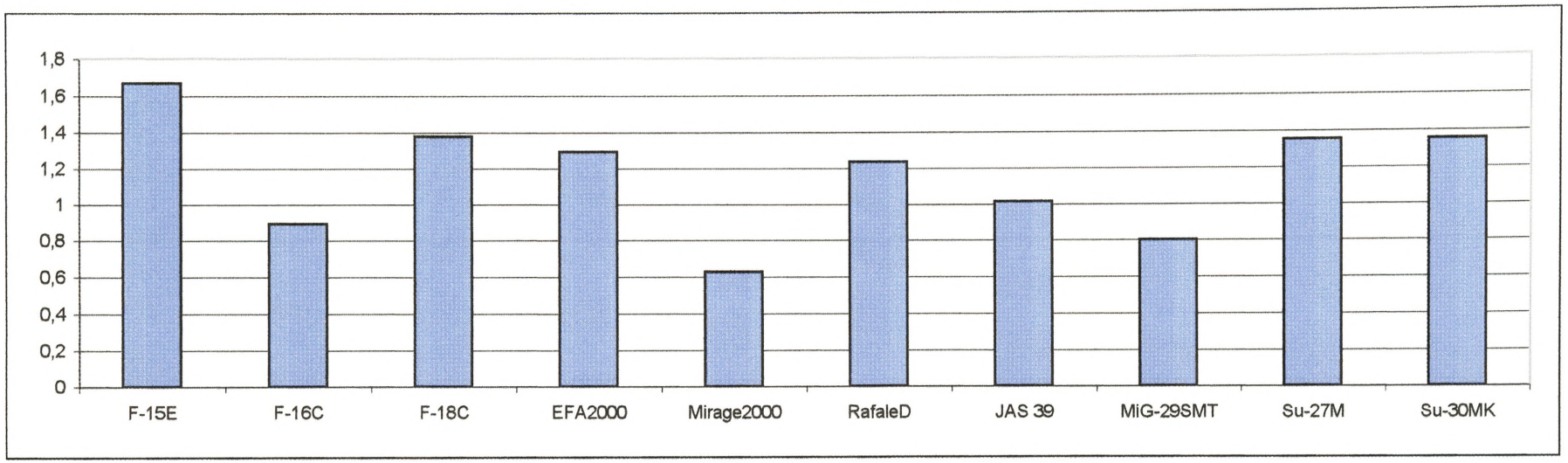
Jak wynika z historii w większości wypadków zwycięstwa odniesione podczas walk powietrznych były wynikiem tego, że pilot nie dostrzegł swego przeciwnika lub dostrzegł go zbyt późno aby wykonać skuteczny unik. Podczas pierwszej wojny światowej piloci starali się maksymalnie zbliżyć do przeciwnika i seriami 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 rakietowy naprowadzany na podczerwień.

Obecnie szeroka gama pocisków rakietowych typu powietrze - powietrze odpalanych z dużych, średnich i małych odległości naprowadzanych radiolokacyjne lub na podczerwień znacznie podnosi możliwości bojowe samolotów. Jeżeli podczas wojny

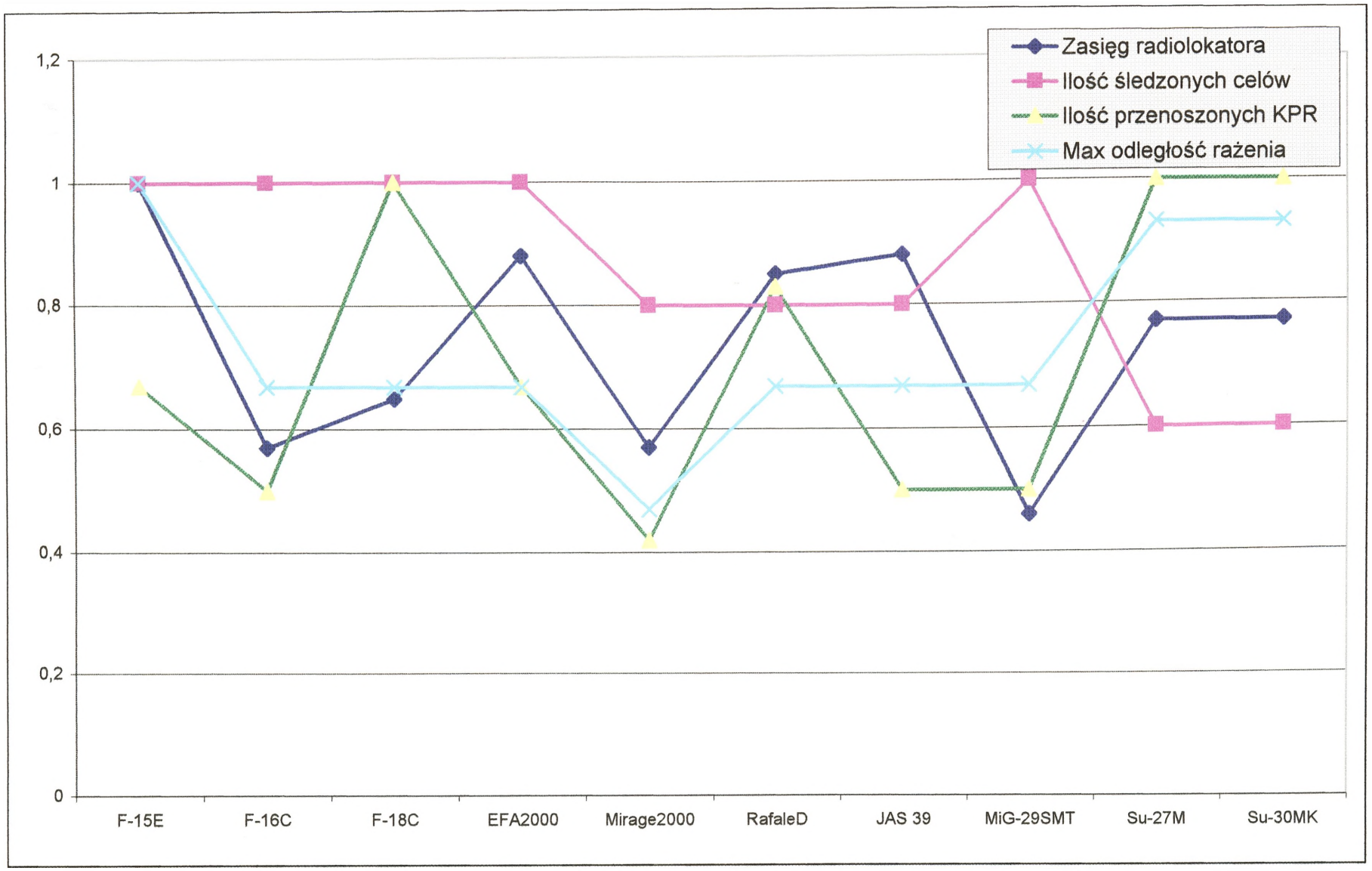
Metoda punktowa



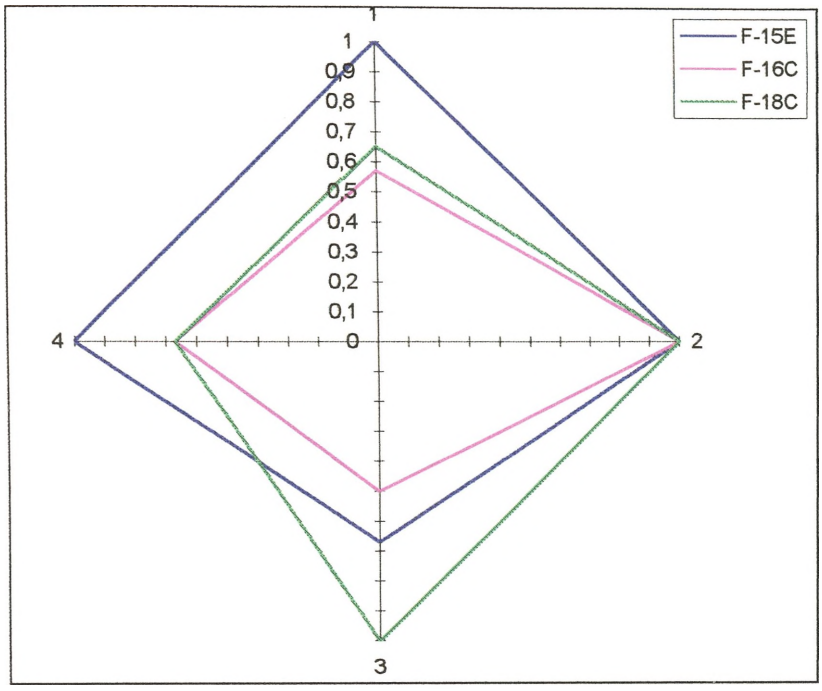
Metoda powierzchniowa

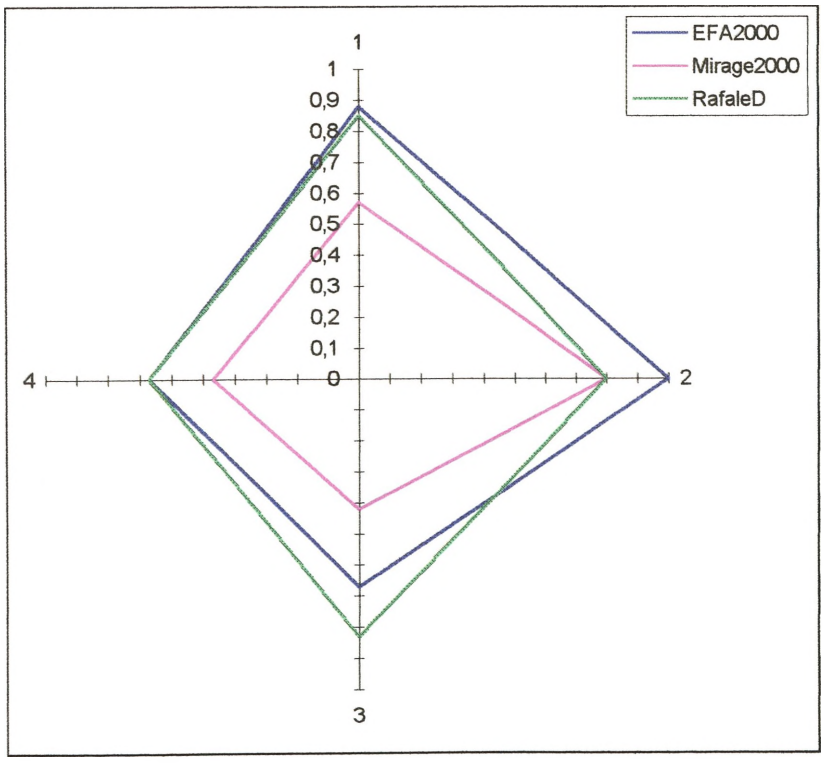


Rys. 4.10. Możliwości podczas wykonywania zadań powietrze - powietrze

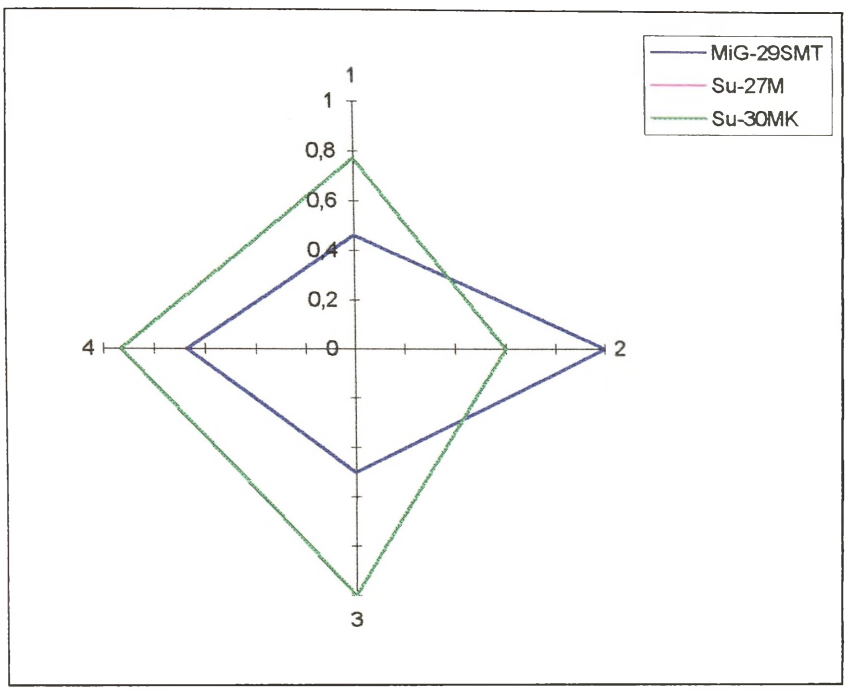


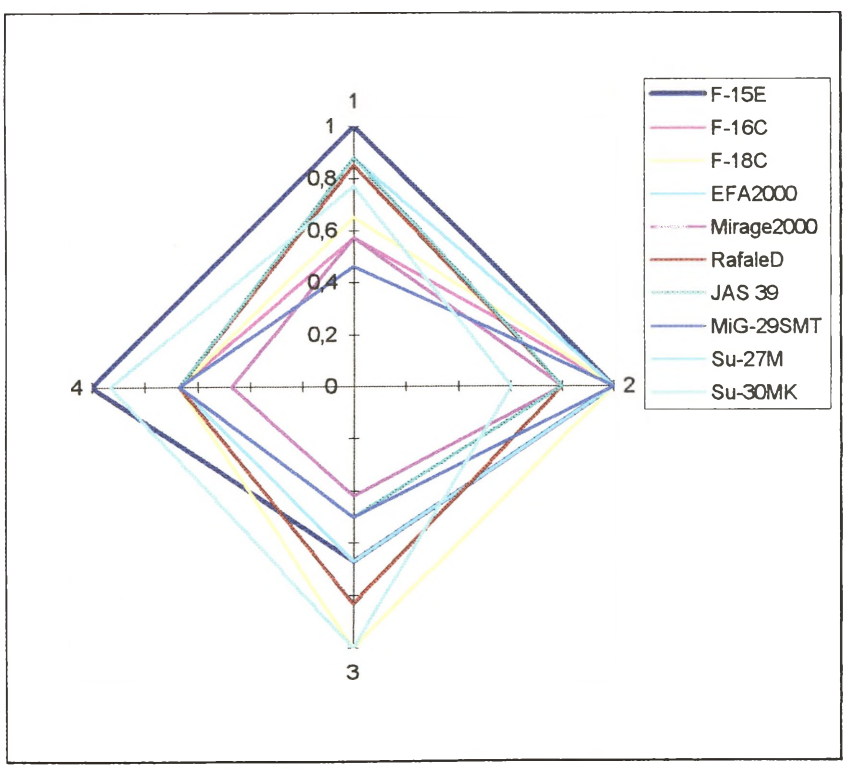
Rys. 4.11. Porównanie parametrów opisujących możliwości podczas wykonania zadań p-p





Rys. 4.12. Parametry opisujące możliwości wykonania zadań p-p





Rys. 4.13. Parametry opisujące możliwości wykonania zadań p-p

w Wietnamie skuteczność trafień pocisków AIM - 9 Sidewinder wynosiła ok. 15%, to kolejna wersja tego pocisku stosowana w czasie wojny o Falklany 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 rakietowych 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. Działka montowane na rozpatrywanych samolotach to działka kalibru 30, 27 i 20 mm. W zależności od typu posiadają różny zapas amunicji (Tabela 4.1).

Tabela 4.1.

Podstawowe parametry działek lotniczych montowanych na rozpatrywanych samolotach.

	Podstawowe parametry działek			
	Kaliber	Kadencja	V początkowa	Zapas amunicji
Samoloty	[mm]	[strz/min]	[m/s]	[szt.]
F – 15E	20	do 6000	1110	512
F – 16C	20	do 6000	1110	5515
F – 18C	20	do 6000	1110	578
EFA 2000	27	1800	1025	150
Mirage 2000	30	1100/1800	820	250
Rafale D	30	2500	-	-
JAS 39	27	1800	1025	-
MiG – 29SMT	30	1500-1800	860	100
Su – 27M	30	1500-1800	860	150
Su – 30MK	30	1500-1800	860	150

Użycie działek lotniczych ograniczone jest jednak odległością skutecznego strzelania, co powoduje, iż mogą być one stosowane w czasie walki z bliskiej odległości. Dlatego

niszczenie celów powietrznych jest realizowane głównie za pomocą pocisków rakietowych odpalanych z małej, średniej lub dużej odległości. Wykonanie tego zadania wiąże się z wykryciem celu, jego rozpoznaniem oraz odpaleniem pocisku. Największe możliwości w zakresie zwalczania celów z dużej odległości posiada F - 15E[10]. Nieco niższe samoloty F - 18C, Rafale D, EFA 2000, Su 27M i Su - 33MK, natomiast najniższe samolot Mirage 2000.

Podobnie jak w przypadku możliwości taktycznych tak i w tym przypadku wskaźniki opisujące ten obszar są znacznie zróżnicowane. Analizując wyniki (w zakresie ilości śledzonych celów), które zostały przedstawione na rys. 4.11 można zauważyć, że samoloty z rodziny Su ustępują w tym względzie pozostałym samolotom będących przedmiotem rozważań. Samoloty te (Su - 27M i Su - 30MK) należą natomiast do grupy przenoszącej największą liczbę pocisków rakietowych. Duży wpływ na wykonanie zadań powietrze - powietrze posiada radar zamontowany na pokładzie samolotu. Spośród rozpatrywanych samolotów największy zasięg radiolokatora posiada F - 15E, nieco niższy samoloty EFA 2000, Rafale D oraz JAS39, natomiast najmniejszy MiG - 29SMT.

