

AERO

technika lotnicza 10'93

ROK IV (XLVIII)

PL ISSN 0867-6720

Index: 351024

Cena zł 25 900

PANAVIA
TORNADO
ADV



Tornado ADV z 4 pociskami rakietowymi powietrze-powietrze średniego zasięgu MRAM (Medium Range Air-to-Air Missile) Sky Flash pod kadłubem i dwoma AIM-9 Sidewinder pod skrzydłami oraz Tornado ADV Królewskich Saudyjskich Sił Powietrznych, nr 2906

Fot. PANAVIA

PANAVIA TORNADO ADV

TOMASZ MAKOWSKI

W 1965 r. British Aircraft Corporation zaproponował francuskiemu koncernowi Avions Marcel Dassault współpracę przy konstruowaniu i produkcji nowego samolotu o zmiennej geometrii płata.

Projekt ten nazwano AFVG (Anglo-French Variable Geometry). Jego koncepcja przewidywała unifikację niektórych podzespołów z samolotami Mirage III (przód kadłuba, wyposażenie wnętrza kabiny). Ogólna koncepcja kadłuba przypominała nieco samolot Lightning – dwa silniki umieszczono jeden nad drugim. W trakcie badań w tunelu aerodynamicznym dość dobrze dopracowano kształt wlotu powietrza do zespołu napędowego, identyczny wlot zastosowano w ostatnich latach na myśliwcu Eurofighter 2000; był też przewidywany w konstrukcjach go poprzedzających (BAe ACA, MBB TKF-90, BAe EAP).

Współpraca francusko-brytyjska nie trwała długo. Strona francuska zdecydowała się ją przerwać już w 1967 r. i przystąpić do konstruowania własnych samolotów o zmiennej geometrii płata: jednomiejscowego Mirage G-4 i dwumiejscowego Mirage G-8, które jednak nie odniosły sukcesu, a cały program Mirage G został przerwany po zbudowaniu i próbach prototypów. Sytuacja brytyjskiego przemysłu lotniczego była wtedy dość niekorzystna, ponieważ w połowie lat sześćdziesiątych przerwano kilka programów samolotów wojskowych (m.in. program bombowca BAC TSR-2, który znajdował się już w fazie prób prototypu) i groziły poważne redukcje zatrudnienia. Przyczyną przerwania tych programów było przejściowe zwycięstwo koncepcji oparcia obrony przeciwlotniczej kraju wyłącznie na rakietowych systemach naziemnych, a strategicznych sił ofensywnych – na pociskach balistycznych.

Prace nad samolotem jednak kontynuowano. Zmodyfikowanym projektem, nazwanym MRA-75 (Multi-Role Aircraft), udało się zainteresować partnerów niemieckich, holenderskich, belgijskich, włoskich i kanadyjskich. Kraje te poszukiwały nowych samolotów na miejsce przestarzałych F-104 Starfighter i Fiat G-91, prowadziły nawet własne prace studialne. W rezultacie negocjacji współpracę z przemysłem brytyjskim podjęły jednak tylko firmy europejskie – niemieckie, holenderskie i włoskie. Sam program samolotu poddano kolejnej rewizji, po której otrzymał nazwę MRCA (Multi-Role Combat Aircraft).

W 1968 r. utworzono spółkę Panavia Aircraft GmbH z siedzibą w Monachium, w skład której wszedł brytyjski koncern BAC (33,3% udziałów), niemiecki MBB (33,3%), włoski Fiat Aviazione (16,5%) i holenderski VFW-Fokker (16,6%). Planowano zbudowanie wersji jednomiejscowych (Panavia 100 dla Niemiec i Włoch) oraz dwumiej-

scowych (Panavia 200 dla Wielkiej Brytanii i niemieckiego lotnictwa morskiego). Równocześnie zawiano spółkę w celu opracowania i produkcji silnika dla MRCA. W jej skład weszły: niemiecki MTU (obecnie 40% udziałów finansowych, zajmuje się wytwarzaniem kompletnego wirnika średniego ciśnienia, sprężarki wysokiego ciśnienia, środkowej części kadłuba silnika i skrzynki napędu agregatów), brytyjski Rolls-Royce (również obecnie 40% udziałów, zajmuje się wytwarzaniem wentylatorowej części silnika, komór spalania, turbiny wysokiego ciśnienia, elementów dopalacza i sterowania dyszą wylotową) i włoski Fiat (20% udziałów, zajmuje się wytwarzaniem turbin średniego i niskiego ciśnienia oraz regulowanej dyszy dopalacza).

Krótko po utworzeniu tych spółek ze współpracy wycofała się Holandia, co spowodowało zmiany w udziałach pozostałych firm, wynoszą one obecnie: BAe (d. BAC) – 42,5%, MBB – 42,5%, Alenia (d. Fiat Aviazione) – 15%.

Nieco inaczej kształtują się obecnie rzeczywiste udziały fizyczne w produkcji samolotu: Wielka Brytania – 47,6%, Niemcy – 40%, a Włochy – 12,4%.

Ocenia się obecnie, że ogółem przy produkcji samolotów Tornado i ich komponentów w trzech kooperujących krajach znajduje zatrudnienie ok. 70 000 osób w ok. 500 różnych przedsiębiorstwach.

Początkowo planowano wyprodukowanie 385 samolotów dla Wielkiej Brytanii, 420 dla Niemiec i 100 dla Włoch, ich ostateczny montaż miał odbywać się w każdym z krajów-sygnatariuszy umowy. Wielka Brytania prowadziła montaż finalny swych samolotów w fabrykach w Warton i Preston (podzespoły samolotu wytwarzano także w fabrykach w Weybridge, Stevenage i Bristolu), Niemcy – w Augsburgu (produkcja podzespołów – w Ottobrunn, Hamburgu, Donauworth i Manching), Włochy – w Turynie (podzespoły wytwarzano także w Neapolu).

Uzgodniono kooperacyjny podział i specjalizację w produkcji podzespołów samolotu. W Wielkiej Brytanii produkowano przednią i tylną część kadłuba, podwozie, elementy instalacji hydraulicznej, płyty usterzenia poziomego oraz usterzenie pionowe. W Niemczech wytwarzano środkową część kadłuba, wloty powietrza do silników i centroplata. We Włoszech były produkowane zewnętrzne części skrzydeł, sloty, klapy i spoilery. Awionikę produkowano w każdym z krajów współpracujących, jej komplektacja była różna dla różnych użytkowników.

Na konstrukcję samolotu użyto materiałów klasycznych – stopów aluminium (72% masy konstrukcji), stopów tytanu (17%) i stali stopowych

na samolot dwusilnikowy o wysokim stopniu złożoności systemów pokładowych. Wraz z samolotem opracowano cały system obsługi i wykrywania oraz usuwania defektów i niesprawności. Podczas projektowania systemów awioniki okazało się, że konieczna będzie załoga dwuosobowa. Skoncentrowano się więc na pracach nad wersją dwumiejscową, całkowicie je natomiast przerwano w przypadku wersji jednomiejscowej. Projekt MRCA ukończono wiosną 1970 r. i wkrótce przystąpiono do budowy prototypów, których miało być aż 9 (4 – brytyjskie, 3 – niemieckie, 2 – włoskie). Zdecydowano się też na budowę 6 samolotów przedserijnych. W 1973 r. rozpoczęto przygotowania inwestycyjne do produkcji seryjnej. Niemcy

już wtedy zmniejszyły zamówienie do 324 samolotów. Pierwszy prototyp P-01 (niemiecki, oznakowanie D-9591) ukończono pod koniec 1973 r., oblatano go 14 sierpnia 1974 r. w Manching. Pierwszy prototyp brytyjski P-02 (XX946) oblatano 30 października 1974 r., następny – P-03 (XX947) – 5 sierpnia 1975 r. Kolejny niemiecki prototyp P-04 (D-9592) odbył pierwszy lot 2 września 1975 r., a niedługo po nim, 5 grudnia 1975 r., wystartował pierwszy prototyp włoski P-05 (X586). Kolejny prototyp brytyjski P-06 (XX949) oblatano 20 grudnia 1975 r. Następny niemiecki P-07 (D-3806) oblatano 30 marca 1976 r., brytyjski P-08 (XX950) – 15 lipca 1976 r. i ostatni, włoski, P-09 (X587) – 5 lutego 1977 r. Pełny cykl prób wszystkich prototypów trwał do końca lat siedemdziesiątych i wymusił wprowadzenie pewnych modyfikacji. Ostatnie samoloty przedseryjne były wzorcami dla „narodowych” wersji samolotu nazwanego oficjalnie Tornado w 1976 r. Także w 1976 r. została podpisana ostateczna umowa produkcyjna przewidująca zbudowanie 324 Tornado w wersji szturmowej IDS (InterDiction Strike) dla niemieckiej Bundesluftwaffe, 220 Tornado IDS dla brytyjskiej Royal Air Force (oznaczonych tam jako Tornado GR Mk.1, w tym 49 treningowych Tornado GR Mk.1T) i 100 Tornado IDS dla włoskiego Aviazione Militare Italiana. Wtedy właśnie dla Wielkiej Brytanii zamówiono dodatkowo 165 samolotów w wersji myśliwskiej, nazywanych Tornado ADV (Air Defence Variant). Oprócz tych wersji w Wielkiej Brytanii opracowano jeszcze wersje Tornado GR Mk.2 i GR Mk.4, różniące się od GR Mk.1 bogatszą i nowocześniejszą awioniką. Przygotowano program stopniowej przebudowy wszystkich nadających się do tego starszych samolotów na wersję GR Mk.4. Ponadto trwają prace nad kolejną wersją GR Mk.5 – pierwszy samolot GR Mk.5 ma być ukończony w 1997 r. Pierwszy samolot seryjny Tornado IDS ukończono w 1979 r., a w rok później rozpoczęły się dostawy dla odbiorców. Pierwsze jednostki bojowe wyposażone całkowicie w samoloty Tornado uzyskały zdolność operacyjną w 1982 r.

W Niemczech została opracowana jeszcze jedna wersja samolotu Tornado IDS, nazwana Tornado ECR (Electronic Combat and Reconnaissance),



Brytyjskie Tornado: IDS (na pierwszym planie) i ADV

Fot. Panavia

(6%); pozostałe 5% masy to materiały niemetalowe. Zdecydowano się na koncepcję użytkowania safe life – trwałość zmęczeniową konstrukcji określono metodami obliczeniowymi, potwierdzając następnie w próbach; zastosowano przy tym wysoki współczynnik bezpieczeństwa dla tak obliczonej konstrukcji, wynoszący 4. Samolot charakteryzuje się dość dużą trwałością, co wyróżnia go spośród innych samolotów tej klasy.

Starannie przemyślano system obsługi naziemnej samolotu. Analizy niezawodności systemów doprowadziły do wyznaczenia przeglądów okresowych co 300, 600 i 900 h lotu. Osiągnięto niesłychanie małą pracochłonność bezpośredniej obsługi, przypadającą na 1 h lotu – wynosi ona, według wytwórcy, zaledwie 4,5 roboczogodziny. Wraz z czasami pośrednimi przyjmowana jest pracochłonność obsługi ok. 11 roboczogodzin na 1 h lotu, co jest wynikiem i tak bardzo dobrym jak



Brytyjski Tornado ADV nr ZE728/BS

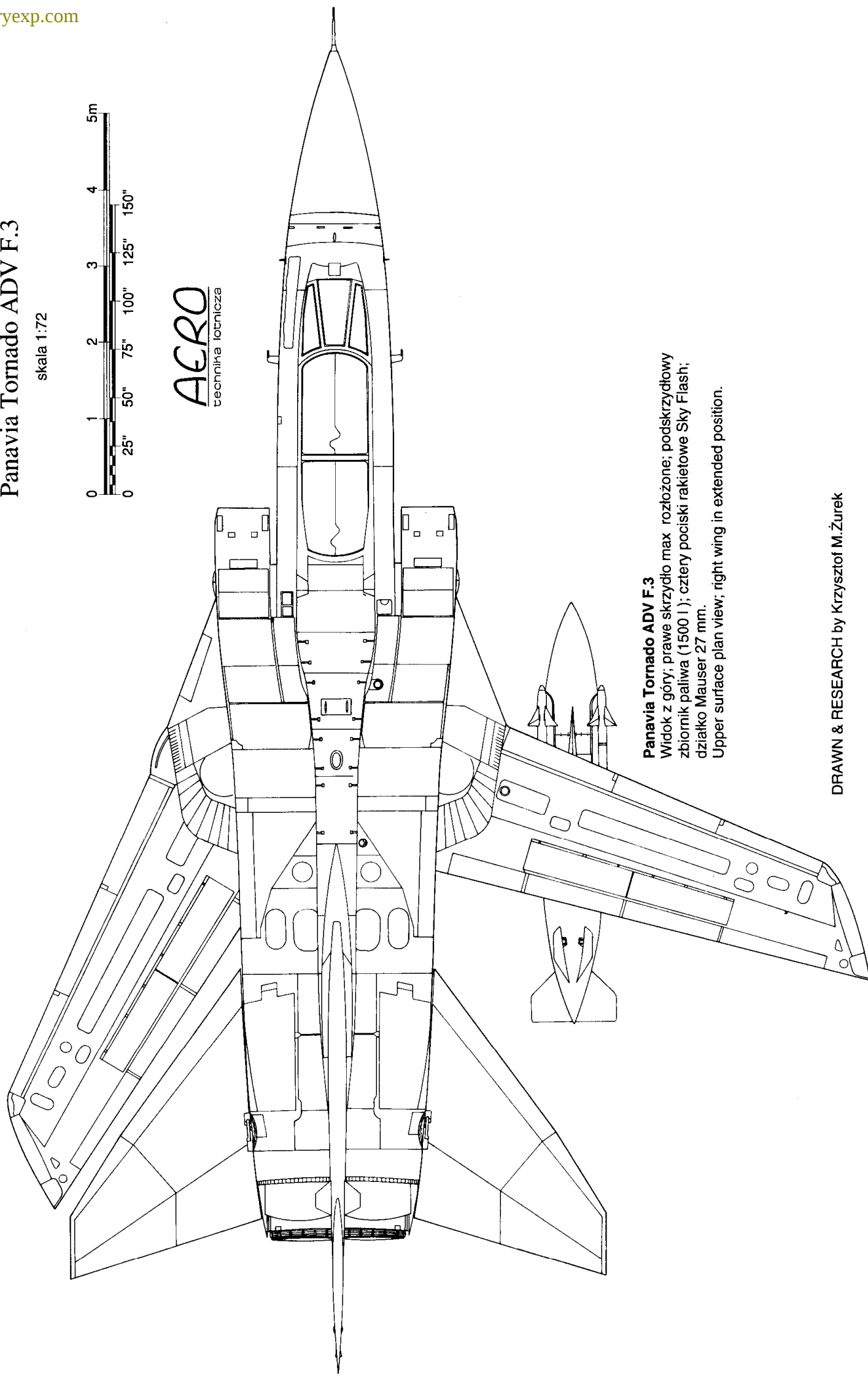
Fot. Panavia

Panavia Tornado ADV F.3

skala 1:72



ACRO
technika lotnicza



Panavia Tornado ADV F.3

Widok z góry; prawe skrzydło max. rozłożone; podskrzydłowy zbiornik paliwa (1500 l); cztery pociski rakietowe Sky Flash; działko Mauser 27 mm.

Upper surface plan view; right wing in extended position.

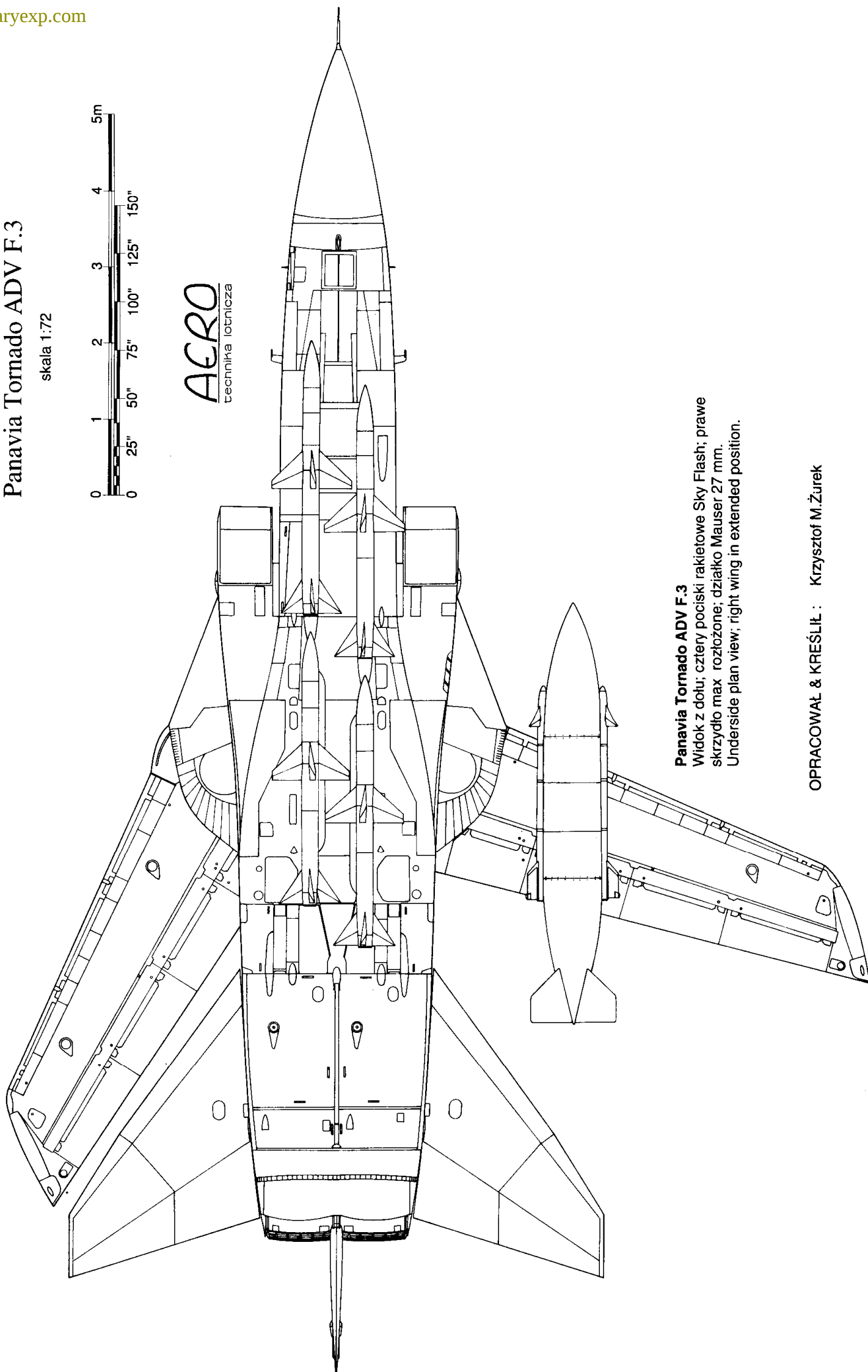
DRAWN & RESEARCH by Krzysztof M. Żurek

Panavia Tornado ADV F.3

skala 1:72



ACRO
technika lotnicza



Panavia Tornado ADV F.3

Widok z dołu; cztery pociski rakietowe Sky Flash; prawe skrzydło max. rozłożone; działko Mauser 27 mm.
Underside plan view; right wing in extended position.

OPRACOWAŁ & KREŚLIŁ : Krzysztof M. Żurek

przeznaczona do walki elektronicznej, zwalczania stacji radiolokacyjnych i rozpoznania elektronicznego. Jest ona wyposażona w lokalizator stacji radiolokacyjnych, system obserwacji w podczerwieni, termonamiernik i nowy system transmisji danych. Urządzenia te zamontowano zamiast działek. Uzbrojenie Tornado ECR stanowią 4 pociski przeciwradarowe HARM. Tornado ECR jest wyposażony w silniki RB.199 Mk.105 o zwiększonym ciągu (co uzyskano przez zwiększenie sprężu). Lotnictwo niemieckie zamówiło początkowo 35 samolotów tej wersji; pierwszy z nich dostarczono w 1990 r. Ponadto zdecydowano się przebudować 16 Tornado IDS na Tornado ECR, wprowadzenie ich do jednostek bojowych planowane jest na 1995 r.

Rozpoczęto również prace studyjne nad nową wersją samolotu, nazwaną Tornado 2000. Przewiduje się, że będzie ona miała zbiorniki paliwa o większej pojemności, zmieniony kształt przodu kadłuba i nowe wloty powietrza do silników. Ma ona w przyszłości zastąpić najstarsze egzemplarze Tornado IDS. Ostatnio jednak nie ma o niej żadnych wiadomości, należy więc liczyć się z możliwością anulowania lub przesunięcia tego projektu w czasie na rzecz kończonego obecnie przez tych samych udziałowców myśliwca Eurofighter 2000.

OD SZTURMOWCA DO MYŚLIWCA

Brytyjska strategiczna strefa obrony powietrznej jest bardzo rozległa – sięga od Arktyki na północy po Gibraltar na południu i od Bałtyku na wschodzie po Islandię na zachodzie.