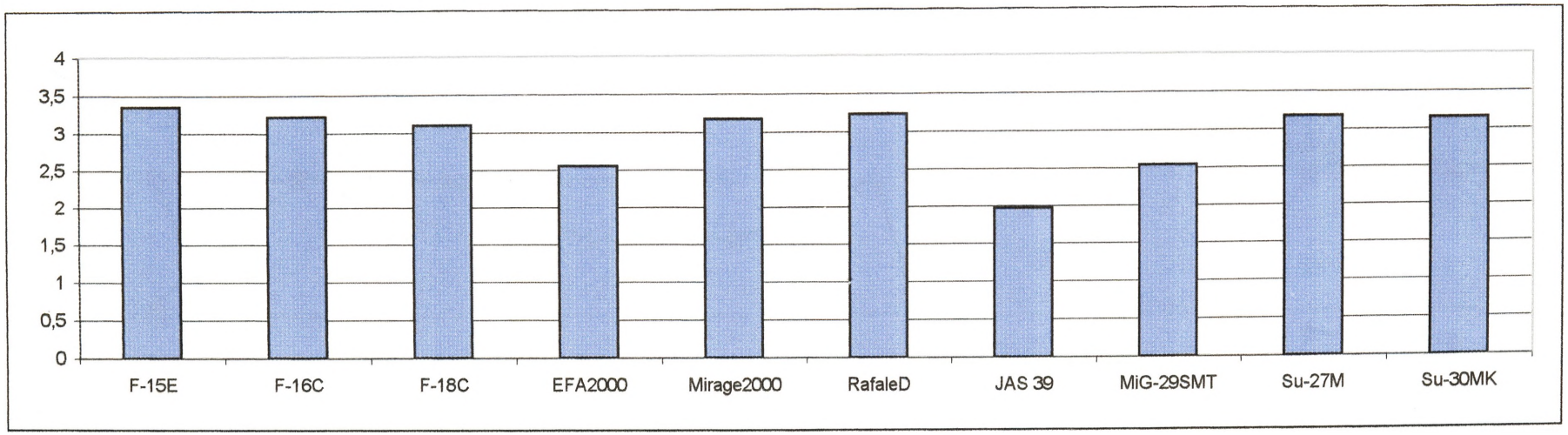
4.5. Możliwości wykonywania zadań powietrze - ziemia (woda)

Podobnie jak w przypadku wykonywania zdań powietrze - powietrze i w tym razem największymi możliwościami dysponuje samolot F - 15E. Niewiele w tym zakresie ustępują mu F - 16 i F - 18 oraz Su - 27M i Su - 30MK, zdecydowanie natomiast JAS 39 rys. 4.14 ÷ 4.17. Samolot JAS 39 może wykonywać zadania typu powietrze – powietrze w dzień w zwykłych i trudnych warunkach atmosferycznych. We wszystkich warunkach atmosferycznych można natomiast wykorzystywać (F-15E, F-16C, F-18C, EFA 2000, Rafale D). Samoloty produkcji rosyjskiej w nocy w zwykłych oraz w dzień w zwykłych i trudnych warunkach atmosferycznych.

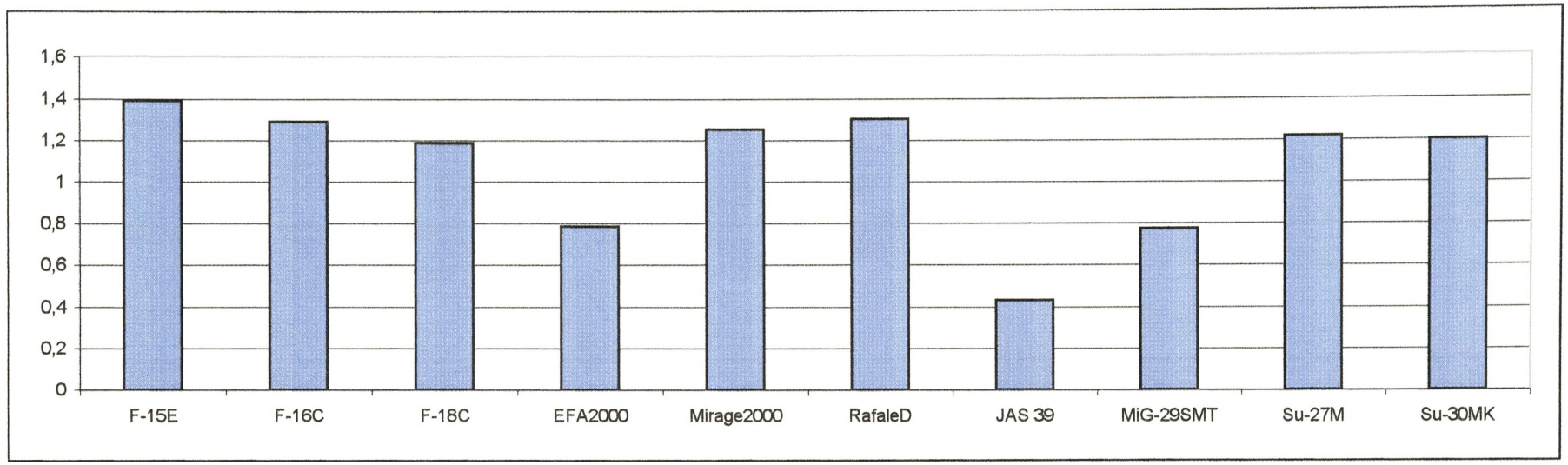
---

[10] Nie uwzględniono KPR p-p dużego zasięgu - produkcji rosyjskiej - typu KS-172 (maksymalny zasięg ok. 400km). Jest on deklarowany przez producentów jako alternatywne uzbrojenie dla Su-27M. Pocisk ten przechodzi fazę badań, które wstępnie oceniono bardzo pozytywnie, jednakże niedofinansowanie armii rosyjskiej nie rokuje dużych nadziei na wprowadzenie go do uzbrojenia przed upływem 2010r. (Przyp. Autorów).

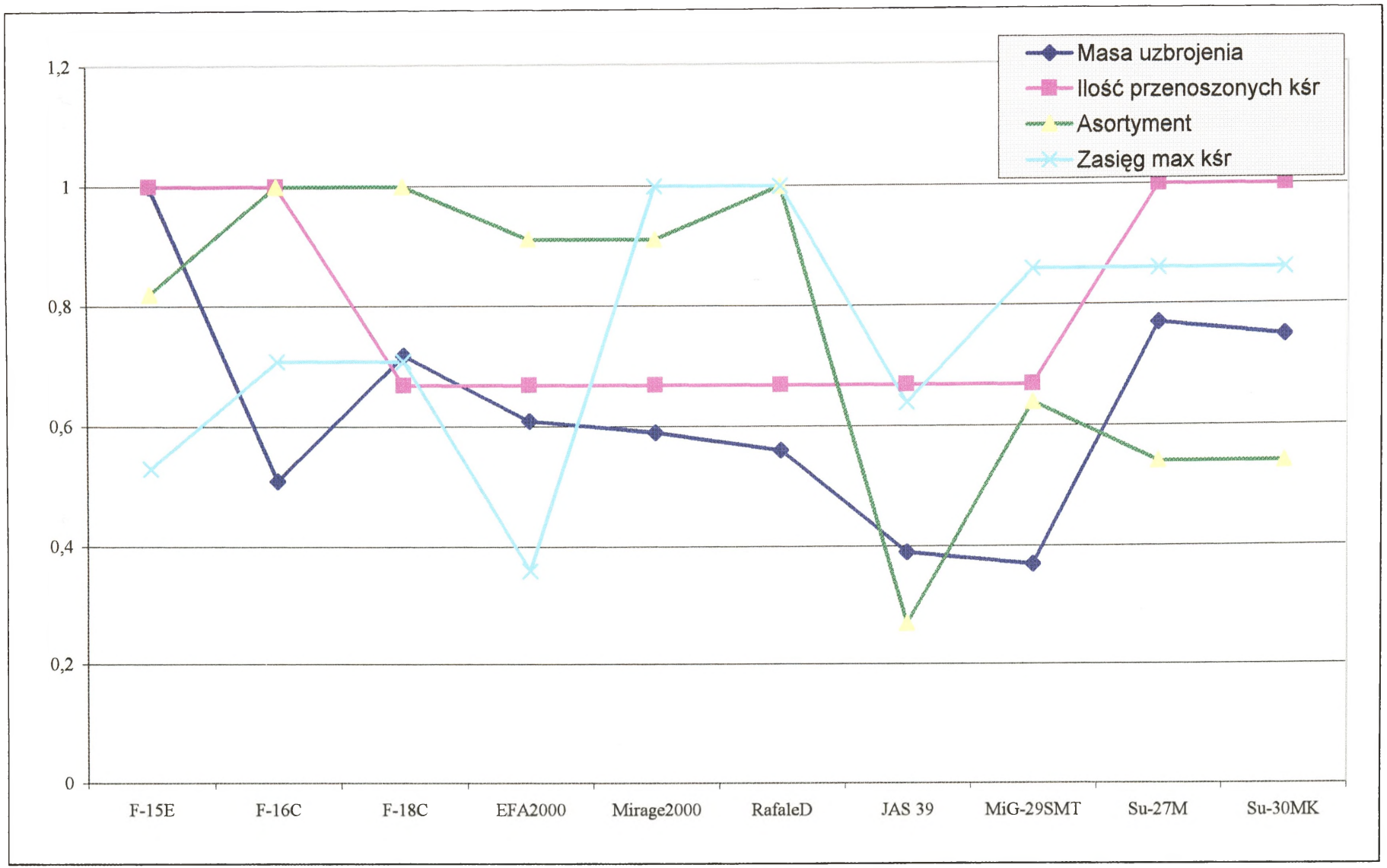
Metoda punktowa



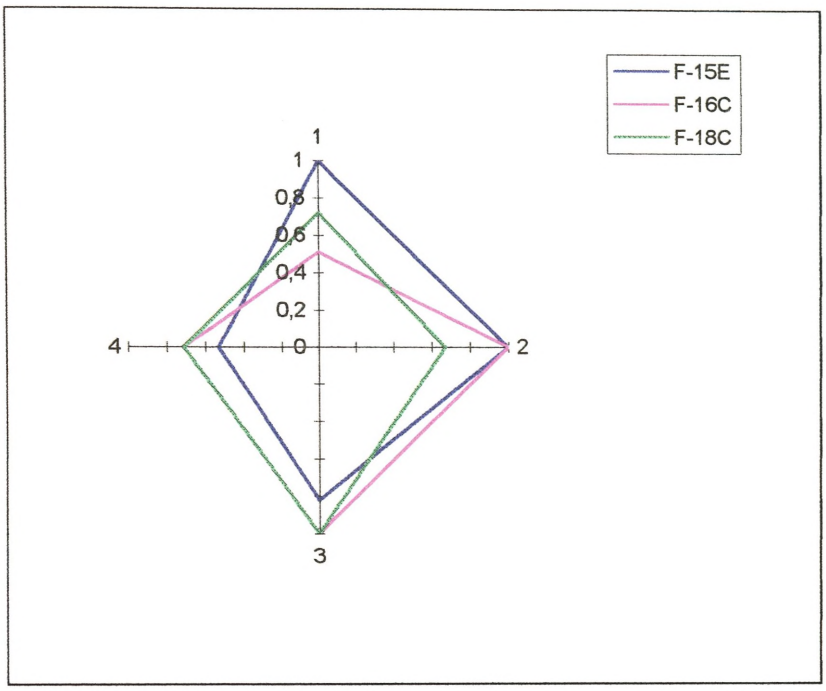
Metoda powierzchniowa

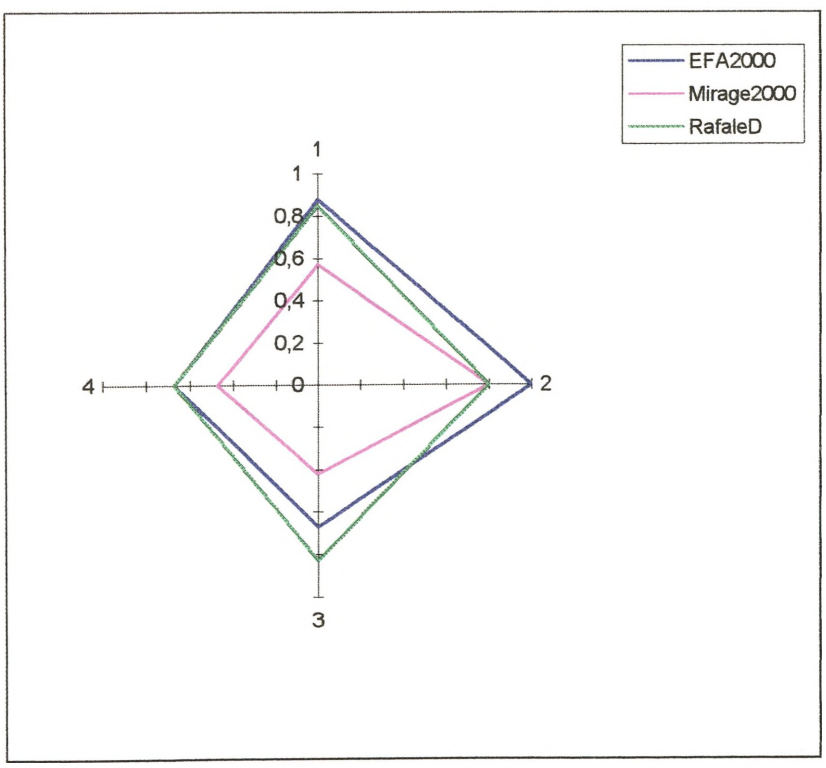


Rys. 4.14. Możliwości podczas wykonywania zadań powietrze - ziemia

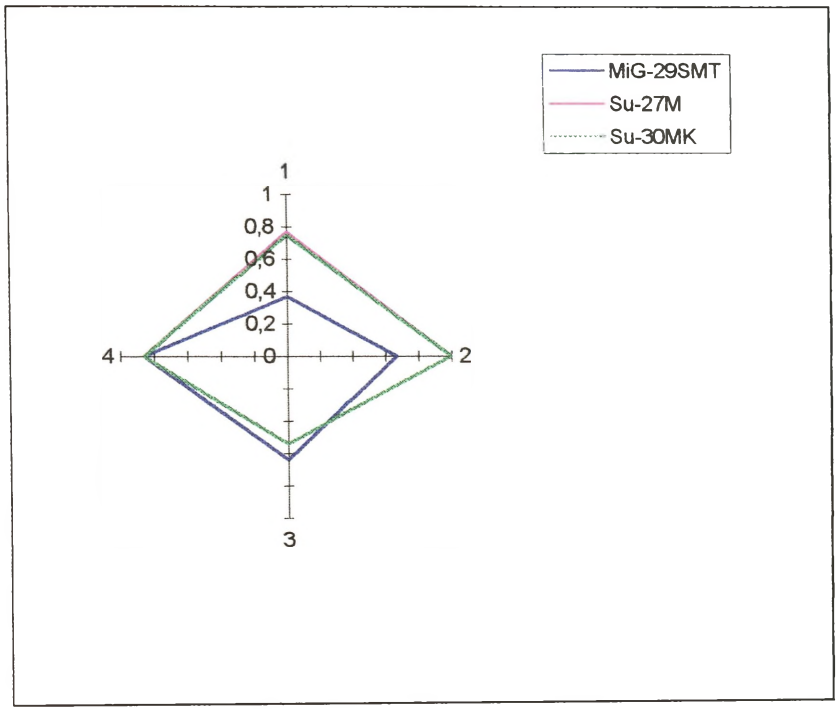


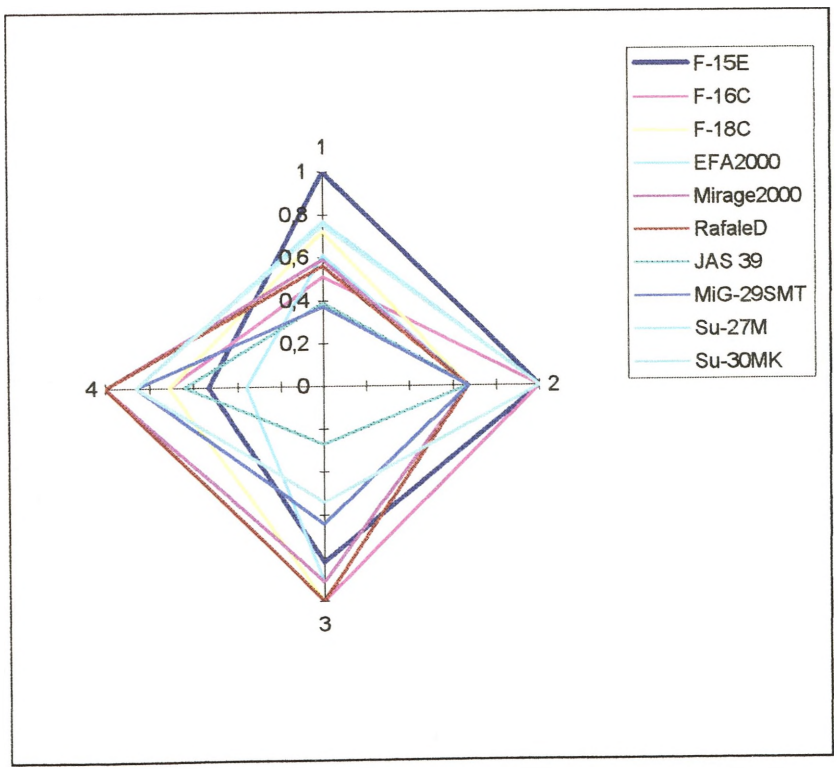
Rys. 4.15. Porównanie parametrów opisujących możliwości podczas wykonania zadań p-z





Rys. 4.16. Parametry opisujące możliwości wykonania zadań p-z(w)





Rys. 4.17. Parametry opisujące możliwości wykonania zadań p-z(w)

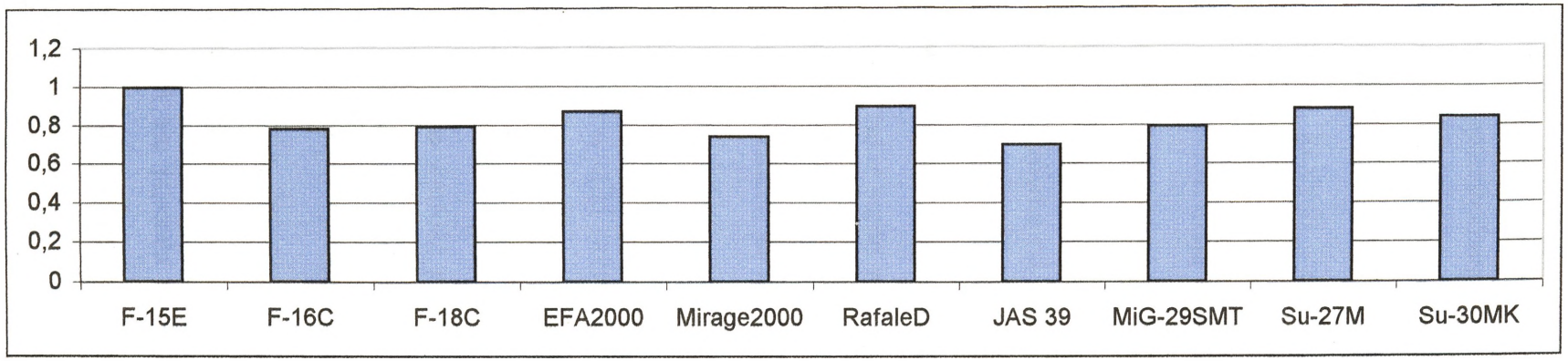
Spośród analizowanych samolotów F-15E, F-16C oraz samoloty Su-27M i Su-30MK przenoszą największą liczbę kierowanych środków rażenia. Pozostałe samoloty pod tym względem zajmują jednakową pozycję. Porównywane konstrukcje różnią się znacznie ze względu na masę zabieranego uzbrojenia (masa zabieranego przez Mig-29 uzbrojenia stanowi tylko około 40% masy uzbrojenia zabieranego przez F-15E). Wyjątkowo w przypadku maksymalnego zasięgu kierowanych środków rażenia F-15E znalazł się na przedostatnim miejscu wśród rozpatrywanych samolotów.

Z przedstawionych na rys. 4.18 wykresów wynika jednoznacznie, iż samolot F - 15E – niezależnie od przyjętej metody punktowej, powierzchniowej - zajął pierwsze miejsce wśród analizowanych samolotów. Drugie miejsce przypadło francuskiemu Rafale D trzecie natomiast rosyjskiemu Su-27M. W następnej kolejności były to konstrukcje - wg liczby uzyskanych punktów oraz powierzchni EFA 2000, Su - 30MK, F - 18C, MiG - 29SMT, F - 16C, , Mirage 2000, JAS 39. Samoloty EFA 2000, Fafale D oraz Su-27M uzyskały zbliżone wyniki.

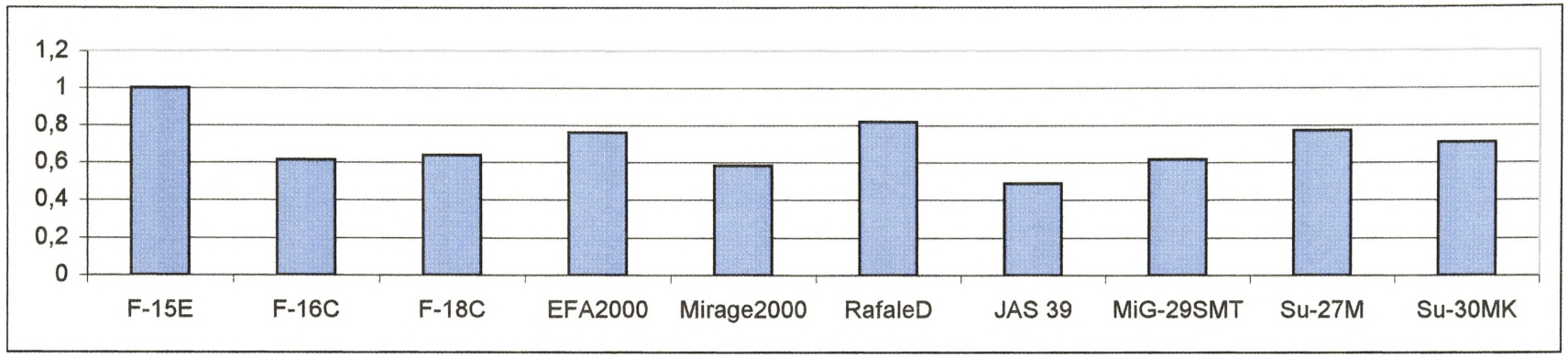
Analizując kolejne rysunki (załącznik nr 1÷12) na których przedstawiono względne wskaźniki (parametry) dla rozpatrywanych samolotów i wykresy radarowe oraz rysunki przedstawiające porównanie tych wskaźników samolotu F-15E z wskaźnikami pozostałych samolotów będących przedmiotem powyższych rozważań (załączniki nr 13÷22) należy stwierdzić że:

- osiem parametrów samolotu F-15E miało największą wartość lub znalazło się wśród tych, które tą wartość posiadały. Kolejne osiem stanowiły co najmniej 80% maksymalnej wartości tych parametrów;
- najmniejsze rozbieżności – wśród rozpatrywanych samolotów – mają przeciążenie dopuszczalne, prędkość wznoszenia, jednostkowe obciążenie płata, natomiast największe asortyment, promień taktyczny Lo-Lo-Lo oraz masa zabieranego uzbrojenia;
- samolot F-15E dominuje nad pozostałymi samolotami w zakresie maksymalnej długotrwałości lotu, długości rozbiegu oraz masy zabieranego uzbrojenia;
- daje się zaobserwować zbliżony rozkład wartości poszczególnych parametrów dla samolotów F-16C i F-18C (szczególnie dla prędkości wznoszenia, jednostkowego obciążenia płata, promienia taktycznego Hi-Lo-Hi i Lo-Lo-Lo, mak

Metoda punktowa



Metoda powierzchniowa



Rys. 4.18. Ocena porównawcza samolotów wielozadaniowych

- symalnego zasięgu, liczby śledzonych celów, asortymentu, maksymalnego zasięgu kierowanych środków rażenia). Pozostałe parametry - z wyjątkiem przeciążenia dopuszczalnego - są korzystniejsze dla F-18C;
- analizując wartości poszczególnych parametrów samolotu F – 15E i nowych konstrukcji EFA 2000 i Rafale D należy stwierdzić, że samolot EFA ma trzy parametry, których wartość jest większa od odpowiadających im parametrów samolotu F-15E, natomiast Rafale D ma takich parametrów cztery. Zarówno EFA jak i F-15E mają najmniejszy zasięg kierowanych środków rażenia;
- z porównania wartości parametrów F-15E i samolotów produkcji rosyjskiej wynika, że samolot Su-27M posiada pięć parametrów, których wartość jest większa lub równa od odpowiadających im parametrów samolotu F-15C, natomiast samoloty Su-30MK i MiG-29SMT posiadają trzy takie parametry. Parametry samolotu Su-27M oraz Su-30MK mają zbliżone, a w niektórych przypadkach takie same wartości. Pomimo, iż parametry samolotu MiG-29SMT mają zasadniczo inne wartości niż pozostałe samoloty produkcji rosyjskiej, to można stwierdzić, że niektóre z nich mają zbliżone wartości do innych parametrów samolotów rodzimej konstrukcji. Są to parametry związane z manewrowością oraz możliwościami taktycznymi;
- analizując wyniki samolotu F-15E z wynikami samolotów, które zajęły przedostatnią (Mirage 2000) i ostatnią pozycję (JAS 39) można stwierdzić, że samolot Mirage 2000 posiada trzy parametry, których wartość jest większa i jeden którego wartość jest równa odpowiadającym im parametrom samolotu F-15E. Natomiast samolot JAS 39 posiada po jednym takim parametrze. Pomimo nowoczesnej konstrukcji samolot JAS 39 wypadł na tle pozostałych samolotów niekorzystnie. Przyczyniły się do tego niskie wartości takich parametrów jak: asortyment; masa zabieranego uzbrojenia oraz promień taktyczny Hi-Lo-Hi. Samolot ten posiada siedem parametrów, których wartość nie przekroczyła 60% wartości odpowiadających im parametrów, które w rozważanej grupie miały największą wartość. Kolejnych sześć nie przekroczyła 80% tej wartości. Samolot Mirage 2000 pomimo, że posiada dziewięć parametrów, których

wartość jest mniejsza lub równa 60% wartości parametrów o maksymalnej wartości, to dzięki temu, że posiada bogaty asortyment środków bojowych oraz największy zasięg kierowanych środków rażenia (masa zabieranych środków bojowych jest większa niż dla samolotu JAS 39) zdobył więcej punktów niż jego szwedzki rywal.

ZAKOŃCZENIE

Dokonanie obiektywnego i pełnego porównania samolotów jest zadaniem wysoce skomplikowanym. Wynika to chociażby z faktu, że warunki, w jakich określane są wartości poszczególnych parametrów powinny być jednakowe (np. czas odtwarzania gotowości bojowej samolotów). Brak danych lub ich duża rozbieżność dodatkowo utrudnia przeprowadzenie popranej analizy. Wyspecyfikowane obszary oraz opisujące je parametry pozwoliły na uzyskanie pewnego obrazu w zakresie możliwości bojowych poszczególnych samolotów. Obraz ten jest niepełny ze względu na ograniczoną liczbę porównywanych wielkości. Dodatkowo wydaje się, iż opracowanie odpowiednich współczynników rangowych dla parametrów opisujących, odpowiednie obszary sprawiłoby, że obraz ten byłby jaśniejszy.

W wyniku przeprowadzonych analiz ustalono, iż największymi możliwościami bojowymi, w grupie rozpatrywanych samolotów wielozadaniowych, posiada samolot F-15E. Niewiele mniejsze posiadają samoloty Rafale D oraz rosyjski Su-27M. W ramach przeprowadzonych analiz nie rozważano tak istotnych – a może najważniejszych w obecnej dobie dla polskich sił powietrznych – zagadnień jak finanse czy uwarunkowania polityczne. Starano się w sposób obiektywny przedstawić zalety i wady poszczególnych konstrukcji. Należy raz jeszcze podkreślić, iż porównanie niewielkiej liczby parametrów może spowodować, iż uzyskane wyniki mogą być zniekształcone, ponieważ niekiedy jeden parametr może spowodować, że samolot zajmuje wyższą lub niższą pozycję. Nie mniej jednak, w ocenie autorów, przedstawione opracowanie daje pewien obraz współczesnych samolotów wielozadaniowych.

BIBLIOGRAFIA

1. *Air International*, Wielka Brytania, roczniki 1990-1997
2. Antczak S, (zespół): *Podstawowe uzbrojenie sił powietrznych. Samoloty myśliwskie*, Warszawa 1997, AON
3. Antczak S., *Rozwój lotnictwa bojowego WNP, cz. I ,II, III,* Warszawa 1994
4. *ATP-33(B) NATO Tactical Doctrine*, 1992
5. *ATP-40(A) Doctrine for Airspace Control in Times of Crises and War*, 1995
6. Błaszczyk J., Sibilski K., Niewidzialne samoloty?, Wydawnictwo Bellona
7. Brodzki Z., Górski S., Lewandowski., *Lotnictwo – Ilustrowana Encyklopedia dla Wszystkich*, Wydawnictwo WNT, Warszawa 1970
8. Butowski P., *Lotnictwo wojskowe Rosji cz. I, II, III*. Wydawnictwo Lampart, Warszawa 1996-1995
9. Ciborowski L., Szpyra R., Gruszczyński J., Mikołajczuk M.: Rakietowe uzbrojenie pokładowe lotnictwa WNP, Warszawa 1995, AON
10. Cichosz E., *Rozwój samolotów naddźwiękowych*, Wydawnictwo WKiŁ, Warszawa 1980
11. Domański J., *1000 słów o samolocie i lotnictwie*, Wydawnictwo MON, Warszawa 1974
12. Dżus A., *Soviet wings – Modern Soviet military aircraft*, Greenhill Books, London 1991
13. *Encyklopedia powszechna PWN*, Warszawa 1988
14. *Eurofighter 2000, Securiting the future*, British Aerospace Defence Limited, Warton 1995
15. *F/A-18 Strike Fighter*, F/A-18 International Team Hornet US Navy, November 1995

16. Flack J., *Współczesne lotnictwo wojskowe*, Art Books, Warszawa 1993

17. Fomin A., [w:] *Polygon: Su-24*, Moskwa 1996

18. Gordon J., *Tupolew Tu-22 Blinder, Tu-22M Backfire*

19. Gotowała J., *Kamieniem z nieba*, Bellona, Warszawa 1995

20. Gotowała j., *Motyle żyją najkrócej*, Bellona, Warszawa 1995

21. *Gripen – Cost and Avialabilty, Competitive Analysis*, SAAB 1995

22. Gripen, *System and Technikal Deskription*, Saab Scania, Sweeden, June 1995

23. Gruszczyński J., Rybak E., *Samoloty wojskowe Rosji – przewodnik*, Wydawnictwo Altair, Warszawa 1996

24. Gruszczyński J., *Wykorzystanie samolotu Su-24 w działaniach bojowych*, Warszawa 1994, AON

25. Grzegorzewski J, Skierski Z., *Nowoczesna broń lotnicza*, Warszawa 1984, Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej

26. Grzegorzewski J, *Współczesne samoloty myśliwskie*, WKiŁ, Warszawa 1998

27. Gunston B, *Współczesne samoloty myśliwskie*, Wydawnictwo BGW, Warszawa 1988

28. Gunston B., Spick M., *Modern air combat, Tiger-Books*, London 1983

29. *Informator o sprzęcie optoelektronicznym sił zbrojnych państw kapitalistycznych, Warszawa 1984*, MON Sztab Gen. WP – Zarząd II

30. *Informator o uzbrojeniu sił powietrznych państw sąsiadujących z Polską. Strategiczne pociski rakietowe i sprzęt lotniczy*, Warszawa 1995, Wojskowe Służby Informacyjne, Biuro Studiów i Analiz

31. *Jane's All the World's Aircraft*, 1984-1985- 1994/1995

32. *Jane's Avionics* 1987/1988

33. *JSF the accountants' warplane*, Air International, Luty 1997

34. *Katalog sprzętu lotniczego państw NATO. Samoloty i śmigłowce*, Warszawa 1984, MON Sztab Gen. Zarząd II.

35. Koenig P., Scofield P., *Soviet military power*, Park South Books 1983

36. Kramski I., *Samoloty o zmiennej geometrii skrzydeł*, Altair, Warszawa 1996

37. Królikiewicz T., *Współczesne samoloty wojskowe cz. I i II*, Bellona-Lampart, Warszawa 1996

38. Kwas R., [w:] *Monografie lotnicze (F/A-18 Hornet)* nr 6/1996

39. *Latectvi & Kosmonautika*, Czechy, roczniki 1990 – 1997

40. Lewin M. A., Ilin W., *Sowriemiennyje istrebitieli, Hobbykniga*, Moskwa 1994

41. Lewitowicz J., Borgoń J., *Problemy badań i eksploatacji techniki lotniczej cz. I i II*, Wydawnictwo ITWL, Warszawa 1993

42. Lotnictwo, *Aviation International*, Roczniki 1993-1995

43. Makowski T., *Samoloty bojowe świata*, Aerohobby, Warszawa 1986

44. Makowski T., *Samoloty wojskowe USA – przewodnik*, Altair, Warszawa 1995

45. Michietjew A., Formin A., *Polygon (Su-34)*, Moskwa 1995

46. Mordarski Z., *Środki rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego sił powietrznych*, Warszawa 1997, AON

47. *Nowa Technika Wojskowa*, Polska, roczniki 1992-1997

48. Olearczuk E., *Systemy uzbrojenia lotniczego*, WAT, Warszawa 19991

49. Paleń B., *Walka powietrzna pomiędzy samolotami MiG-23MF a F-15A, F-16A*, ASG WP, Warszawa 1989

50. *Perspektywy rozwoju współczesnych systemów kierowania i uzbrojenia wojsk w obronie powietrznej*, AON, Warszawa 1994

51. *Pokładowe systemy radioelektroniczne sił powietrznych państw NATO w zabezpieczaniu działań bojowych lotnictwa*, Warszawa 1986, Dowództwo WOPK

52. Praca zbiorowa, *Encyklopedia Lotnictwa Wojskowego*, Bellona, Warszawa 1993

53. Praca zbiorowa, *Encyklopedia Techniki Wojskowej*, Wydawnictwo MON, Warszawa 1978

54. Praca zbiorowa, *Pionowzloty – Leksykon*, Wydawnictwo WKiŁ, Warszawa 1992

55. Praca zbiorowa, *Rozwój lotnictwa bojowego WNP – Opracowanie studyjne cz. 1. Ocena jakościowa współczesnych statków powietrznych lotnictwa bojowego WNP*, AON, Warszawa 1994

56. Praca zbiorowa, *Rozwój lotnictwa bojowego WNP – Samoloty i śmigłowce bojowe t. II – Lotnictwo uderzeniowe,* AON, Warszawa 1994

57. Praca zbiorowa, *Rozwój lotnictwa bojowego WNP – Samoloty i śmigłowce bojowe t. III – Lotnictwo specjalne*, AON, Warszawa 1994

58. Praca zbiorowa, *Rozwój lotnictwa bojowego WNP – Samoloty i śmigłowce bojowe t. I – Lotnictwo myśliwskie*, AON, Warszawa 1994

59. Praca zbiorowa, *Technika Lotnicza – Leksykon*, Wydawnictwo WKiŁ, Warszawa 1998

60. Praca zbiorowa, *The World's great attack aircraft, Aerospace Publishing*, New York 1989

61. Praca zbiorowa, *Uzbrojenie – Leksykon*, Wydawnictwo WKiŁ, Warszawa 1991

62. Praszczałek Z., *Tendencje rozwojowe współczesnych walk powietrznych lotnictwa myśliwskiego*, ASG, Warszawa 1989

63. *Przegląd Konstrukcji Lotniczych* nr 1 (Su-22M4), nr 4 (F-117A), nr 7 (Su-27), nr 8 (Tornado), nr 9 (MiG-23), nr 6 (MiG-29), Wydawnictwo Altair 1991

64. *Przegląd Konstrukcji Lotniczych* nr 10 (Mirage 2000), nr 12 (F/A-18 Hornet), nr 13 (MiG-31) nr 15 (*Uzbrojenie lotnicze – wschód*), nr 21 (Viggen), nr 22 (F-15), nr 28 (F-16), Wydawnictwo Altair 1992

65. Richardson D., *VSAF AND ITS NATO ALLIES*, Mallard Press, New York 1989

66. Richardson D., Współczesne samoloty rozpoznawcze, Wydawnictwo BGW, Warszaw 1990

67. *Siły powietrzne NATO, charakterystyka, zadania, możliwości, bazowanie i zasady działania*, SG WP, Warszawa 1981

68. Stapfer H., *MiG-29 Fulcrum in Action*, [w:] Squadron nr 112, USA 1991

69. Swetman B., *Soviet military aircraft*, Presidio Press, Novato California 1981

70. Szymański R., *Lotnictwo myśliwskie, współczesność i perspektywy*, AON, Warszawa 1995

71. Taylor J., *Jane's All the World's Aircraft 1989-90*, Jane's International Group, Aleksandria USA 1989

72. Taylor M., *Współczesne lotnictwo wojskowe*, Kraków 1993

73. *Tendencje rozwojowe w technice głównych państw NATO*, SG WP, Warszawa 1991

74. Tęgoś M., *Walka radioelektroniczna w siłach powietrznych NATO*. Skrypt, Warszawa 1987, WSG WP

75. *The world's great attack aircraft*, Brown Books

76. *World Air Power*, USA, roczniki 1990-1997

77. *Współczesne lotnicze środki rażenia i ich wpływ na możliwości bojowe sił powietrznych NATO,* Warszawa 1985, DWOPK