Do skutecznego wypełniania bojowych misji myśliwskich nad tak rozległymi obszarami był potrzebny samolot o szczególnych właściwościach – charakteryzujący się przede wszystkim dużym zasięgiem i silnym, a przy tym urozmaiconym uzbrojeniem. W praktyce istniał wówczas tylko jeden samolot spełniający podobne wymagania – amerykański F-14 Tomcat. Używane wcześniej w Wielkiej Brytanii myśliwce Lightning i Phantom nie spełniały tych wymagań, zwłaszcza jeśli chodzi o zasięg i bojowy promień działania. Także ich uzbrojenie było za słabe i za mało urozmaicone w stosunku do przewidywanych potrzeb.

Poszukując odpowiedniego do takich zadań samolotu, zdecydowano się natychmiast na opracowanie myśliwskiej wersji dalekiego zasięgu samolotu Tornado, którego parametry techniczne (wielkość, napęd, rezerwa miejsca na wyposażenie, osiągi, trwałość struktury) gwarantowałyby szybkie osiągnięcie zakładanego celu.

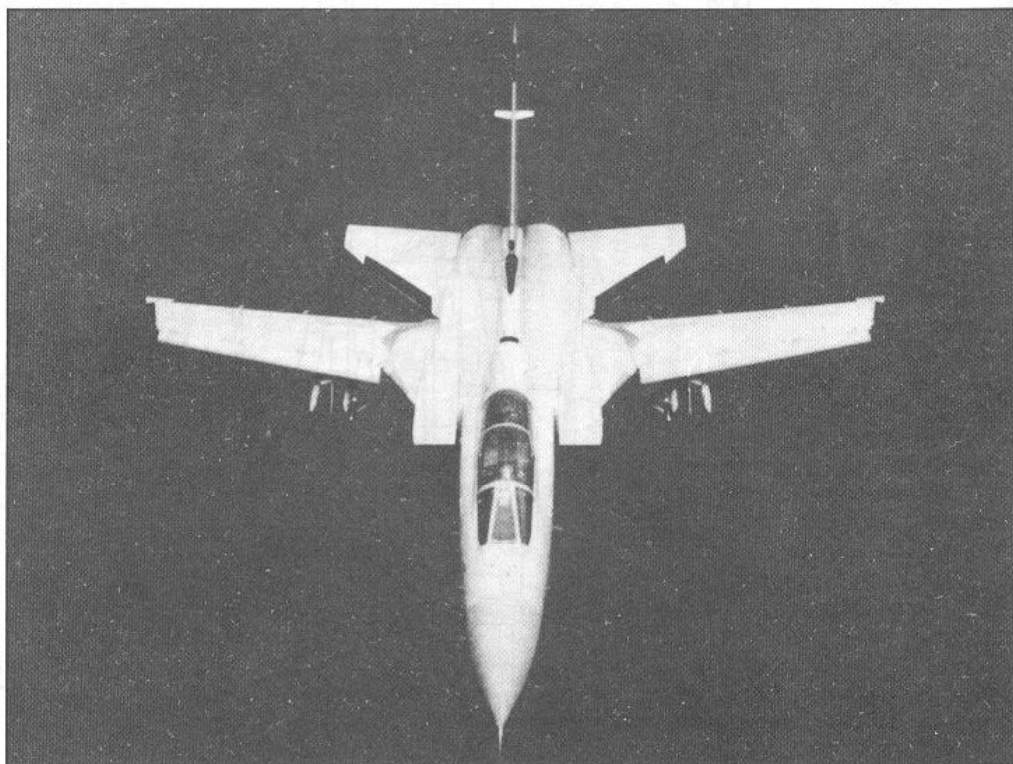
Projektowanie wersji myśliwskiej Tornado ADV rozpoczęto w 1974 r., trwało ono do 1979 r. Ostateczna decyzja o podjęciu seryjnej produkcji samolotów ADV zapadła już 4 marca 1976 r. Prototyp Tornado ADV oblatano w Warton 27 października 1979 r.

W porównaniu ze szturmowym Tornado IDS ma on całkowicie zmieniony awionikę i system uzbrojenia – nie jest przystosowany do atakowania celów naziemnych z niskiego pułapu. Konstrukcja obu wersji jest zunifikowana w około 80%. Tornado ADV ma zmieniony obrys nosków i skos stałej części płata przy kadłubie, usunięto z nich też klapy Kruegera do celu zmniejszenia oporów aerodynamicznych. Poważniejsze modyfikacje wprowadzono w kadłubie: w jego środkową część (tuż za kabiną załogi) wstawiono segment o długości 0,54 m, mieszczący nowy zbiornik paliwa (powię-

kszono w ten sposób pojemność kadłubowych zbiorników paliwa o 900 l), przedłużono też i wysmuklono nos kadłuba osłaniający antenę nowego radaru, przedłużono o 0,36 m tylną część kadłuba, by pomieścić nowe silniki RB.199 Mk.104 z dłuższymi dopalaczami. W wyniku tych zmian długość kadłuba wersji ADV jest o 1,38 m większa niż wersji IDS. Nastąpiło przy tym „cofnięcie” chwytów powietrza do silników o odcinek odpowiadający długości nowego segmentu kadłuba. Pierwszych 18 egzemplarzy Tornado ADV, oznaczanych także jako Tornado F Mk.2, miało jeszcze silniki RB.199 Mk.103, dopiero samoloty Tornado F Mk.3 wyposażono w przedłużone silniki RB.199 Mk.104 o większym ciągu. Oba te warianty samolotu różniły się też awioniką.

Wśród 165 zamówionych Tornado ADV przewidziano kilkanaście w wariantie treningowym. Wydajność produkcji, wskutek cięć w brytyjskim budżecie obrony, bardzo szybko ograniczono do 42 samolotów rocznie, co spowodowało opóźnienie programu wymiany i unowocześnienia uzbrojenia.

odporność na zakłócenia, możliwość śledzenia wielu celów i przewidywania ich trajektorii oraz dobre pole widzenia radaru w dół, a także dwuosobowa załoga i odpowiednie systemy transmisji danych) umożliwiają jego wykorzystanie nawet jako samolotu wczesnego ostrzegania. Radar Foxhunter może śledzić jednocześnie 12 do 20 celów latających na różnych (nawet bardzo małych) wysokościach, a połączony z radarem komputer określa bez przerwy stopień zagrożenia stwarzany przez każdy z nich, ustala kolejność i „podpowiada” sposób ich atakowania. Radar ten może też naprowadzać do 6 pocisków jednocześnie na różne cele. Współpracujące z radarem urządzenie TWS (Track While Scan) ułatwia pracę pilota, przewidując z dość dużym prawdopodobieństwem trajektorie obserwowanych obiektów latających. Urządzenie to działa na zasadzie obliczania energii śledzonego samolotu na podstawie obserwowanych parametrów jego lotu (prędkości po torze, kąta wznoszenia bądź opadania) i znajomości możliwości manewrowych przy tej energii.



Tornado ADV lecący z maksymalną rozpiętością skrzydeł

Fot. Panavia

Obecnie jest realizowany program wzmocnienia i rozszerzenia uzbrojenia samolotów Tornado ADV, ma on być zakończony w 1994 r.

Podział kooperacyjny w produkcji podzespołów Tornado ADV jest taki sam jak w przypadku Tornado IDS i Tornado ECR.

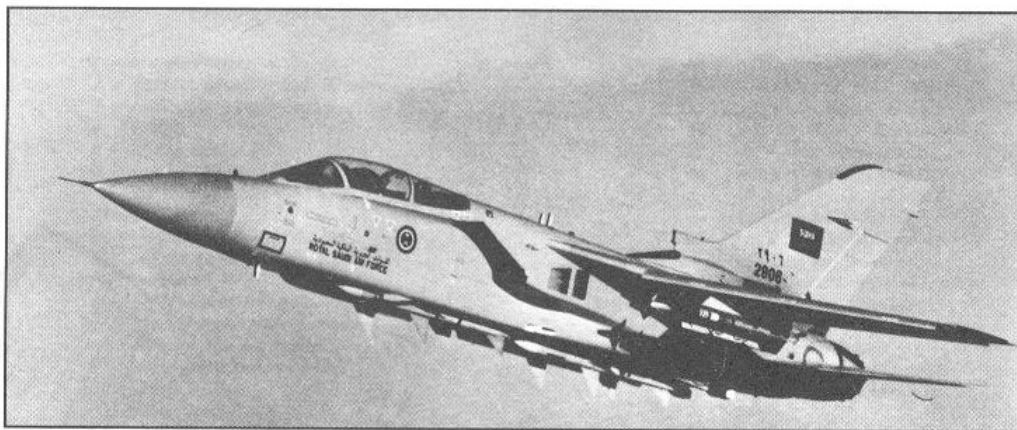
KONCEPCJA UŻYCIA SAMOLOTU

Tornado ADV jest samolotem przeznaczonym do kontroli przestrzeni powietrznej (samodzielnie lub współdziałając z systemami naziemnymi), przechwytywania dalekiego zasięgu i szybkiego reagowania na sytuacje alarmowe.

Cechy techniczne Tornado ADV (takie jak znaczna długotrwałość lotu, duży zasięg radaru i jego

Samolot był projektowany przede wszystkim do walki manewrowej w warunkach dobrej widoczności, jednak zarówno jego wyposażenie, jak i uzbrojenie umożliwia podjęcie walki na dużych dystansach. Uzbrojenie samolotu składa się z pocisków powietrze-powietrze o różnym zasięgu i sposobie naprowadzania – od półaktywnego (wymagającego „oświetlenia” celu wiązką radaru przez cały czas lotu pocisku) po samonaprowadzanie na podczerwień. Zapewnia to pilotowi znaczną elastyczność w podejmowaniu decyzji o sposobie zaatakowania przeciwnika. Liczba pocisków w połączeniu z możliwościami radaru i awioniki bojowej pozwala na kolejne atakowanie kilku celów w bardzo krótkich odstępach czasu. Tornado ADV jest więc typowym dużym myśliwcem dalekiego zasięgu do patrolowania oraz wywalczenia i utrzymania przewagi powietrznej.

TORNADO ADV W AKCJI



Tornado ADV Królewskich Saudyjskich Sił Powietrznych, nr 2906

Fot. Panavia

Pierwszym i długo jedynym użytkownikiem Tornado ADV była brytyjska Royal Air Force. Wprowadzanie samolotów do dywizjonów przeciągnęło się poza przewidywane terminy z powodu ograniczenia wydajności ich produkcji i ostatecznie zostało zakończone 24 marca 1993 r.

W samoloty Tornado ADV/F Mk.3 wyposażono 6 myśliwskich dywizjonów bojowych RAF: 5 i 29 z Coningsby, 11, 23 i 25 z Leeming oraz 43 z Leuchars (Szkocja), a w Tornado F Mk.2 i F Mk.3 – jednostkę treningową 229 OCU w Coningsby.