78. Zabłocki E., *Systemy obrony powietrznej Rzeczypospolitej Polskiej* [w:] Zeszyty Naukowe AON nr 4(5) Warszawa 1993

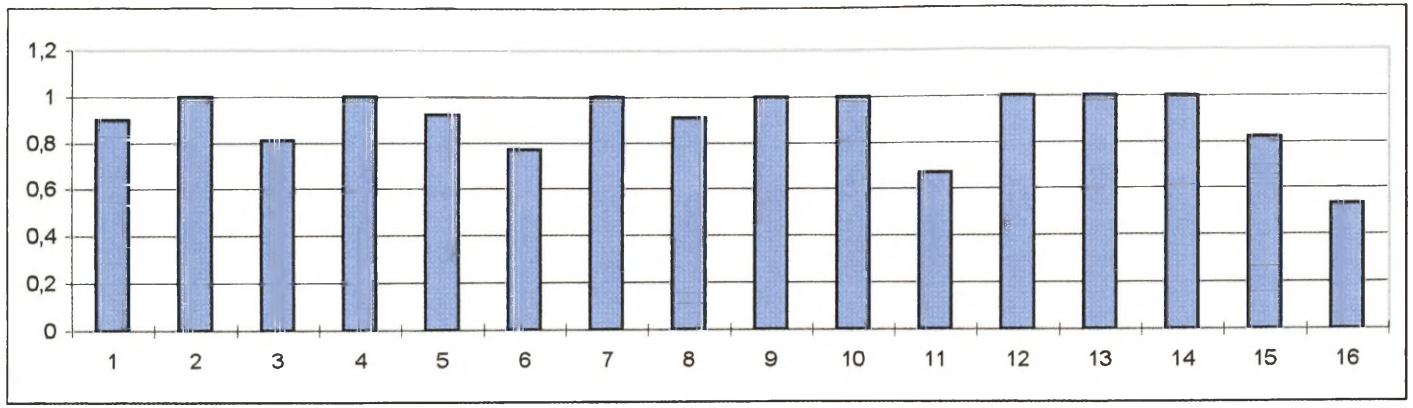
79. Zabłocki E., Świątnicki W., Samolot pola walki – wsparcia wojsk (szturmowiec), AON, Warszawa 1995

ZAŁĄCZNIKI

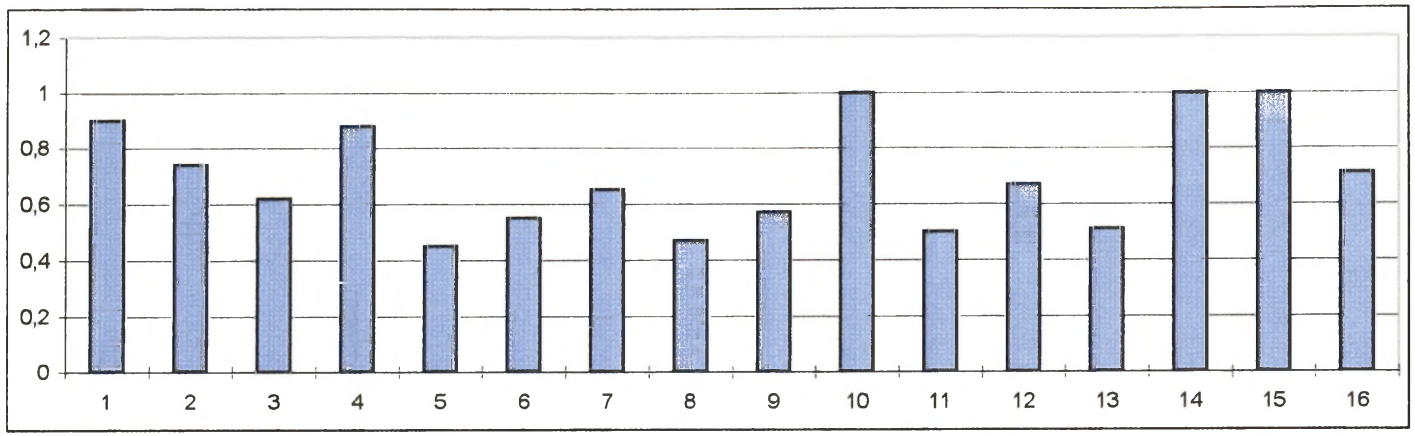
Załącznik 1

Wskaźniki względne samolotów

F - 15E



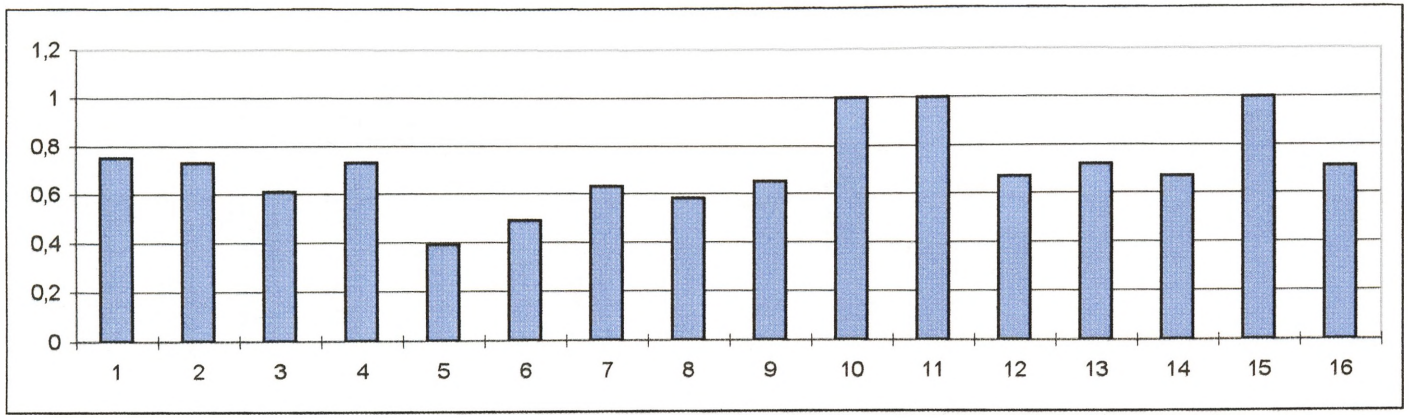
F - 16C



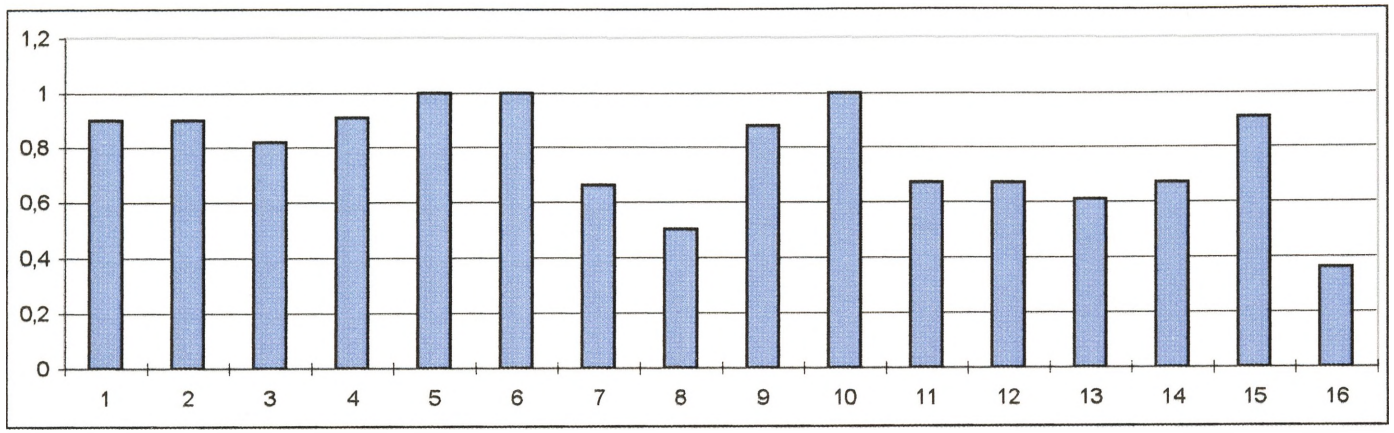
1 - Przeciążenie dop.
2 - V wznoszenia
3 - Jednostkowe obciąż.
4 - Ciąg jednostkowy
5 - R takt. Hi-Lo-Hi
6 - R takt. Lo-Lo-Lo
7 - Max zasięg
8 - Dł. rozbiegu
9 - Zasięg radiolokatora
10 - Ilość śledz. celów
11 - Ilość prze. KPR
12 - Max odl. rażenia
13 - Masa uzbrojenia
14 - Ilość prze. ksr
15 - Asortyment
16 - Max zasięg ksr

Załącznik 2

Wskaźniki względne samolotów
F - 18C



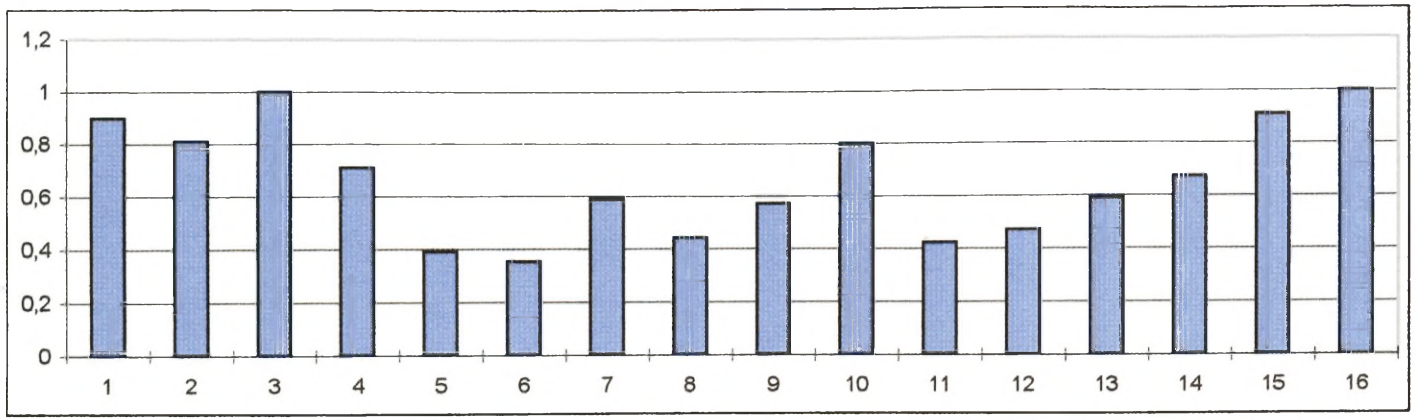
EFA 2000



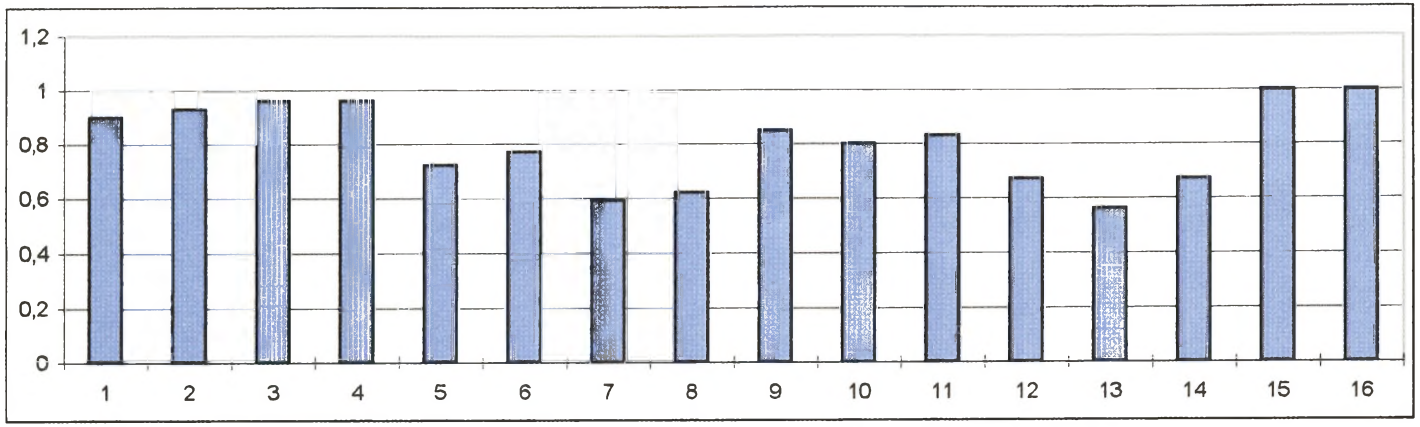
1 - Przeciążenie dop.
2 - V wznoszenia
3 - Jednostkowe obciąż.
4 - Ciąg jednostkowy
5 - R takt. Hi-Lo-Hi
6 - R takt. Lo-Lo-Lo
7 - Max zasięg
8 - Dł. rozbiegu
9 - Zasięg radiolokatora
10 - Ilość śledz. celów
11 - Ilość prze. KPR
12 - Max odl. rażenia
13 - Masa uzbrojenia
14 - Ilość prze. kśr
15 - Asortyment
16 - Max zasięg kśr

Załącznik 3

Wskaźniki względne samolotów
Mirage 2000



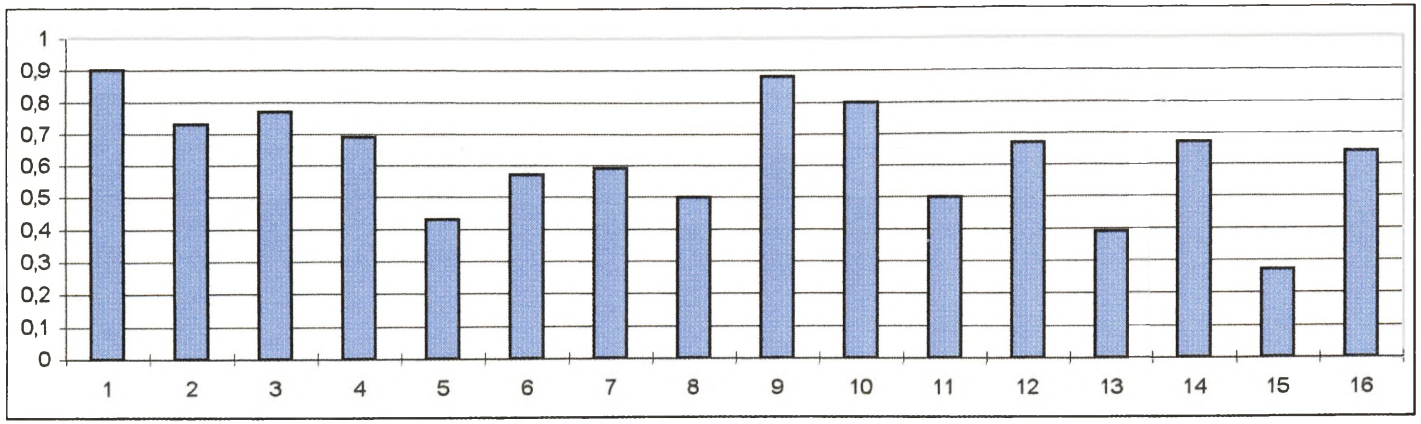
Rafale D



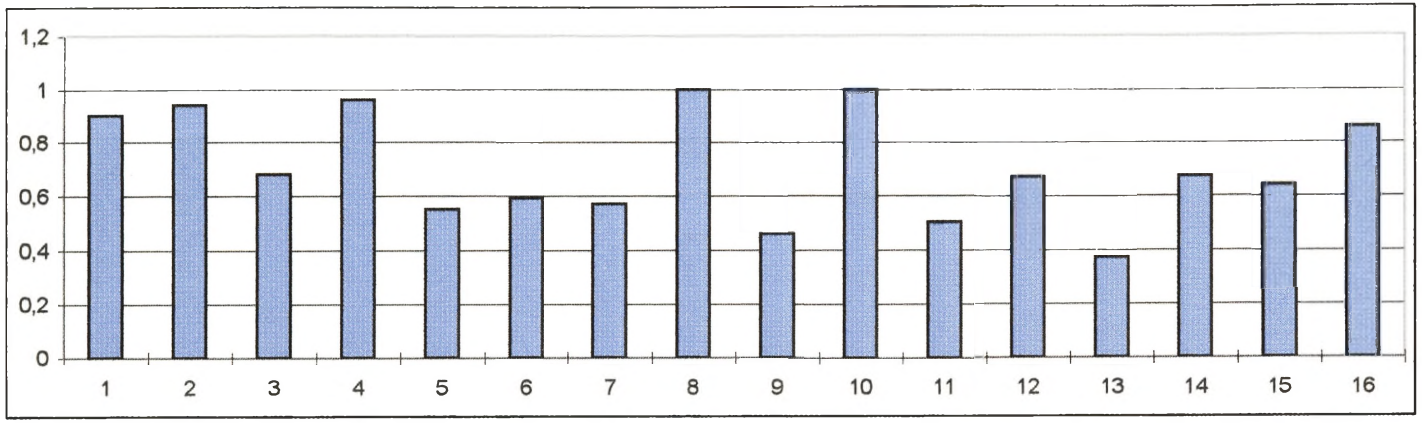
1 - Przeciążenie dop.
2 - V wznoszenia
3 - Jednostkowe obciąż.
4 - Ciąg jednostkowy
5 - R takt. Hi-Lo-Hi
6 - R takt. Lo-Lo-Lo
7 - Max zasięg
8 - Dł. rozbiegu
9 - Zasięg radiolokatora
10 - Ilość śledz. celów
11 - Ilość prze. KPR
12 - Max odl. rażenia
13 - Masa uzbrojenia
14 - Ilość prze. kśr
15 - Asortyment
16 - Max zasięg kśr

Załącznik 4

Wskaźniki względne samolotów
JAS 39



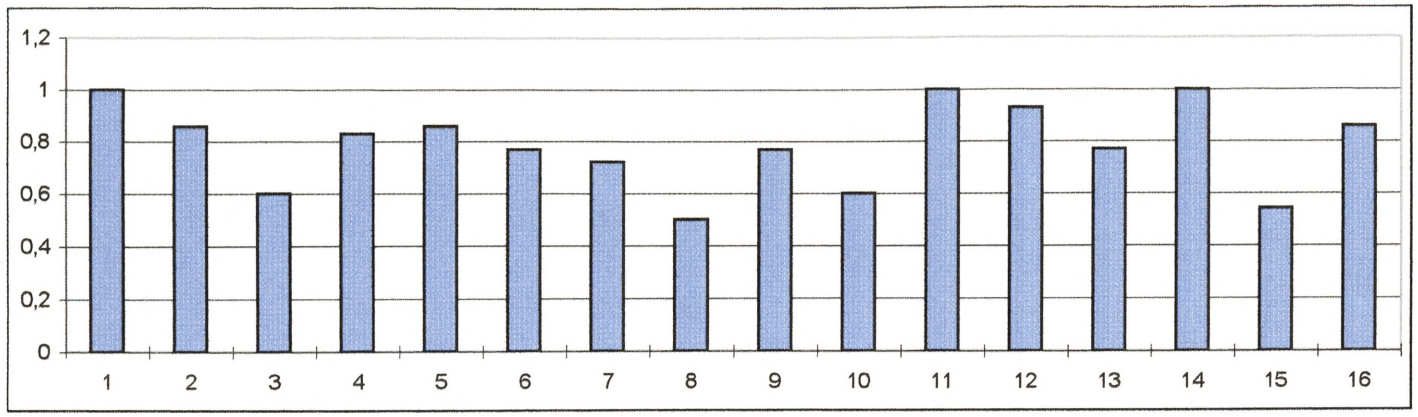
MiG - 29SMT



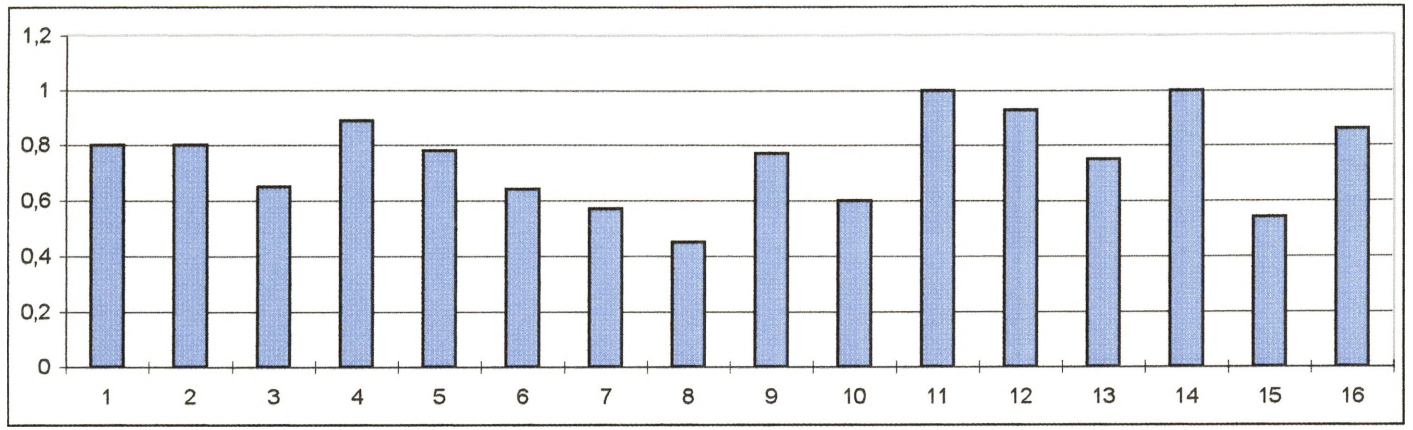
1 - Przeciążenie dop.
2 - V wznoszenia
3 - Jednostkowe obciąż.
4 - Ciąg jednostkowy
5 - R takt. Hi-Lo-Hi
6 - R takt. Lo-Lo-Lo
7 - Max zasięg
8 - Dł. rozbiegu
9 - Zasięg radiolokatora
10 - Ilość śledz. celów
11 - Ilość prze. KPR
12 - Max odl. rażenia
13 - Masa uzbrojenia
14 - Ilość prze. kśr
15 - Asortyment
16 - Max zasięg kśr

Załącznik 5

Wskaźniki względne samolotów
Su - 27M



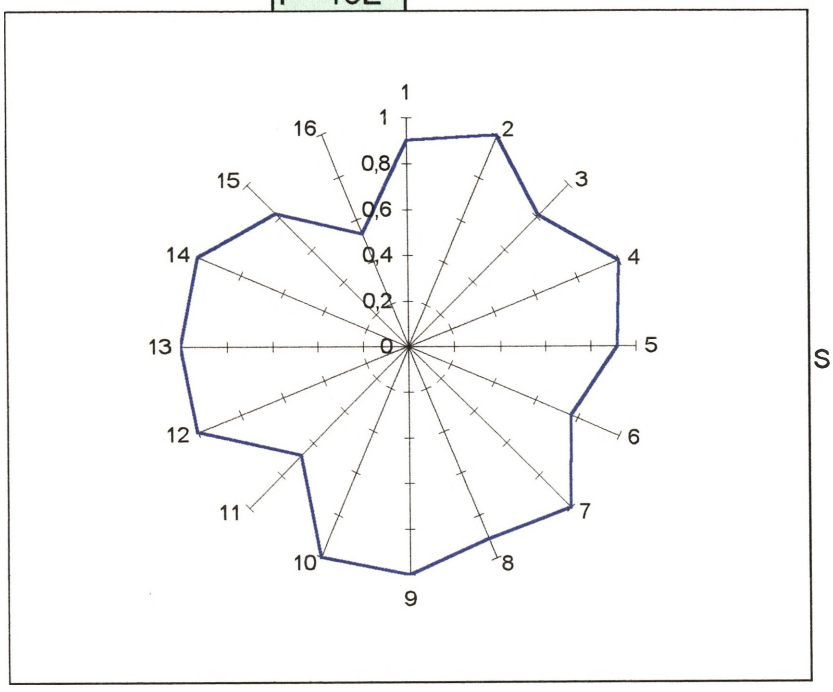
Su - 30MK



1 - Przeciążenie dop.
2 - V wznoszenia
3 - Jednostkowe obciąż.
4 - Ciąg jednostkowy
5 - R takt. Hi-Lo-Hi
6 - R takt. Lo-Lo-Lo
7 - Max zasięg
8 - Dł. rozbiegu
9 - Zasięg radiolokatora
10 - Ilość śledz. celów
11 - Ilość prze. KPR
12 - Max odl. rażenia
13 - Masa uzbrojenia
14 - Ilość prze. kśr
15 - Asortyment
16 - Max zasięg kśr