W 1986 r. zawarto pierwszy kontrakt eksportowy, który miał choć w części pokryć wydatki związane z rozwojem samolotu. Pierwszymi zagranicznymi odbiorcami samolotów Tornado w wersjach ADV i IDS stały się Arabia Saudyjska i Oman. Dostarczane tam Tornado ADV odpowiadają kompletacją wyposażenia i awioniki wersji brytyjskiej, dodatkowo zastosowano pewne zabezpieczenia chroniące samolot, silniki i awionikę przed niekorzystnym wpływem klimatu i specyficznych warunków eksploatacji (silne zapylenie, wysokie temperatury). Pierwsze 24 samoloty Tornado ADV dostarczono do Arabii Saudyjskiej w październiku 1990 r., w okresie kryzysu kuwejckiego.

Samoloty Tornado ADV biorą udział w rutynowych patrolach w brytyjskiej strefie obrony strategicznej. Uczestniczyły też w wielu ćwiczeniach bojowych NATO i międzynarodowych zawo-

dach bojowych „Green Flag” i „Red Flag” w Europie i USA.

W akcjach bojowych Tornado ADV długo nie uczestniczyły. Dopiero w styczniu i lutym 1991 r., podczas operacji ONZ przeciw Irakowi, saudyjskie Tornado ADV miały okazję odbyć pierwsze bojowe loty patrolowe. Uczestniczyły więc w tej samej operacji, co wyjątkowo skuteczne i intensywnie eksploatowane Tornado IDS w barwach Wielkiej Brytanii i Włoch.

Brytyjskie samoloty Tornado ADV F Mk.3 po raz pierwszy znalazły zastosowanie bojowe podczas interwencji w Bośni wiosną 1993 r. Do akcji tejskierowano początkowo samoloty z 11 dywizjonu w Leeming, wzmacniając je wkrótce samolotami z 23 i 25 dywizjonu. Wystartowały one ze swej bazy 19 kwietnia 1993 r. i tego samego dnia przybyły do włoskiej bazy Gioia del Colle. Wykonywały wielogodzinne dzienne loty patrolowe w warunkach dobrej widoczności, w razie potrzeby uzupełniały paliwo w powietrzu. Po ograniczeniu zakresu interwencji zbrojnej sił ONZ w Gioia del Colle pozostało 8 samolotów Tornado ADV F Mk.3.

Ogółem wszystkie wyprodukowane samoloty Tornado (różnych wersji) wylatały do listopada 1988 r. 500.000 h. Granica 1.000.000 h lotu została osiągnięta w maju 1992 r. W maju 1989 r.

pierwszy z najstarszych użytkowanych samolotów Tornado przekroczył 50 000 h lotu (obliczeniowa trwałość zmęczeniowa konstrukcji samolotu Tornado ADV, wynosząca 16 000 h, jest i tak o 1/3 większa niż dla większości współczesnych myśliwców, dla których wynosi ona najczęściej 12 000 h). Widać więc, że właściwa eksploatacja samolotu według rzeczywistego stanu technicznego może znacznie przedłużyć jego żywotność i przynieść wymierne oszczędności.

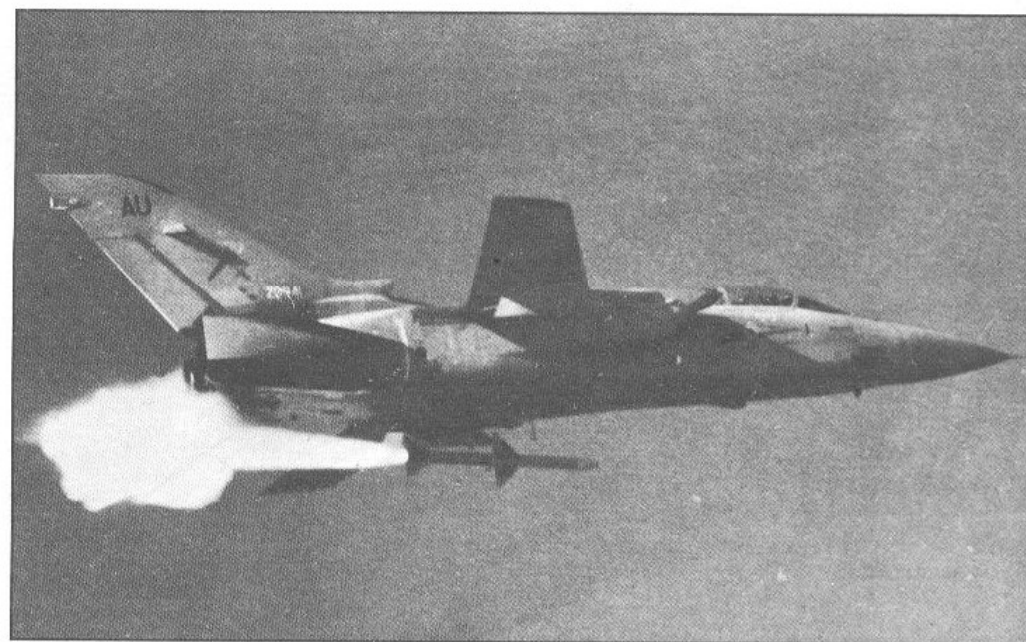
Do połowy 1993 r. ponad 320 pilotów wylatało na samolotach Tornado przynajmniej po 1000 h.

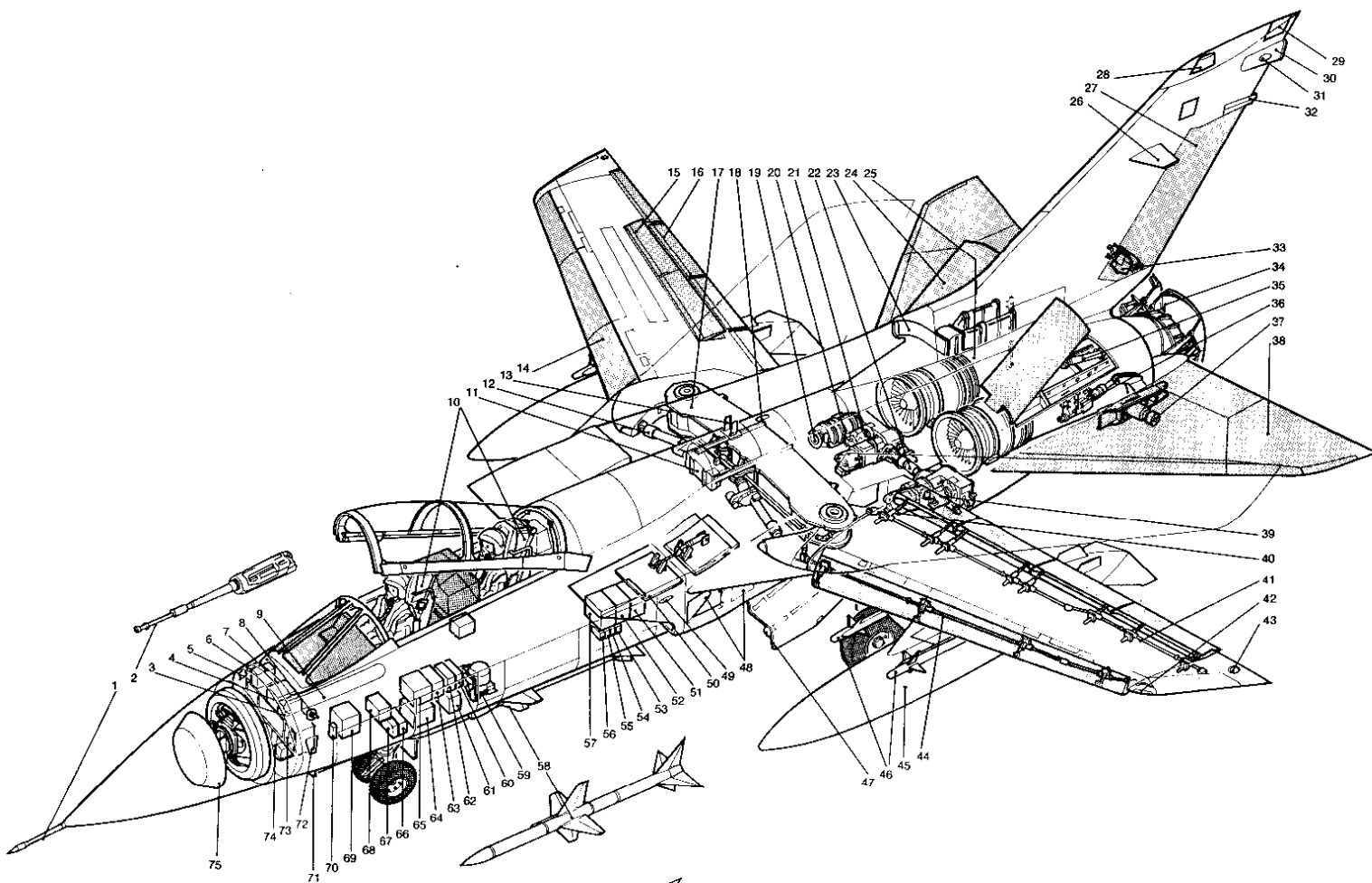
Pisząc o trwałości samolotu, jego obsłudze i przeglądach nie można nie wspomnieć o stwierdzonym na początku 1993 r. na samolotach brytyjskich, właśnie podczas rutynowych przeglądów technicznych, zjawisku pęknięcia okuć mocowania statecznika pionowego do kadłuba, które stało się przyczyną przejściowych przerw w lotach i przyspieszonej wymiany zużytych elementów.

Okazją do międzynarodowej prezentacji samolotu był przelot dookoła świata, przeprowadzony przez 4 Tornado ADV F Mk.3 z 29 dywizjonu (baza – lotnisko Coningsby). Operację tę oznaczono kryptonimem „Exercise Golden Eagle”. Samoloty leciały trasą Coningsby – Seeb (Oman) – Butterworth (Malezja) – Korat (Tajlandia) – Singapur – Kuala Lumpur (Malezja) – Singapur – Djakarta (Indonezja) – Darwin (Australia) – Richmond (Australia) – Pago-Pago (Samoa) – Hawaje – Travis AFB (Kalifornia, USA) – Seymour Johnson AFB (Pensylwania, USA) – Harrisburg (USA) – Goose Bay (Kanada) – Coningsby. Cały przelot i towarzyszące mu prezentacje samolotów (m.in. w Kuala Lumpur, Djakarcie i Harrisburgu) oraz udział w ćwiczeniach „Lima Bersatu 88” (z udziałem Malezji, Singapuru, Australii, Nowej Zelandii i Wielkiej Brytanii) na Dalekim Wschodzie trwały ponad 2 miesiące – od 21 sierpnia do 26 października 1988 r. Łączna liczba zbudowanych dla różnych odbiorców samolotów Tornado wszystkich wersji wyniosła 932 w połowie 1993 r.