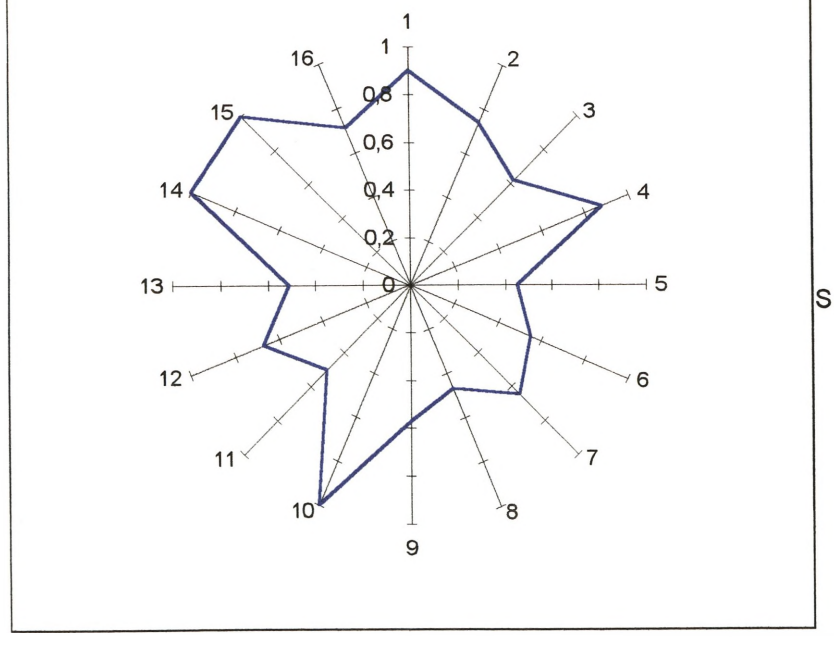
Załącznik 6

F - 15E



S = 2,45

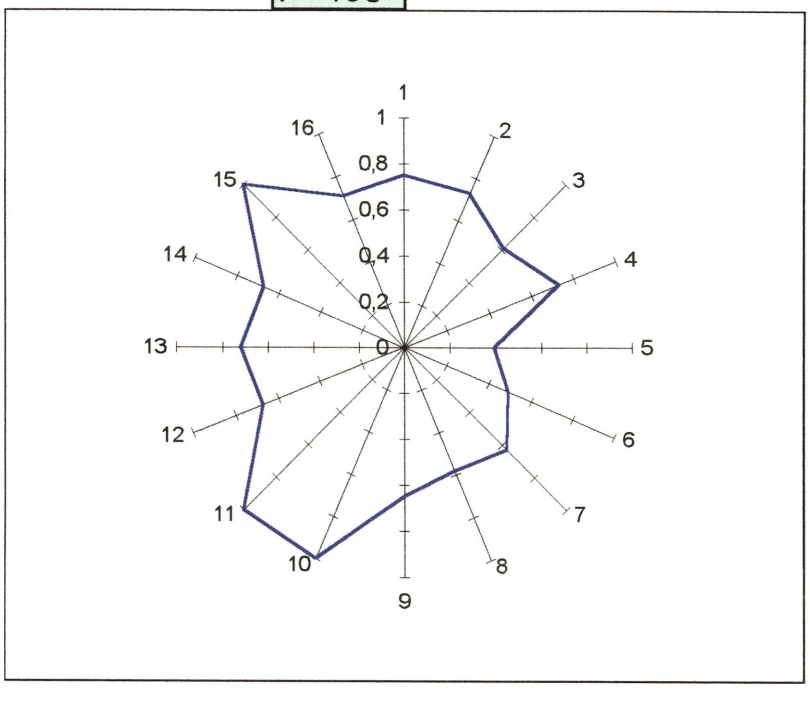
F - 16C



S = 1,50

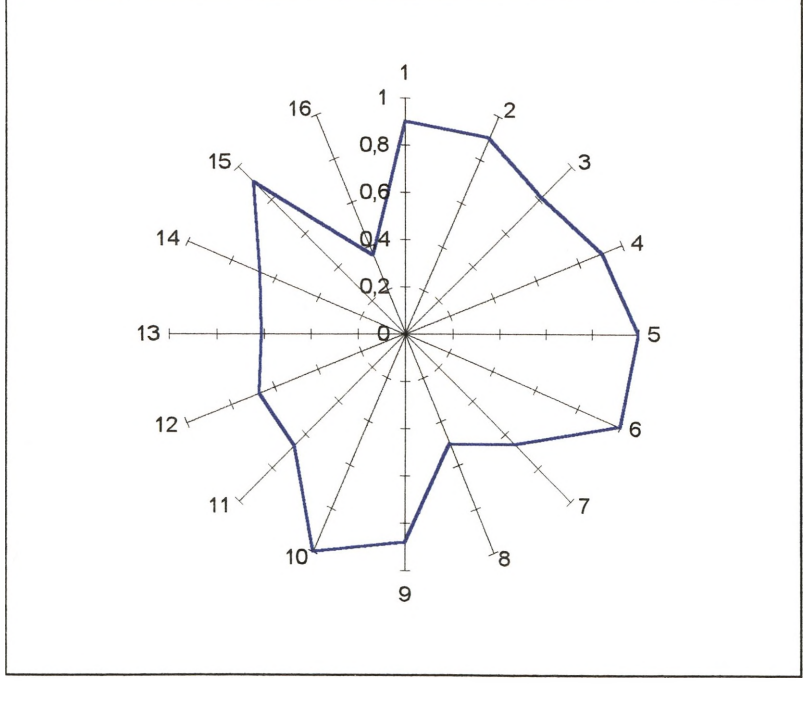
Załącznik 7

F - 18C



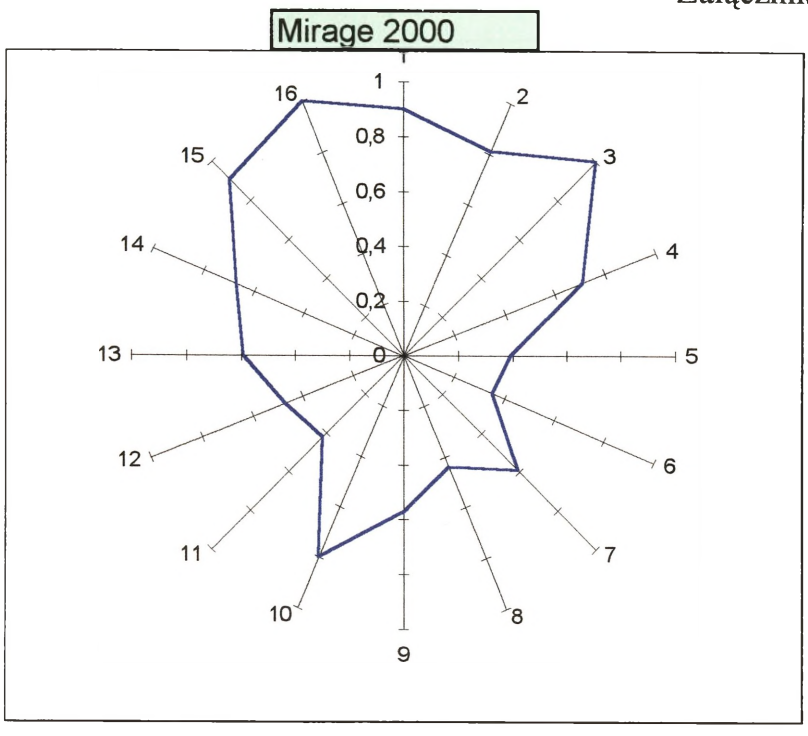
S = 1,56

EFA 2000

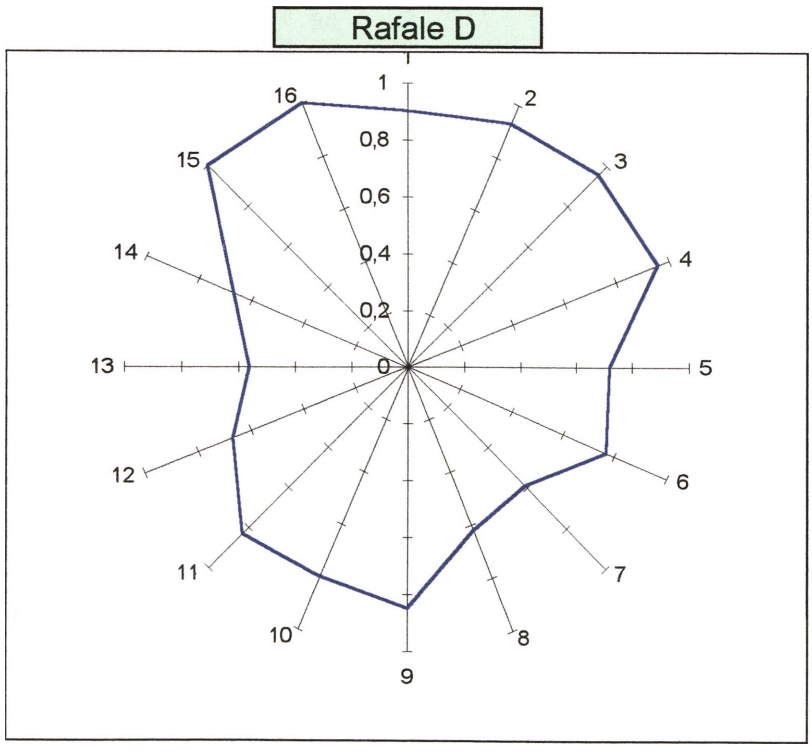


S = 1,86

Załącznik 8

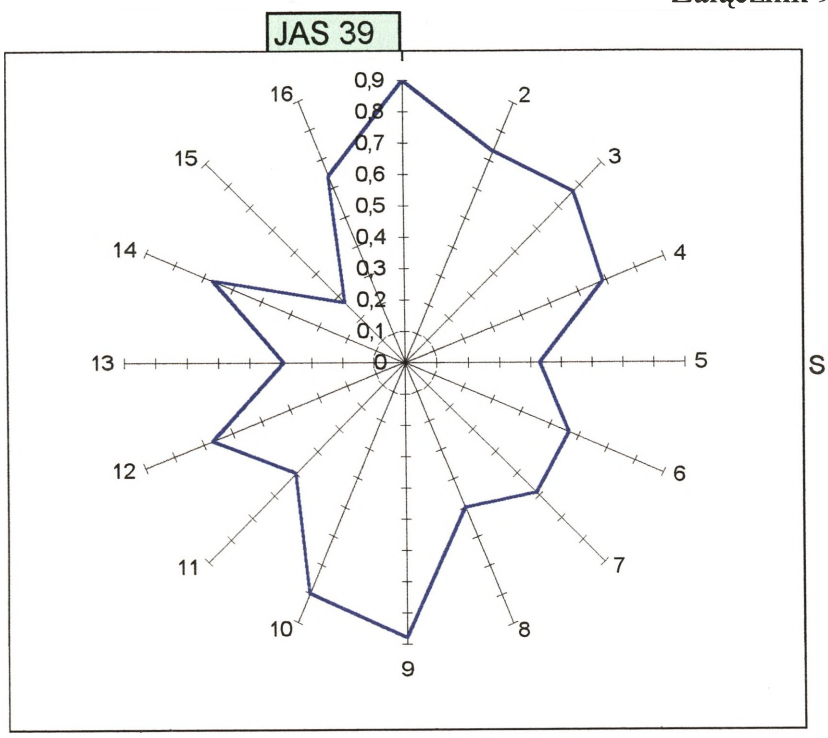


S = 1,43

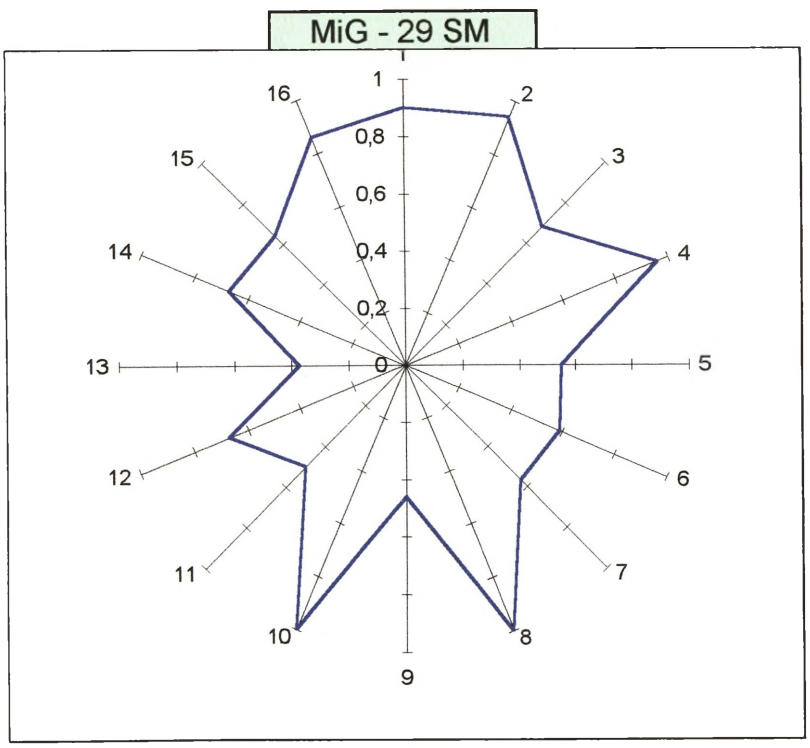


S = 2,00

Załącznik 9

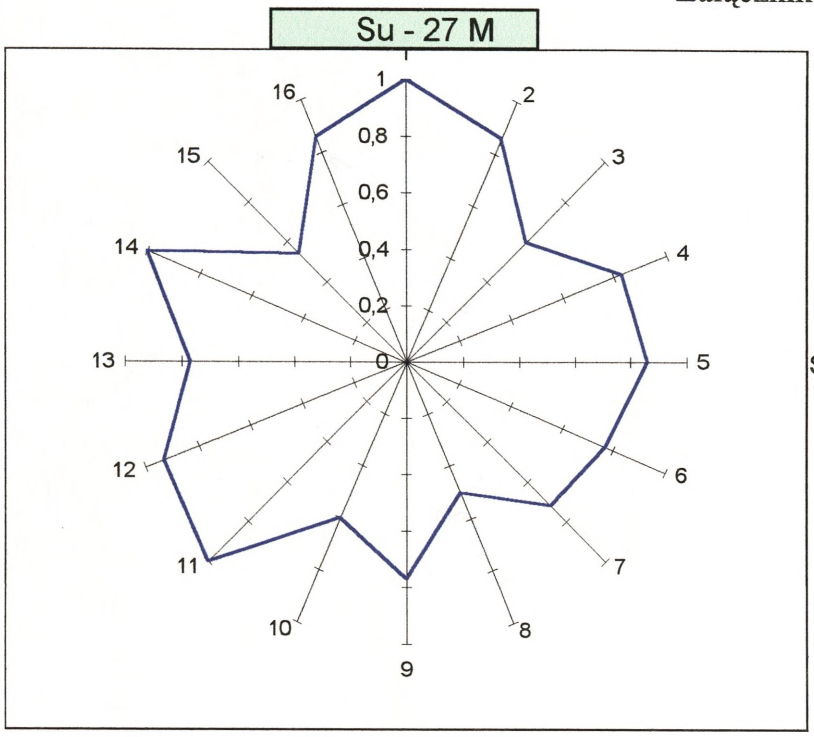


S = 1,20

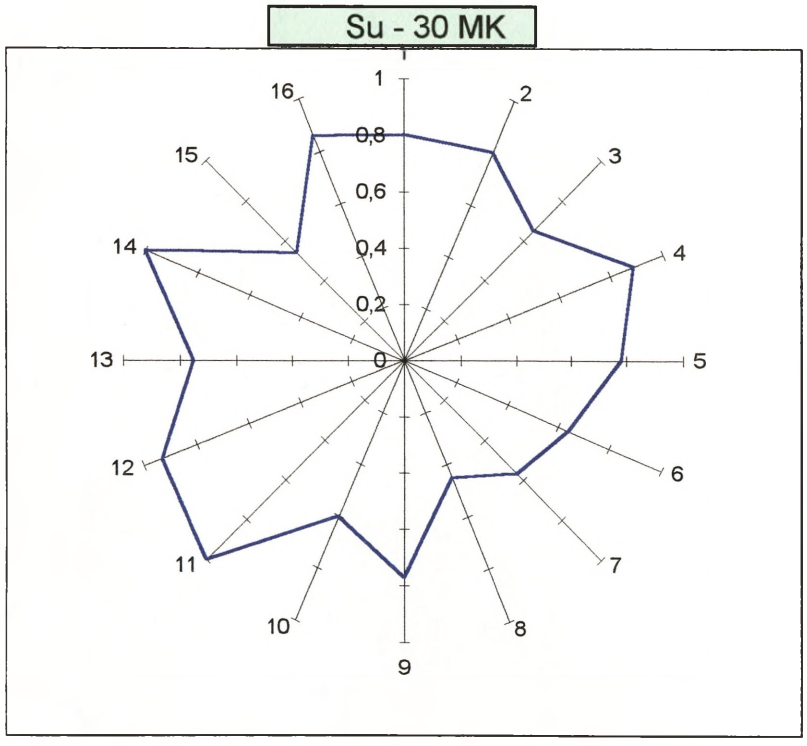


S = 1,51

Załącznik 10

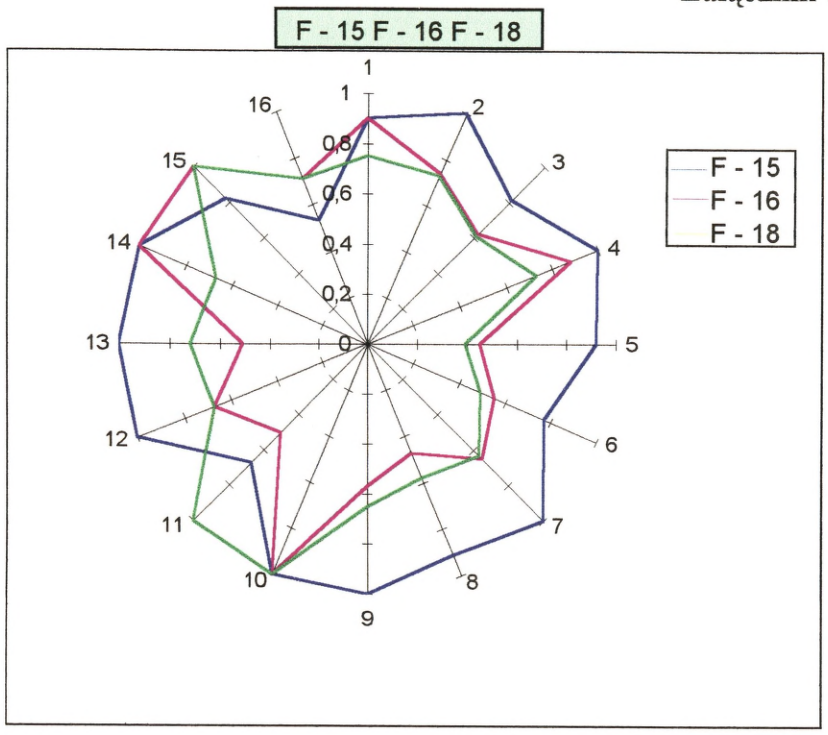


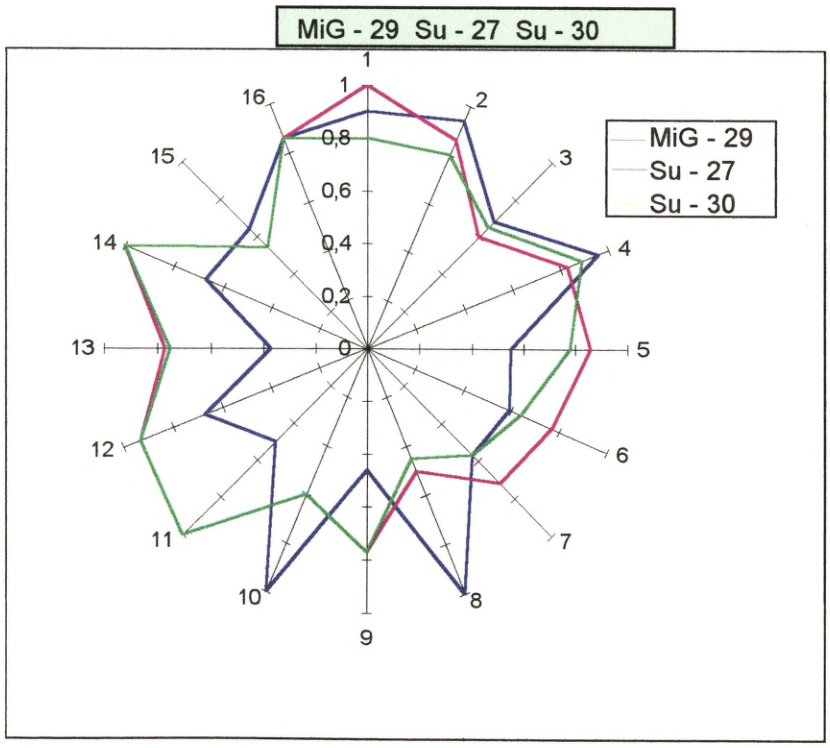
S = 1,89



S = 1,73

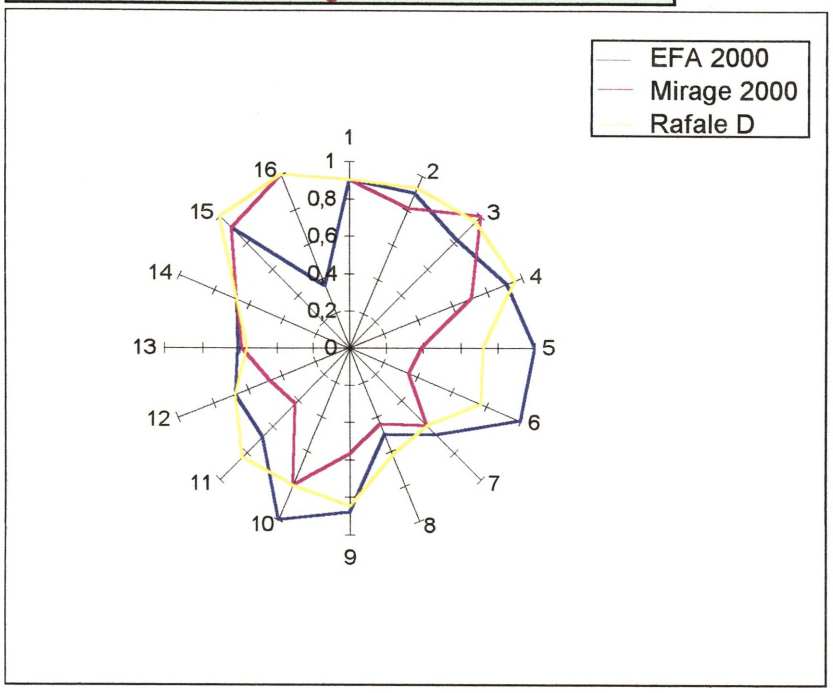
Załącznik 11



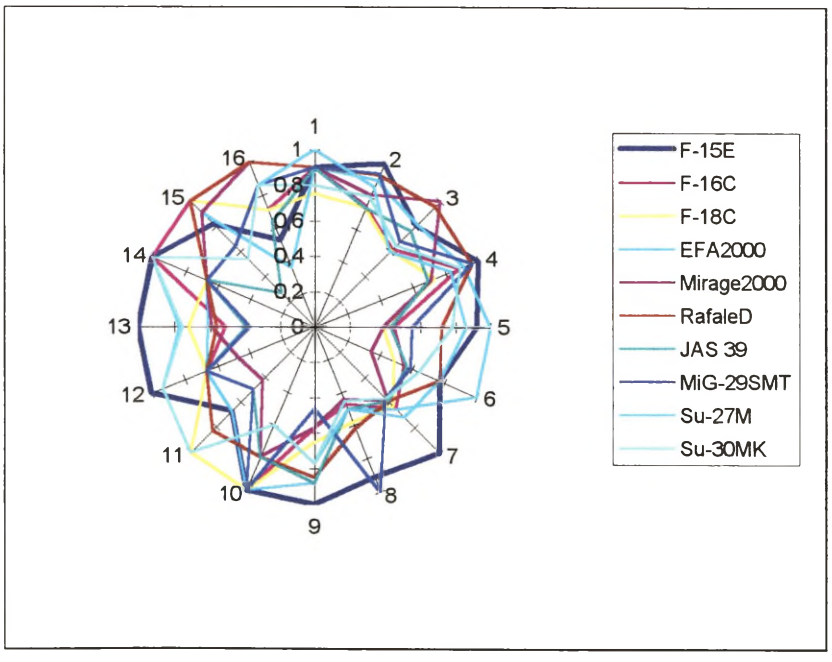


Załącznik 12

EFA 2000 Mirage 2000 Rafale D

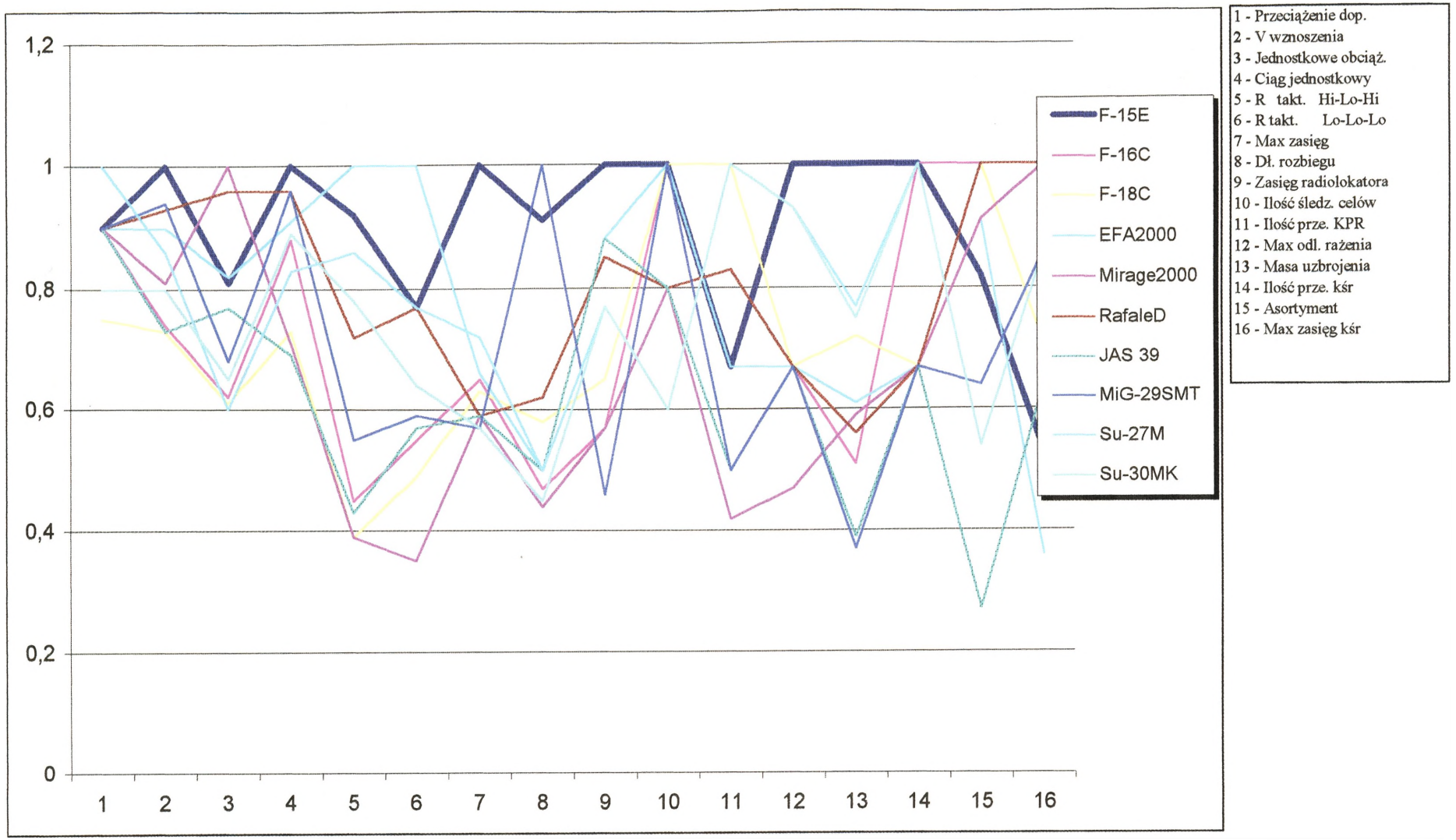


Wszystkie samoloty



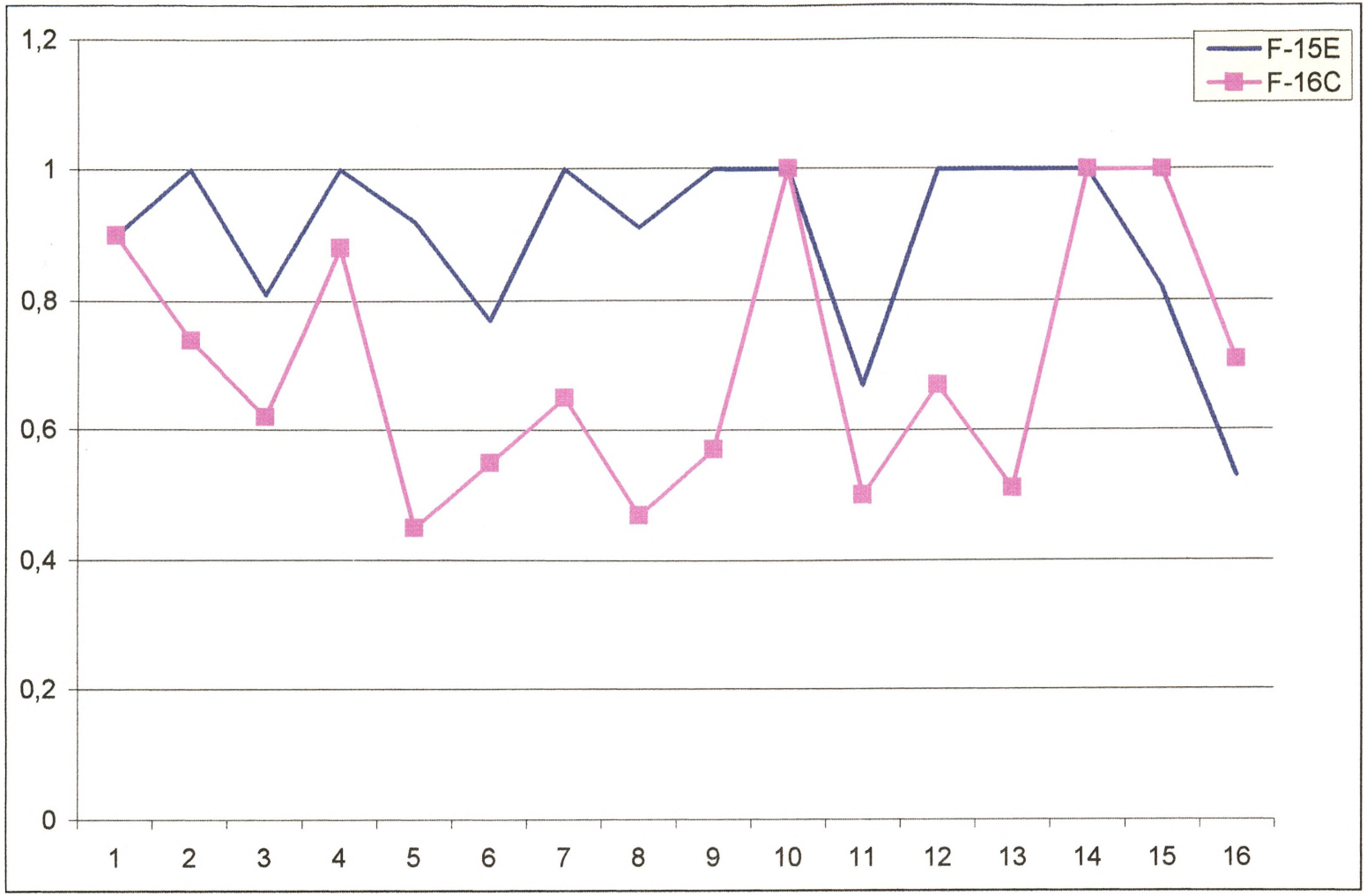
Załącznik nr 13

Porównanie poszczególnych wskaźników względnych



Załącznik nr 14

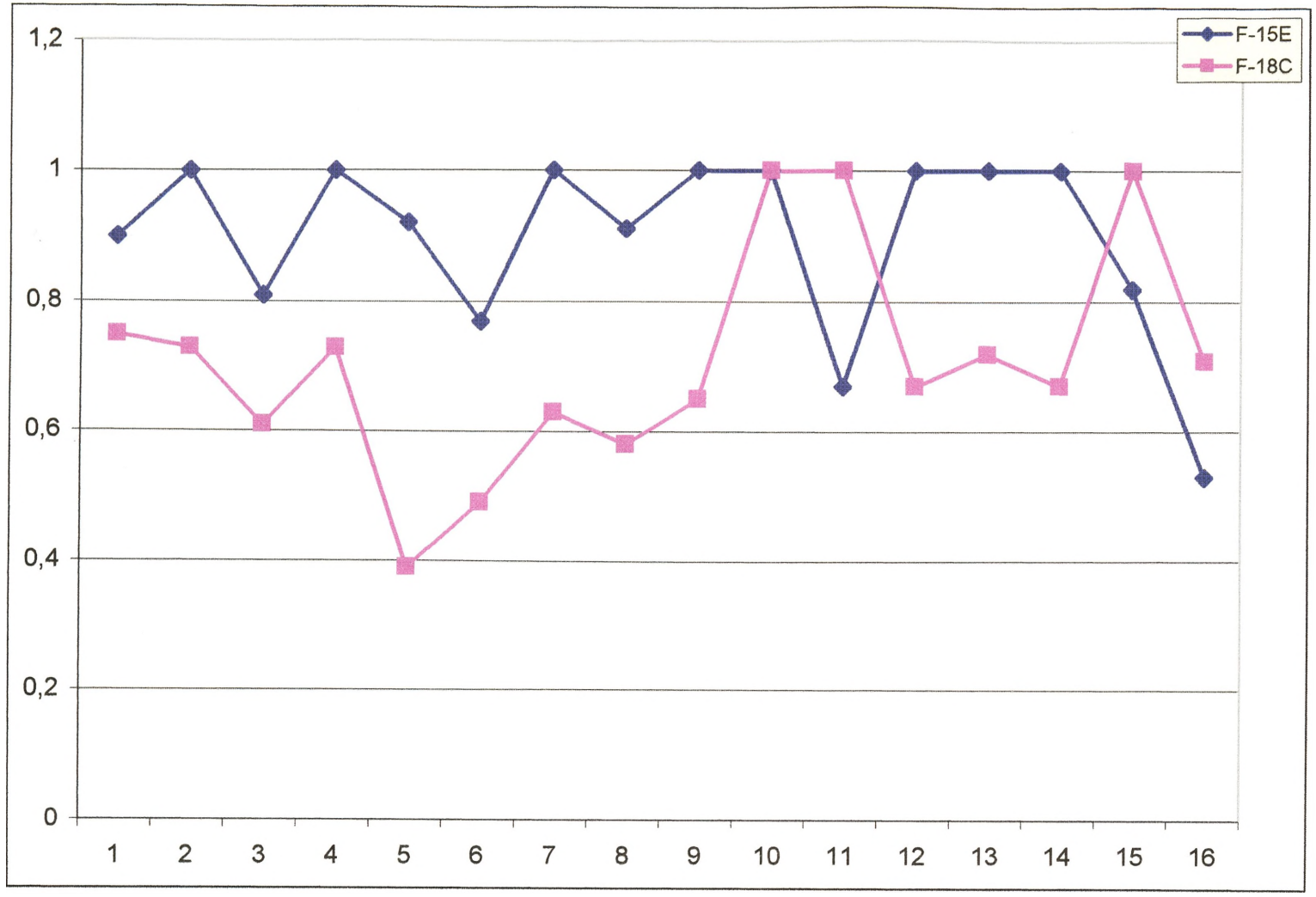
Porównanie poszczególnych wskaźników względnych



1 - Przeciążenie dop.
2 - V wznoszenia
3 - Jednostkowe obciąż.
4 - Ciąg jednostkowy
5 - R takt. Hi-Lo-Hi