Odpalanie rakiety MRAAM Sky Flash

Fot. Panavia

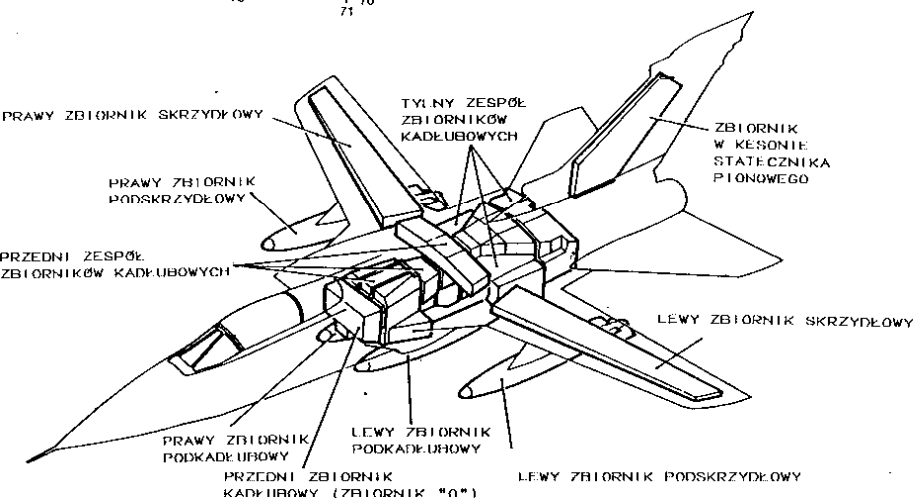




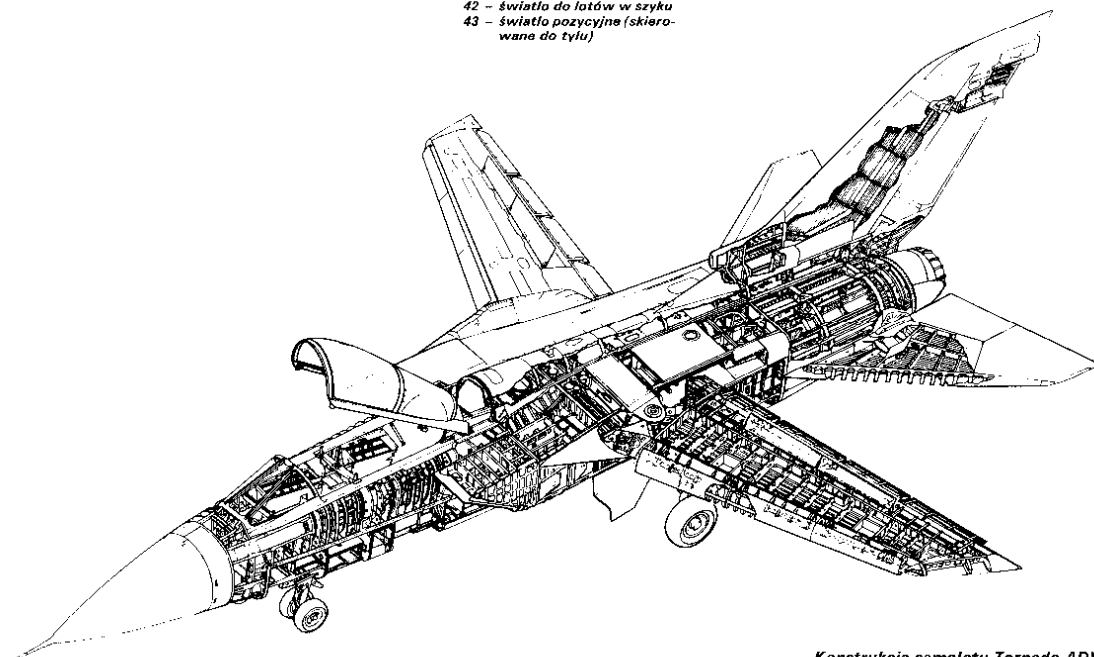
Rozmieszczenie systemów, wyposażenia i uzbrojenia w samolocie Tornado ADV

- | | |
|--|---|
| 1 - sonda Pitota | 44 - układ napędu slotów |
| 2 - działko Mauser kal. 27 mm | 45 - podskrzydłowy zbiornik podwieszany |
| 3 - radiowysokościomierz | 46 - pocisk AIM-9L Sidewinder |
| 4 - TACAN | 47 - reflektor lądowania |
| 5 - dolna antena IFF | 48 - pomocnicze wloty powietrza |
| 6 - zespół kontroli podejścia do lądowania | 49 - światło pozycyjne |
| 7 - zespół nr 1 | 50 - ruchome kłapy wa kanał wlotowym powietrza |
| 8 - nadajnik kąta natarcia | 51 - zespół sterowania kłapami wa wlocie powietrza |
| 9 - złącze tankowania paliwa w locie | 52 - główny zespół sterowania silnikiem nr 1 |
| 10 - fotel wyrzucany | 53 - wzmacniacz pirometru |
| 11 - zespół sterowania mechanizacją i skosem płate | 54 - rejestrator zużycia struktury |
| 12 - silownik zmiany skosu | 55 - wzmacniacz systemu pomiaru drgań |
| 13 - antena UHF | 56 - regulator NL/INH |
| 14 - sloty | 57 - zespół programowania pocisków |
| 15 - spoilery | 58 - pocisk Sky Flash |
| 16 - kłapy | 59 - zasobnik ciekłego tlenu |
| 17 - kasek centroplate | 60 - system sterowania wlotem nr 1 |
| 18 - dolna lampa antykolizyjna | 61 - urządzenie zapytujące IFF |
| 19 - pomocniczy zespół napędowy (APU) | 62 - urządzenie telewizyjne |
| 20 - prawa pompa hydrauliczna | 63 - system kontroli stanu silników |
| 21 - prawa prądnic | 64 - radiostacja V/UHF |
| 22 - wał łączący zespoły agregatów | 65 - przetwornica elektryczna prądu przemiennego nr 1 |
| 23 - zespół chłodziwy | 66 - urządzenie sterujące prądnicą nr 1 |
| 24 - hamulec aerodynamiczny | 67 - urządzenie identyfikacyjne IFF |
| 25 - silnik RB.199 Mk.104 | 68 - transformator nr 1 |
| 26 - antena ILS | 69 - akumulator |
| 27 - ster kierunku | 70 - przyłącze głównej szyny elektrycznej |
| 28 - dolna antena systemu TACAN | 71 - dolna antena TACAN |
| 29 - dolna antena V/UHF | 72 - dolna antena UHF |
| 30 - owiewka urządzeń zakłócenia radiowego | 73 - urządzenie do ładowania akumulatora |
| 31 - światło pozycyjne | 74 - urządzenia do nawigacji bezwładnościowej (2) |
| 32 - odpowietrzenie instalacji paliwowej | 75 - antena radaru |
| 33 - silownik steru kierunku | |
| 34 - segment odwracacza ciągu (w pozycji pracy) | |
| 35 - silownik hamulca aerodynamicznego | |
| 36 - silownik sterolotki | |
| 37 - oś sterolotki | |
| 38 - sterolotka | |
| 39 - lewa pompa hydrauliczna | |
| 40 - lewa prądnic | |
| 41 - układ napędu kłap | |
| 42 - światło do lotów w szyku | |
| 43 - światło pozycyjne (skierowane do tyłu) | |

Rysunki: PANAVIA



Układ paliwowy Tornado ADV



Konstrukcja samolotu Tornado ADV

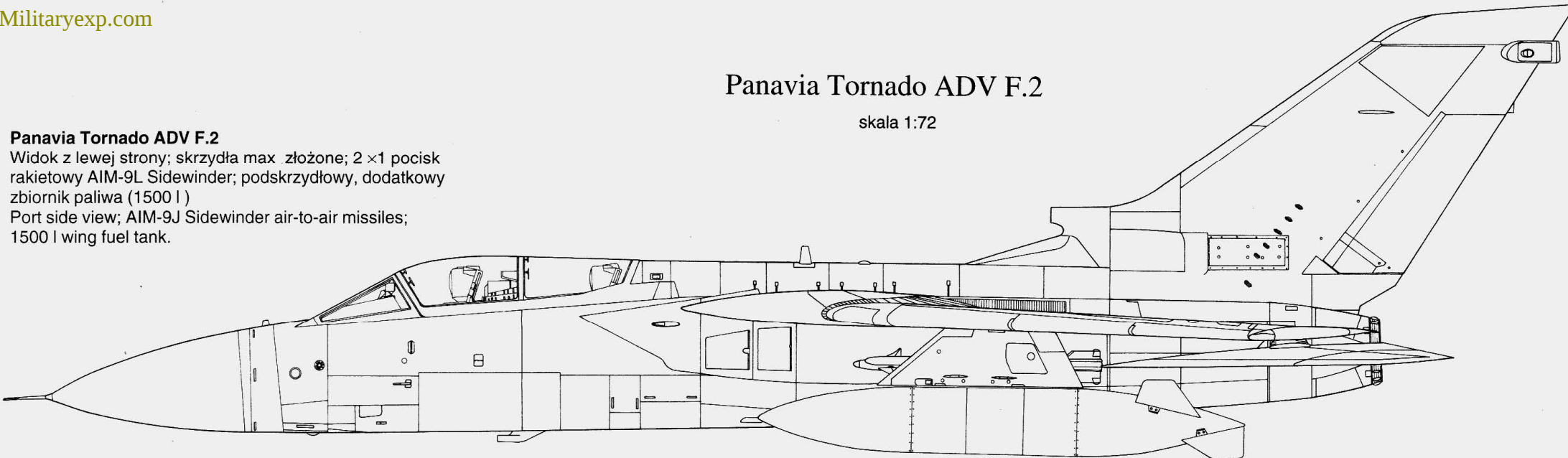
Panavia Tornado ADV F.2

skala 1:72

Panavia Tornado ADV F.2

Widok z lewej strony; skrzydła max. złożone; 2 × 1 pocisk rakietowy AIM-9L Sidewinder; podskrzydłowy, dodatkowy zbiornik paliwa (1500 l)

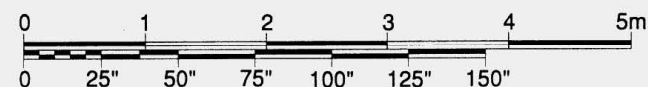
Port side view; AIM-9J Sidewinder air-to-air missiles; 1500 l wing fuel tank.