6 - R takt. Lo-Lo-Lo
7 - Max zasięg
8 - Dł. rozbiegu
9 - Zasięg radiolokatora
10 - Ilość śledz. celów
11 - Ilość prze. KPR
12 - Max odl. rażenia
13 - Masa uzbrojenia
14 - Ilość prze. ksr
15 - Asortyment
16 - Max zasięg ksr

Załącznik nr 15

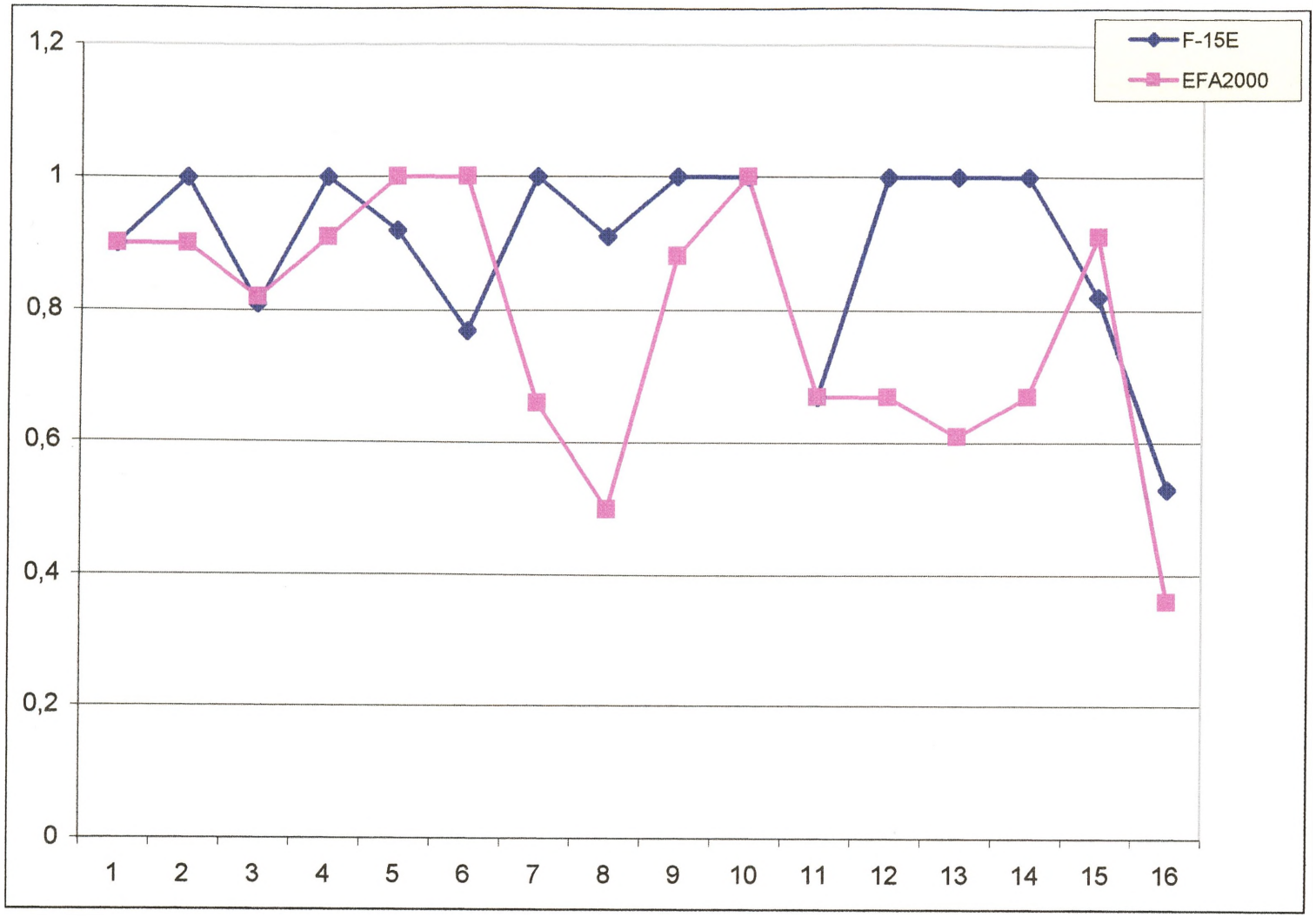
Porównanie poszczególnych wskaźników względnych



1 - Przeciążenie dop.
2 - V wznoszenia
3 - Jednostkowe obciąż.
4 - Ciąg jednostkowy
5 - R takt. Hi-Lo-Hi
6 - R takt. Lo-Lo-Lo
7 - Max zasięg
8 - Dł. rozbiegu
9 - Zasięg radiolokatora
10 - Ilość śledz. celów
11 - Ilość prze. KPR
12 - Max odl. rażenia
13 - Masa uzbrojenia
14 - Ilość prze. kśr
15 - Asortyment
16 - Max zasięg kśr

Załącznik nr 16

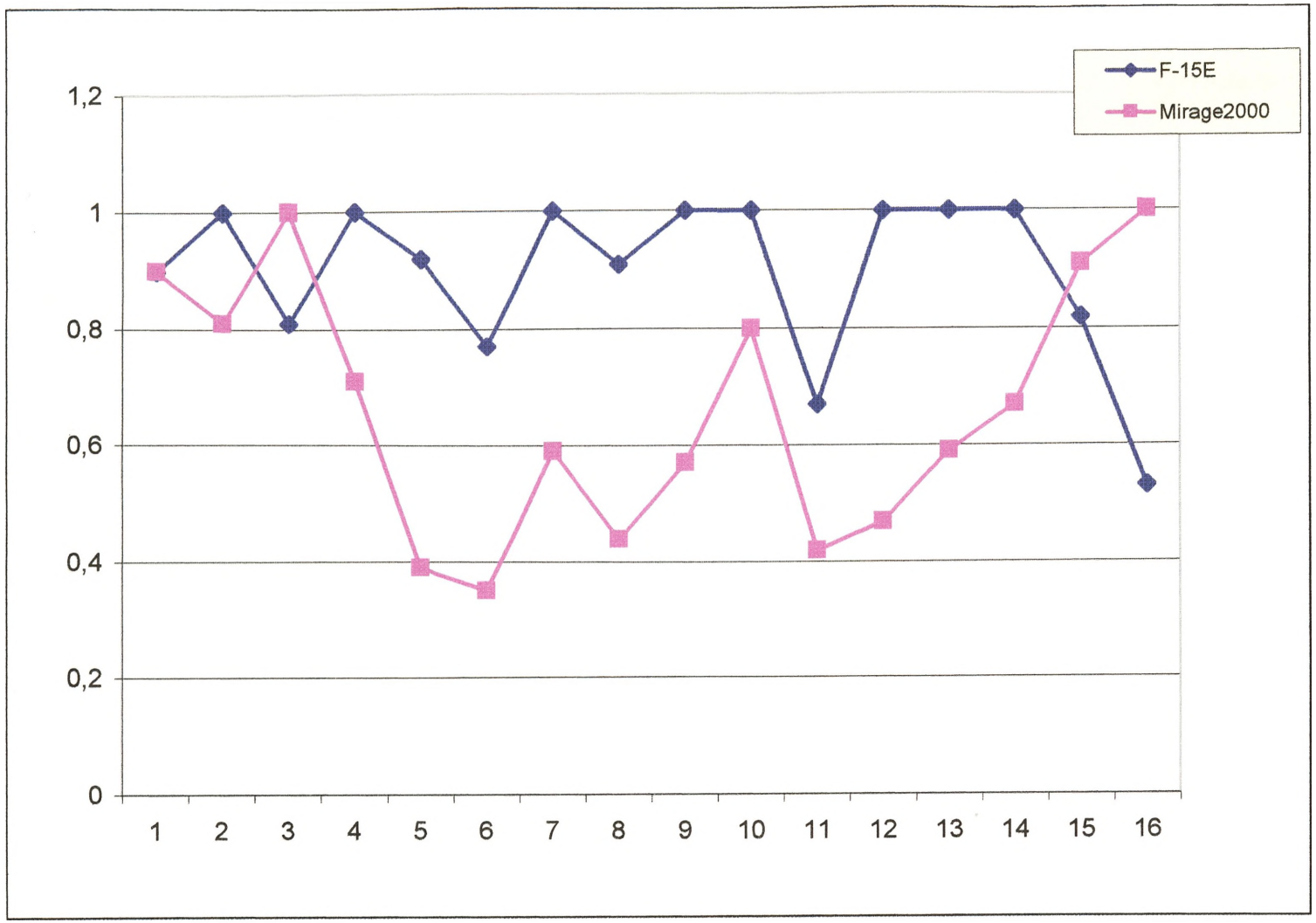
Porównanie poszczególnych wskaźników względnych



1 - Przeciążenie dop.
2 - V wznoszenia
3 - Jednostkowe obciąż.
4 - Ciąg jednostkowy
5 - R takt. Hi-Lo-Hi
6 - R takt. Lo-Lo-Lo
7 - Max zasięg
8 - Dł. rozbiegu
9 - Zasięg radiolokatora
10 - Ilość śledz. celów
11 - Ilość prze. KPR
12 - Max odl. rażenia
13 - Masa uzbrojenia
14 - Ilość prze. kśr
15 - Asortyment
16 - Max zasięg kśr

Załącznik nr 17

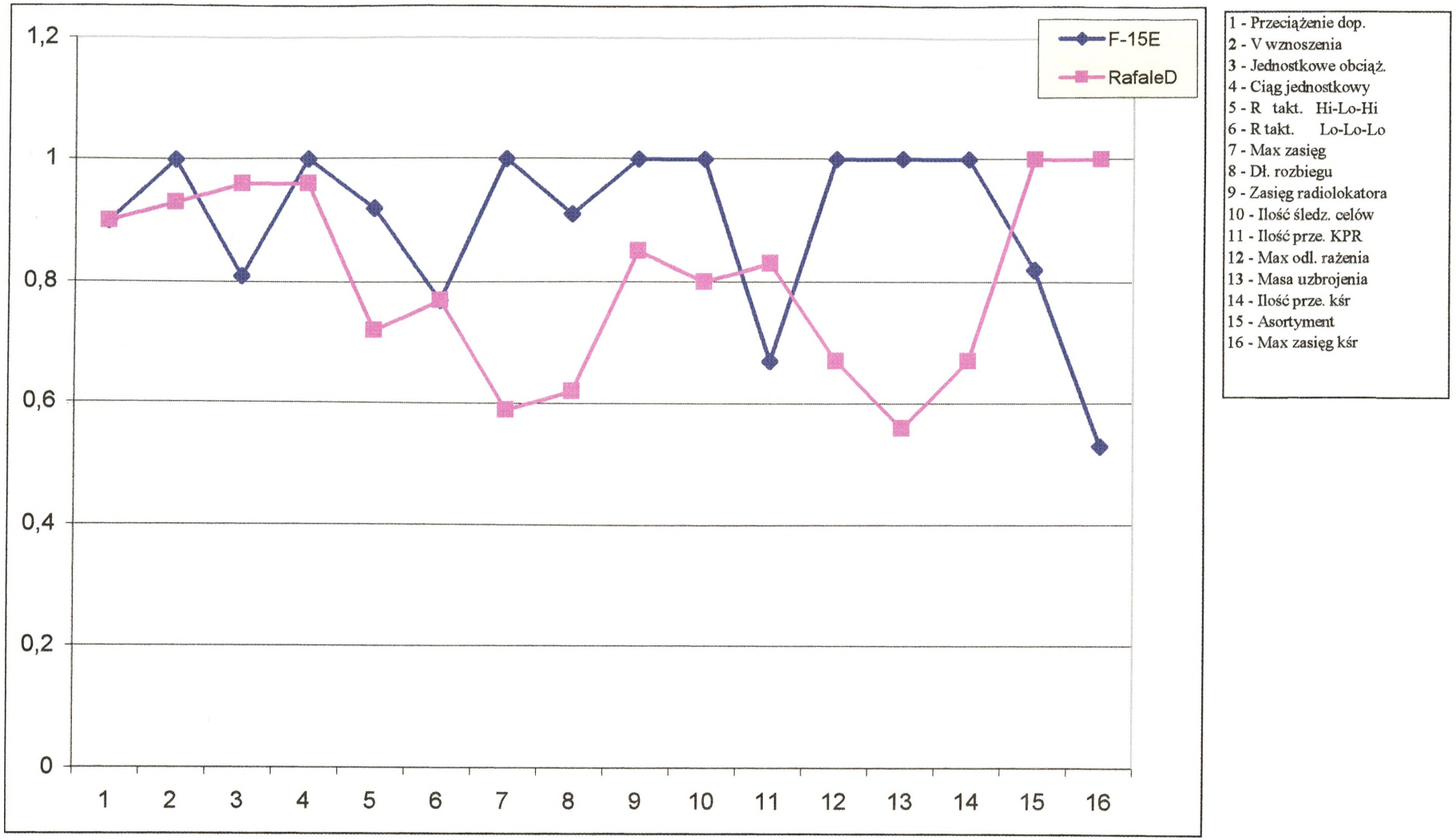
Porównanie poszczególnych wskaźników względnych