ACRO
technika lotnicza

Panavia Tornado ADV F.3

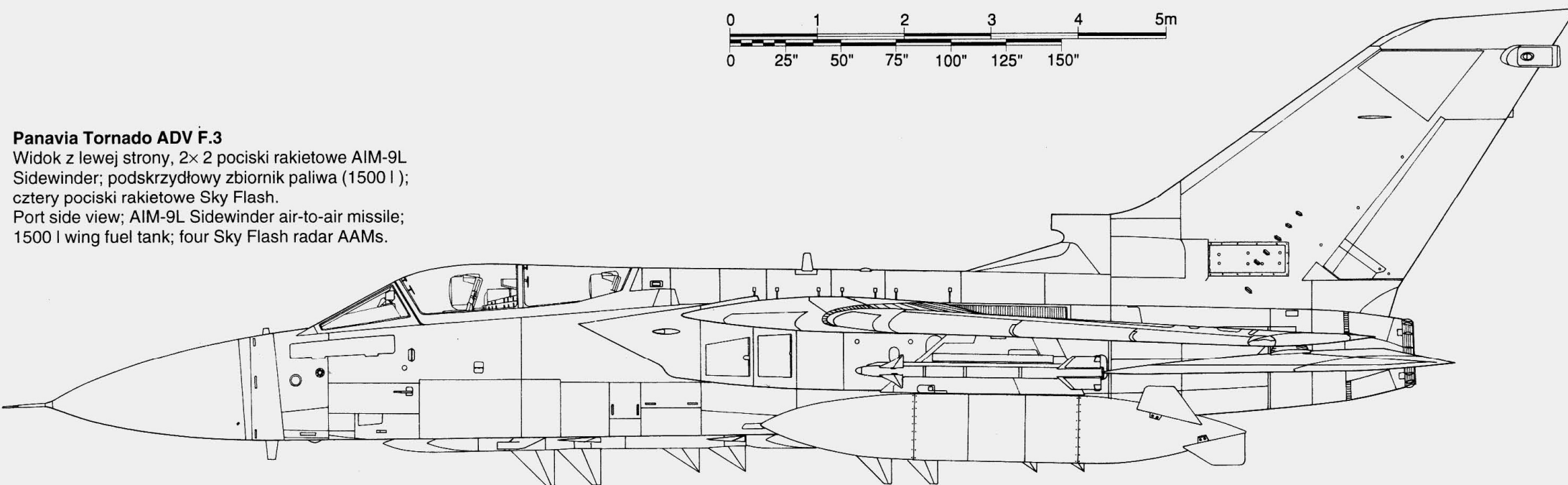
skala 1:72



Panavia Tornado ADV F.3

Widok z lewej strony, 2 × 2 pociski rakietowe AIM-9L Sidewinder; podskrzydłowy zbiornik paliwa (1500 l); cztery pociski rakietowe Sky Flash.

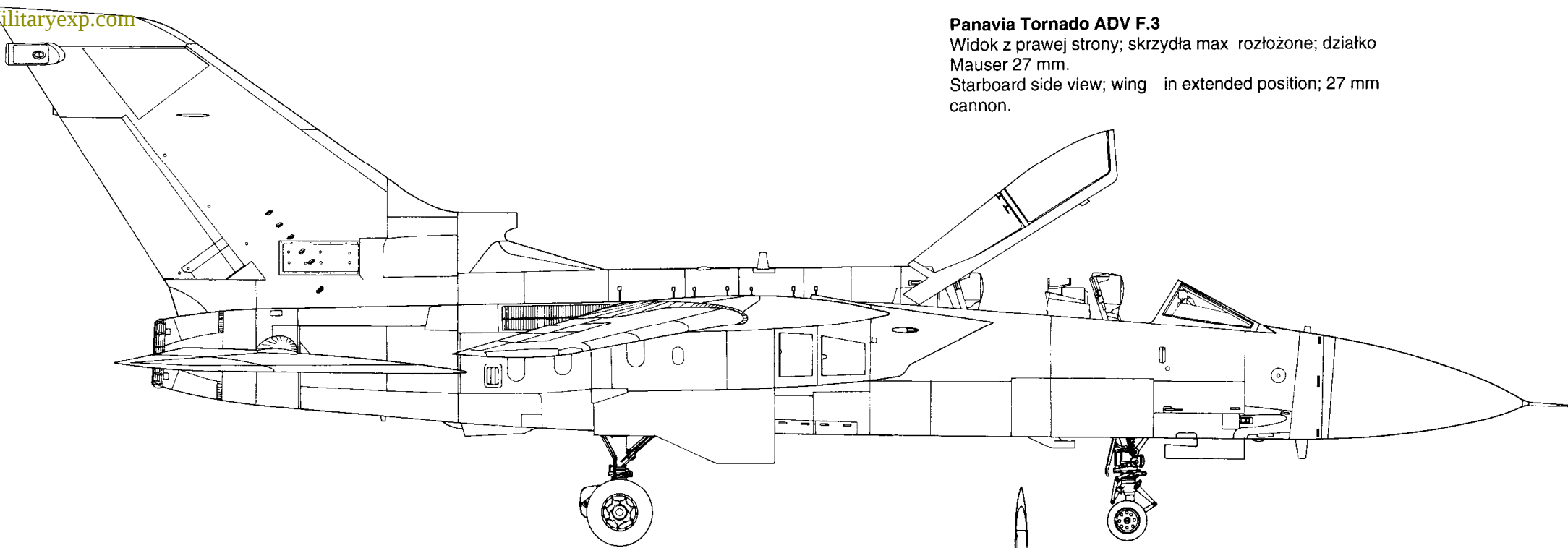
Port side view; AIM-9L Sidewinder air-to-air missile; 1500 l wing fuel tank; four Sky Flash radar AAMs.



Panavia Tornado ADV F.3

Widok z prawej strony; skrzydła max rozłożone; działko Mauser 27 mm.

Starboard side view; wing in extended position; 27 mm cannon.



Panavia Tornado ADV F.3

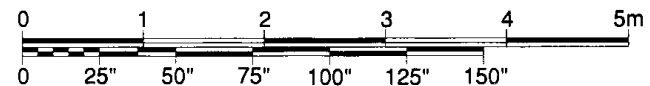
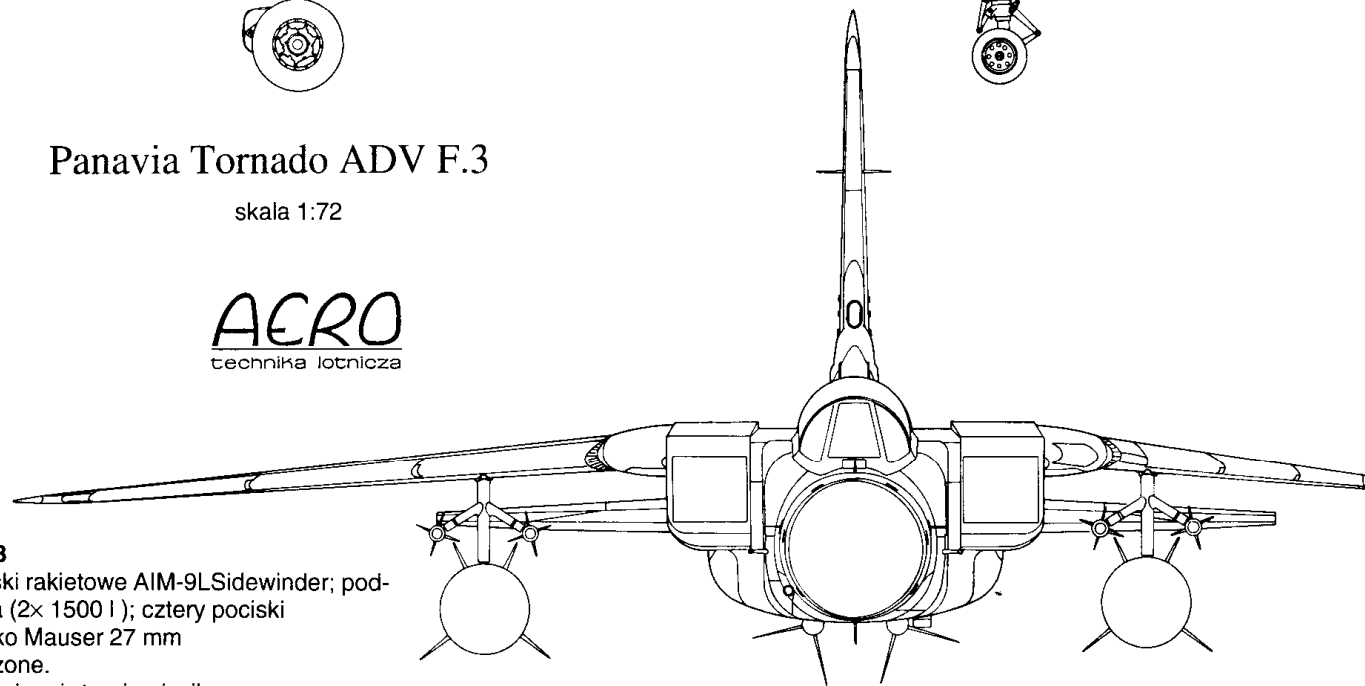
skala 1:72

ACRO
technika lotnicza

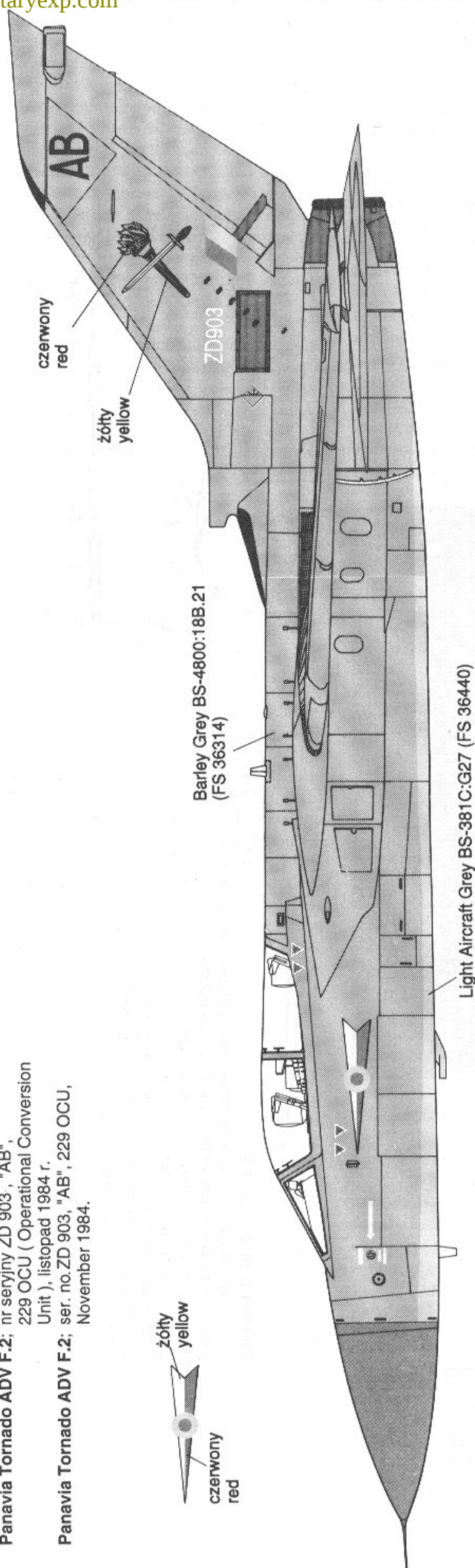
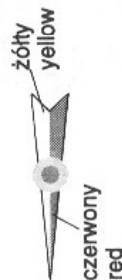
Panavia Tornado ADV F.3

Widok z przodu. 2x2 pociski rakietowe AIM-9L Sidewinder; podskrzydłowe zbiorniki paliwa (2x 1500 l); cztery pociski rakietowe Sky Flash; działko Mauser 27 mm
prawe skrzydło max rozłożone.