1 - Przeciążenie dop.
2 - V wznoszenia
3 - Jednostkowe obciąż.
4 - Ciąg jednostkowy
5 - R takt. Hi-Lo-Hi
6 - R takt. Lo-Lo-Lo
7 - Max zasięg
8 - Dł. rozbiegu
9 - Zasięg radiolokatora
10 - Ilość śledz. celów
11 - Ilość prze. KPR
12 - Max odl. rażenia
13 - Masa uzbrojenia
14 - Ilość prze. ksr
15 - Asortyment
16 - Max zasięg ksr

Załącznik nr 18

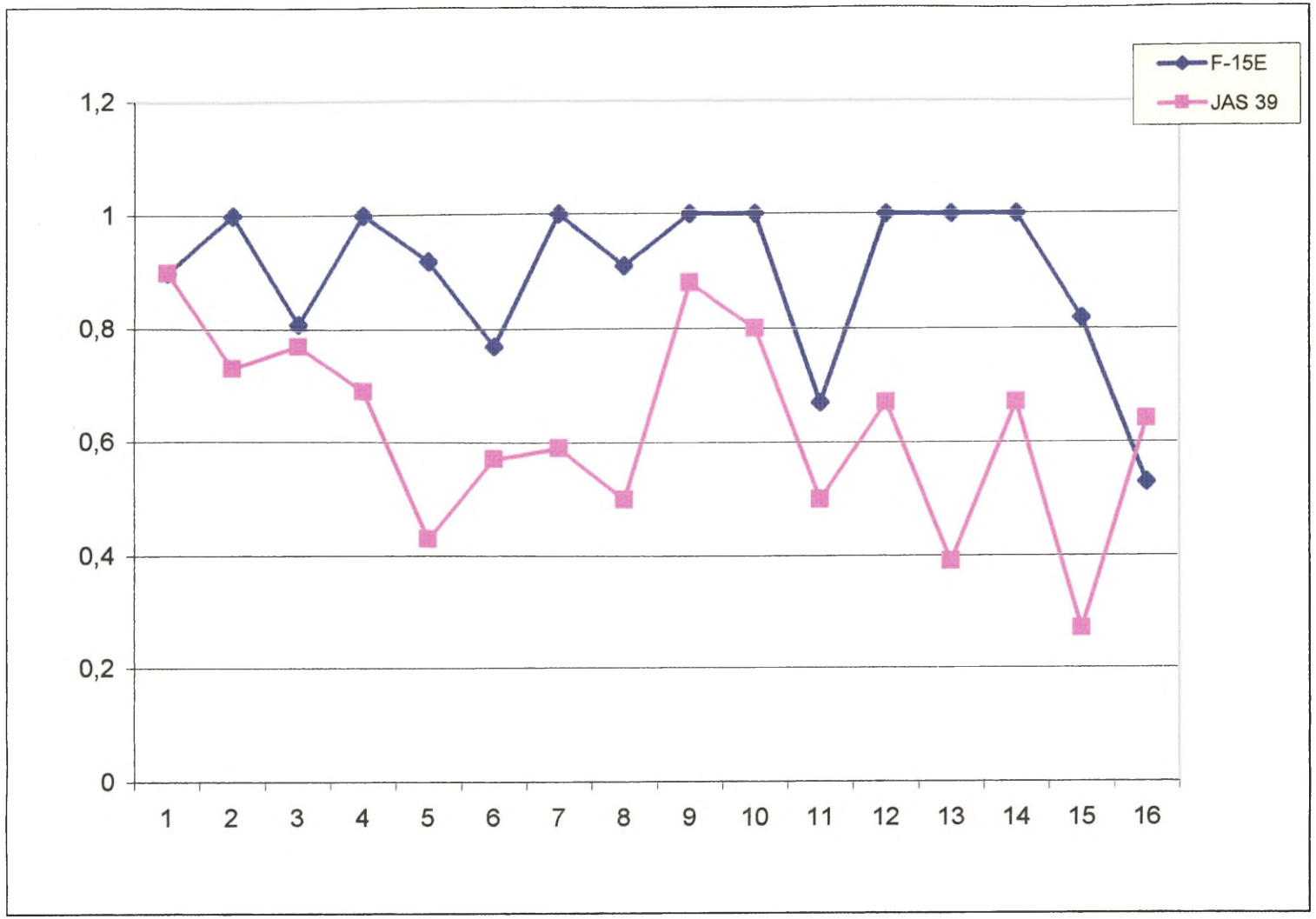
Porównanie poszczególnych wskaźników względnych



1 - Przeciążenie dop.
2 - V wznoszenia
3 - Jednostkowe obciąż.
4 - Ciąg jednostkowy
5 - R takt. Hi-Lo-Hi
6 - R takt. Lo-Lo-Lo
7 - Max zasięg
8 - Dł. rozbiegu
9 - Zasięg radiolokatora
10 - Ilość śledz. celów
11 - Ilość prze. KPR
12 - Max odl. rażenia
13 - Masa uzbrojenia
14 - Ilość prze. kśr
15 - Asortyment
16 - Max zasięg kśr

Załącznik nr 19

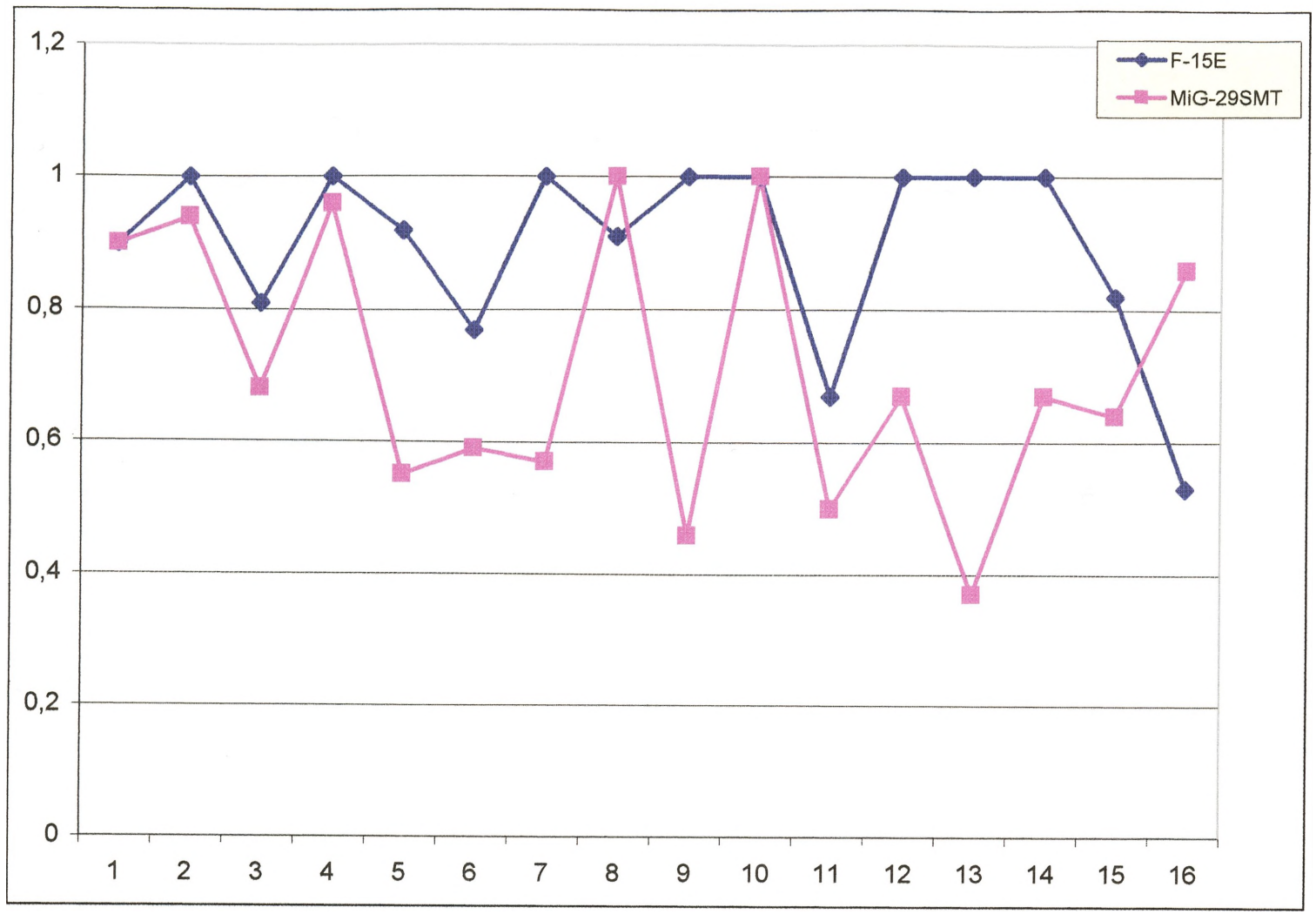
Porównanie poszczególnych wskaźników względnych



1 - Przeciążenie dop.
2 - V wznoszenia
3 - Jednostkowe obciąż.
4 - Ciąg jednostkowy
5 - R takt. Hi-Lo-Hi
6 - R takt. Lo-Lo-Lo
7 - Max zasięg
8 - Dł. rozbiegu
9 - Zasięg radiolokatora
10 - Ilość śledz. celów
11 - Ilość prze. KPR
12 - Max odl. rażenia
13 - Masa uzbrojenia
14 - Ilość prze. kśr
15 - Asortyment
16 - Max zasięg kśr

Załącznik nr 20

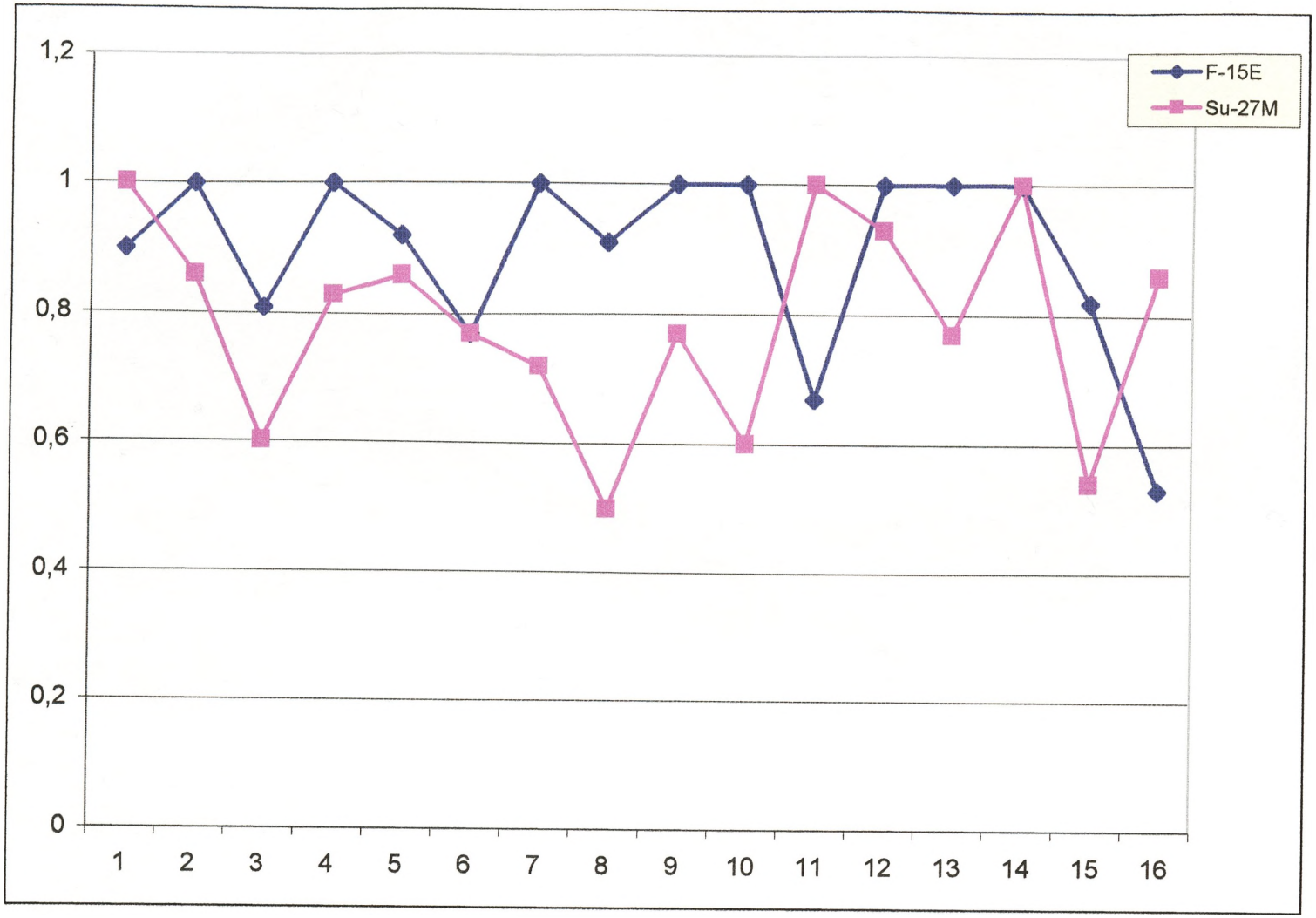
Porównanie poszczególnych wskaźników względnych



1 - Przeciążenie dop.
2 - V wznoszenia
3 - Jednostkowe obciąż.
4 - Ciąg jednostkowy
5 - R takt. Hi-Lo-Hi
6 - R takt. Lo-Lo-Lo
7 - Max zasięg
8 - Dł. rozbiegu
9 - Zasięg radiolokatora
10 - Ilość śledz. celów
11 - Ilość prze. KPR
12 - Max odl. rażenia
13 - Masa uzbrojenia
14 - Ilość prze. kśr
15 - Asortyment
16 - Max zasięg kśr

Załącznik nr 21

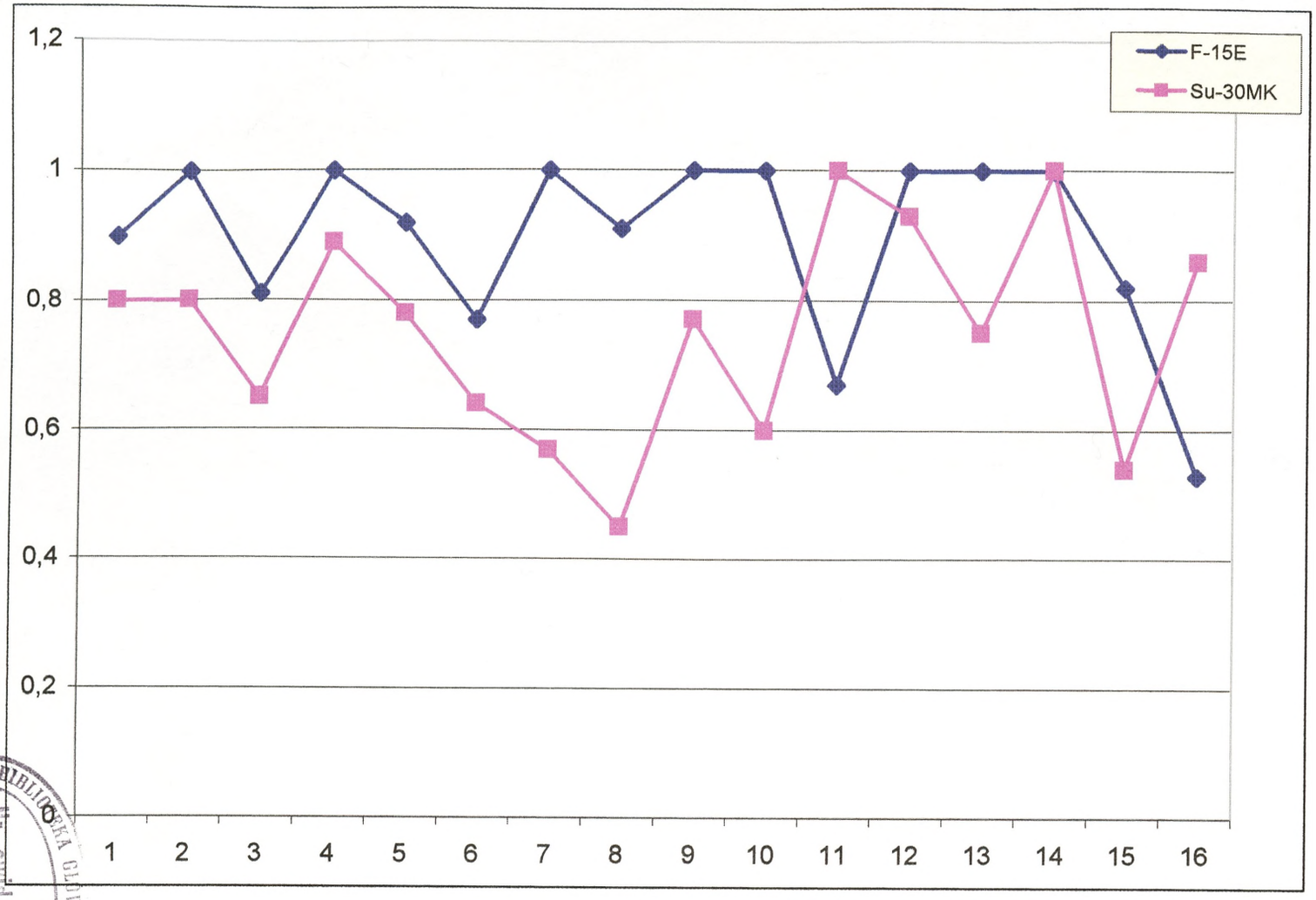
Porównanie poszczególnych wskaźników względnych



1 - Przeciążenie dop.
2 - V wznoszenia
3 - Jednostkowe obciąż.
4 - Ciąg jednostkowy
5 - R takt. Hi-Lo-Hi
6 - R takt. Lo-Lo-Lo
7 - Max zasięg
8 - Dł. rozbiegu
9 - Zasięg radiolokatora
10 - Ilość śledz. celów
11 - Ilość prze. KPR
12 - Max odl. rażenia
13 - Masa uzbrojenia
14 - Ilość prze. kśr
15 - Asortyment
16 - Max zasięg kśr

Załącznik nr 22

Porównanie poszczególnych wskaźników względnych



1 - Przeciążenie dop.
2 - V wznoszenia
3 - Jednostkowe obciąż.
4 - Ciąg jednostkowy
5 - R takt. Hi-Lo-Hi
6 - R takt. Lo-Lo-Lo
7 - Max zasięg
8 - Dł. rozbiegu
9 - Zasięg radiolokatora
10 - Ilość śledz. celów
11 - Ilość prze. KPR
12 - Max odl. rażenia
13 - Masa uzbrojenia
14 - Ilość prze. ksr
15 - Asortyment
16 - Max zasięg ksr

Akademii Obrony Narodowej ★ BIBLIOTEKA GŁÓWNA - MAKIETOWA ★ 0088/68880