Front view; AIM-9L Sidewinder air-to-air missile;
2 x 1500 l wing fuel tank; four Sky Flash radar AAMs;
27 mm cannon; right wing in extended position.



Panavia Tornado ADV F.2; nr seryjny ZD 903, "AB",
229 OCU (Operational Conversion
Unit), listopad 1984 r.
Panavia Tornado ADV F.2; ser. no.ZD 903, "AB", 229 OCU,
November 1984.



Light Aircraft Grey BS-381C:G27 (FS 36440)

AERO
technika lotnicza

Panavia Tornado ADV

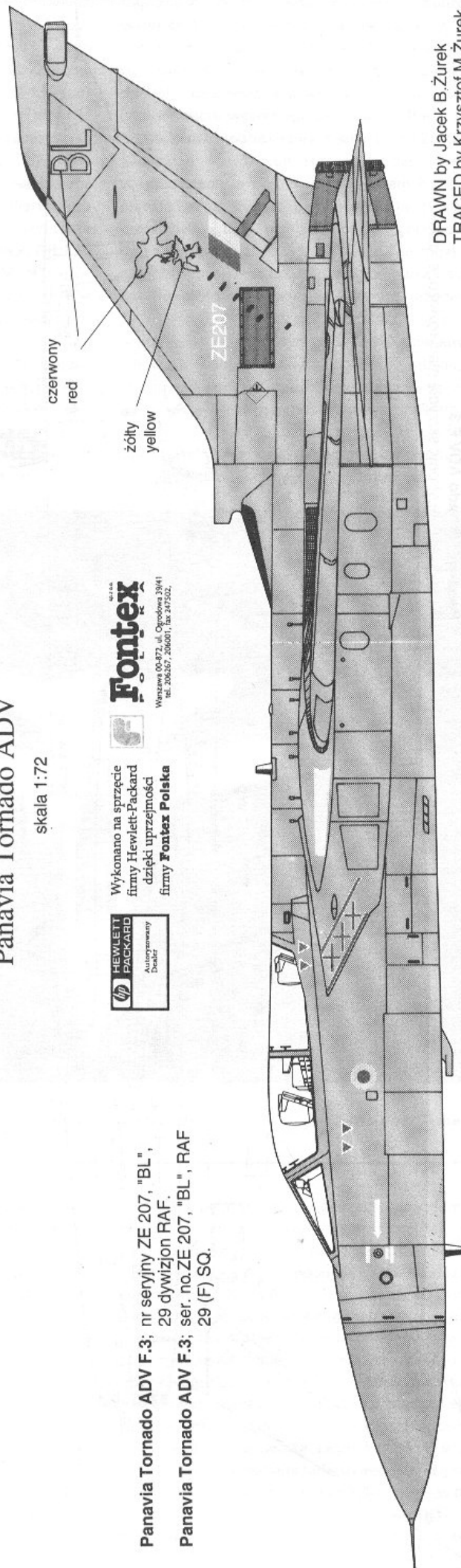
skala 1:72



Wykonano na sprzecie
firmy Hewlett-Packard
dzięki uprzejmości
firmy **Fontex Polska**

Fontex
Wyszewski 00-872, ul. Ogrodowa 39/41
tel. 206367, 206001, fax 247502.

Panavia Tornado ADV F.3; nr seryjny ZE 207, "BL",
29 dywizjon RAF.
Panavia Tornado ADV F.3; ser. no.ZE 207, "BL", RAF
29 (F) SQ.



DRAWN by Jacek B.Żurek
TRACED by Krzysztof M.Żurek

MALOWANIE I OZNAKOWANIE

Samoloty Tornado ADV w barwach Wielkiej Brytanii i Arabii Saudyjskiej mają jednakowe standardowe malowanie. Cały samolot malowany jest na kolor jasnoszary Barley Grey BS 4800:18B.21 (FS 36314), nos kadłuba (osłona radaru) ma odcień nieco ciemniejszy. Powierzchnie dolne skrzydeł, kadłuba i usterzenia są malowane jaśniejszym odcieniem tego samego koloru Light Aircraft Grey BS 381C:G27 (FS 36440). Noski usterzenia poziomego na dużym odcinku (tylko na samolotach brytyjskich), fragmenty noska statecznika pionowego (z podstawy i na końcówce) oraz fragmenty końcówek skrzydeł są czarne. Elementy pokrycia kadłuba w rejonie wylotu lufy działka są często pozostawiane w naturalnej barwie materiału (stal nierdzewna). Malowanie to uzupełniają numery seryjne, oznakowania eksploatacyjno-ostrzegawcze i znaki taktyczne dywizjonów oraz znaki rozpoznawcze i godła dywizjonów. Samoloty brytyjskie noszą znaki rozpoznawcze typu low visibility (z koloru białego, o wyblakłym odcieniu barw, w tonacji różowobłękitnej) na dolnej powierzchni skrzydeł w pobliżu końcówek i po obu stronach przedniej części kadłuba pod kabiną, niektóre mają w tym miejscu naniesione godło dywizjonu, a „kokardy” znajdują się wtedy na bocznych ściankach wlotów powietrza. W niektórych dywizjonach znak rozpoznawczy na boku kadłuba jest wkomponowany w elementy godła. Znaki rozpoznawcze – dwubarwna „flaga” (również w barwach low

visibility) – znajdują się z obu stron statecznika pionowego w dolnej jego części. Numery fabryczne (literowo-cyfrowe, złożone z dwóch liter i trzech cyfr) samolotu są umieszczane po obu stronach dolnej części statecznika pionowego przed „flagami” i nanoszone kolorem białym. Litery ZD w numerze ewidencyjnym otrzymała wersja Tornado ADV F Mk.2, a ZE – wersja F Mk.3. Oznakowania taktyczne – kody dwuliterowe – znajdują się z obu stron górnej części statecznika pionowego, nanoszone są kolorem czarnym lub czerwonym; zdarzają się też oznakowania białe. Godła dywizjonów są umieszczane po obu stronach kadłuba pod kabiną i po obu stronach na środku statecznika pionowego. Oznakowania eksploatacyjno-ostrzegawcze to standardowe znaki foteli katapultowanych i podobne do nich znaki pirotechnicznego zrzutu osłony kabiny umieszczone po obu stronach kadłuba, oznakowania awaryjnego otwierania kabiny z zewnątrz (z boków pod wiatrochronem) – żółta strzała z czerwonym napisem RESCUE w czerwonej obwódce oraz tabliczki informacyjne w identycznej kolorystyce. Pozostałe oznakowania i napisy eksploatacyjne, zgodne ze standardami ISO w kolorach czerwonym i białym, są umieszczone z boków, od spodu i na grzbiecie kadłuba, na wlotach powietrza do silników oraz na obu powierzchniach skrzydeł. Nie wszystkie samoloty mają oznakowania ostrzegawcze na wlotach powietrza do silników.

Oprócz malowań standardowych były spotykane malowania okolicznościowe, np. z okazji 75 rocznicy powstania 23 Fighter Squadron (1 września 1990 r.). W tym przypadku usterzenie pionowe zostało pomalowane w barwy dywizjonu (czerwoną i niebieską) z wielkim godłem (czerwony orzeł z rozpostartymi skrzydłami) w białym kole. Numery ewidencyjne samolotu i oznakowania taktyczne na stateczniku pionowym – białe. Na kadłubie nad płatem umieszczono biały napis: 23 SQUADRON – 75 ANNIVERSARY 1 SEPTEMBER 1990. Samoloty Królewskich Saudyjskich Sił Powietrznych mają znaki rozpoznawcze – „kokardy” po obu stronach kadłuba pod kabiną (umieszczone tak jak brytyjskie), znaki w postaci flag na środku statecznika pionowego po obu stronach, z obu stron przedniej części kadłuba napis ROYAL SAUDI AIR FORCE, a nad nim napis o tym samym znaczeniu w języku i alfabecie arabskim (oba w kolorze zielonym). W dolnej części statecznika pionowego są czarne czterocyfrowe numery taktyczne naniesione cyframi arabskimi (pisanymi w alfabecie lacińskim) i nad nimi powtórzone cyframi pisanymi alfabetem arabskim. Na dolnej powierzchni lewego i górnej powierzchni prawego skrzydła umieszczono duży czarny napis RSAF. Samoloty saudyjskie nie mają charakterystycznych oznakowań ostrzegawczych na chwytach powietrza do silników.

OPIS KONSTRUKCJI

Samolot myśliwski Tornado ADV jest całkowicie metalowym, dwusilnikowym, dwumiejscowym grzbietopłatem o zmiennym skosie płata.

Płat jest dwuczęściowy, ma skos krawędzi natarcia zmienny od 25° do 67°. Konstrukcja półskorupowa, dwudźwigarowa fail safe. Pokrycia integralne, frezowane wraz z żebrami i podłużnicami. Dźwigary frezowane. W kesonach zewnętrznych części płatów integralne zbiorniki paliwowe. Na całej długości noska obu ruchomych części płata jest łącznie 6 segmentów slotów. Całą rozpiętość krawędzi spływu obu skrzydeł zajmuje 8 segmentów dwuszczelinowych klap Fowlera. Kłapy i sloty wychylane w sposób odpowiednio uzgodniony aktywnie zmieniają wysklepienie profilu płata. Na górnej powierzchni płata, przed kłapami, są umieszczone łącznie 4 segmenty spoilerów. W konstrukcję płata wkomponowano 4 obrotowe gniazda węzłów podwieszeń uzbrojenia z systemem obracania pylonów podwieszeń w miarę zmiany kąta skosu. Główne okucie zawieszenia każdej połówki płata – z tytanu. Połówki płata zawieszone przegubowo na skrzynekowym dźwigarze centropłata, wykonanym z tytanu metodą spawania wiązką elektronów i zakończonym okuciami-łożyskami ślizgowymi o teflonowych bieżniach. Wnętrze kesonu skrzynekowego dźwigara centropłata, umocowanego do konstrukcji kadłuba, wykorzystano na zbiornik paliwa. Do centropłata i skrzydeł umocowano układ zmiany kąta skosu; sposób sprzęgnięcia mechanicznego jego elementów gwarantuje asymetrię skosu nie większą niż 2%. W końcówkach skrzydeł znajdują się zawory odpowietrzenia zbiorników paliwa.

Kadłub ma przekrój kołowy w części przedniej, przechodzący w prostokątny z zaokrąglonymi narożnikami w części środkowej, a następnie w owalny w części tylnej. Konstrukcja półskorupowa, cał-

kowicie metalowa, fail safe, składająca się z trzech podstawowych modułów. Przedni moduł mieści radar osłonięty dielektryczną, kompozytową osłoną w kształcie smukłego stożka, kabinę załogi, zespoły awioniki, wnękę podwozia przedniego i przedział uzbrojenia stałego, a w nim działko z zasobnikiem amunicyjnym. Z prawej strony przed kabiną jest umocowane urządzenie do tankowania paliwa podczas lotu, chowane we wnękę. Środkowa część kadłuba mieści zbiorniki paliwa, kanały wlotowe powietrza do silników oraz wnęki podwozia głównego; są do niej umocowane chwytły powietrza o przekroju prostokątnym, zaopatrzone w system kłap upustowych i przeciwpompażowych. W konstrukcję tej części kadłuba wmontowano węzły podwieszeń uzbrojenia, ukryte we wnękach na pociski kierowane. W porównaniu z wersją Tornado IDS ta część kadłuba jest wydłużona – z przodu (przed płatem) dodano segment o długości 0,54 m mieszczący nowy zbiornik paliwa. Tylne moduły kadłuba jest obudową silników, niesie też usterzenie; jego konstrukcja jest w dużej części wykonana z tytanu. Dostęp do silników od dołu otwieranego tylnego modułu kadłuba. Z obu stron tylnej części kadłuba są przeguby do zamocowania płyt usterzenia poziomego, a od dołu – mocowanie haka do lin hamujących. Po obu stronach tylnej części kadłuba od góry umocowano płyty hamulców aerodynamicznych.

Kabina z miejscami załogi jedno za drugim. Załoga dwuosobowa – pilot i operator uzbrojenia. Wyposażenie wnętrza rozmieszczone na tablicach przyrządów, pulpach bocznych i środkowych. Pilot dysponuje celownikiem przeziernym HUD, dwoma wielofunkcyjnymi monitorami HDD, monitorem sytuacji taktycznej oraz zestawem przyrządów pilotażowych, nawigacyjnych i kontrolnych. Wyposażenie radiowe na pulpach bocz-

nych. Operator uzbrojenia i systemów awioniki ma do dyspozycji dwa duże monitory nad tablicą przyrządów i jeden monitor wielofunkcyjny HDD, całe wyposażenie jego kabiny rozmieszczono na tablicy przyrządów i pulpach bocznych. Fotele katapultowane Martin-Baker Mk.10A umożliwiają ratunek w całym zakresie prędkości i wysokości lotu. Oszklenie kabiny tworzy wiatrochron złożony z trzech szyb (przednia szyba pancerna zabezpiecza przed skutkami zderzeń z ptakami) oraz unoszona hydraulicznie w tył do góry osłona. W sytuacjach awaryjnych osłona może być odrzucana pirotechnicznie – otwierając ją i odsuwając od samolotu małe silniczki rakietowe. Osłona kabiny uszczelniana węzłem gumowym. Wnętrze kabiny ciśnieniowane i klimatyzowane.

Usterzenie w układzie klasycznym. Płytowe usterzenie poziome podczas lotu z dużym kątem skosu skrzydeł jest wychylane różnicowo i pełni funkcję lotek. Płyty usterzenia poziomego mają konstrukcję trójdźwigarową, ich części spływowe są klejone z wypełniaczem komórkowym. Statecznik pionowy dwudźwigarowy, w kesonie mieści się integralny zbiornik paliwa. W końcówce statecznika zawory odpowietrzenia instalacji paliwowej i anteny awioniki, u jego podstawy wlot powietrza do chłodzenia agregatów silnikowych. Ster kierunku przekładkowy, klejony, z wypełniaczem komórkowym.

Sterowanie jest typu fly-by-wire, z siecią trójbobudową; wszystkie powierzchnie sterujące wychylane siłownikami lub silnikami (sloty, kłapy) hydraulicznymi sterowanymi elektrycznie. System FBW jest zarządzany przez komputer danych aerodynamicznych połączony z systemem sztucznej stateczności CSAS, systemem zapobiegania korkociągowi i ograniczania kąta natarcia SPILS oraz autopilotem i systemem wskaźnika kierunku lotu AFDS. Do zmiany kąta skosu skrzydeł służy automatyczne urządzenie sterujące jednocześnie wychyleniami kłap i slotów w korelacji z kątem skosu; dobiera ono optymalny dla obciążenia i prędkości samolotu kąt skosu oraz ograniczenia wychyleń kłap i slotów, jest programowane na maksymalizację osiągnięć.

Podwozie trójzespolowe, chowane hydraulicznie do wnek w kadłubie. Podwozie przednie z gołębnią teleskopową i kołami bliźniaczymi, sterowane hydraulicznie. Zespoły podwozia głównego z gołębnią teleskopowymi, jednokołowe. Koła wyposażone w hamulce tarczowe z urządzeniem przeciwblokadowym; podczas chowania podwozia głównego jego golenie wykonują obrót wokół swej osi tak, że koła po schowaniu są ułożone poziomo. Amortyzacja podwozia olejowo-gazowa. Ogumienie niskociśnieniowe. Wymiary kół: przednie 0,46x0,14 m, główne 0,76x0,29 m. Wypuszczanie awaryjne gazowe (przez wprowadzenie do silowników azotu pod ciśnieniem z instalacji azotowej). Uzupelnieniem podwozia jest hak do chwytania lin hamujących, umieszczony pod tylną częścią kadłuba.

Napęd samolotu Tornado ADV F.3 to dwa dwuprzepływowe silniki wentylatorowe Rolls-Royce/MTU RB.199-34R Mk.104 o ciągu po 4720 daN bez dopalania i po 8280 daN z dopalaniem; we wcześniejszym wariantcie F.2 stosowano silniki RB.199 Mk.103 o nieco mniejszym ciągu (odpowiednio 4050 i 7150 daN). Różnica między tymi wersjami silnika RB.199 polega na przedłużeniu rury dopalacza o 0,36 m, dzięki czemu uzyskano przyrost ciągu. RB.199 jest silnikiem trójwałowym z trzystopniowym wentylatorem, trzystopniową sprężarką średniego ciśnienia, sześciostopniową sprężarką wysokiego ciśnienia, pierścieniową komorą spalania, jednostopniowymi turbinami wysokiego i średniego ciśnienia, trzystopniową turbiną niskiego ciśnienia, komorą dopalania i regulowaną dyszą z muszlowym odwracaczem ciągu. Łopatki turbiny wysokiego ciśnienia wykonane z monokryształów. Stopień dwuprzepływowości wynosi ok. 1:1, spręż 23:1, temperatura na wejściu turbiny 1600 K, temperatura w dopalaczu 1900 K. Obroty wirników: wirnik niskiego ciśnienia (wentylatorowy) – 200 obr/s, wirnik średniego ciśnienia – 267 obr/s, wirnik wysokiego ciśnienia – 300 obr/s. Przepływ powietrza przez silnik osiąga 70 kg/s. Sucha masa silnika wynosi ok. 900 kg, długość (do wylotu dyszy) 3,60 m, średnica maks. 0,87 m; współczynnik ciągu do masy przekracza 8:1. Konstruktorom silnika udało się osiągnąć stosunkowo małe zużycie paliwa w zakresie obrotów stosowanych podczas przelotu i krążenia, dzięki czemu Tornado ADV charakteryzuje się dość dużym zasięgiem. Rozruch silników elektryczny. Skrzynki napędu agregatów obu silników połączone mechanicznie (walkiem), co zwiększa niezawodność działania instalacji pokładowych. Zespół napędowy uzupełnia APU (Auxiliary Power Unit), niezależniający samolot od naziemnych źródeł zasilania podczas postoju i zwiększający ogólną niezawodność instalacji pokładowych podczas lotu, jest on umieszczony z prawej strony kadłuba przed prawym silnikiem. Modułowa budowa silników RB.199 umożliwia ich naprawę przez wymianę modułów już w bazie technicznej jednostki bojowej.

Instalacje Paliwowa – zbiorniki gumowe w kadłubie oraz integralne z wypełniaczem komórkowym w kesonach centroplata, ruchomych części skrzydeł i statecznika pionowego (łączna pojemność 15 zbiorników paliwa – ok. 6920 l); możliwość podwieszania 2 lub 4 zbiorników dodatkowych o pojemności po 1700 l pod kadłubem i wewnętrznymi węzłami obrotowymi ruchomych części skrzydeł; pompy na silnikach; pompa awaryjna napędzana elektrycznie (zasilana z akumulatora); napełnianie instalacji ciśnieniowe (przepływ 1090 kg/min, ciśnienie 345 kPa); urządzenie do tankowania paliwa w locie; w miarę opróżniania zbiorników wtłaczany jest do nich gaz niepalny (azot z instalacji azotowej). **Hydrauliczna** – ciśnienie robocze 27,5 MPa, sieć dwuobwodowa, dwie pompy napędzane od silników z możliwością niezależnego napędu od dowolnego silnika, pompa awaryjna napędzana wiatrakami wysuwanym z kadłuba. Instalacja służy do sterowania funkcjami podstawowymi (sterowanie płotowcem: płyty usterzenia poziomego, skos płata, klapy, sloty, hamulce aerodynamiczne, ster kierunku, wychyłanie wiatraka pompy awaryjnej) i drugorzędnych (sterowanie chwytami powietrza do silników, hamulcami kół, podnoszeniem osłony kabiny, spoilerami, anteną radaru, łączem do tankowania paliwa w locie, hakiem hamującym i podwoziem, którego silniki są zasilane z odrębnych

głęzi sieci). **Elektryczna** – napięcie w sieci prądu stałego 28 V, w sieci prądu trójfazowego przemiennego 115–200 V/400 Hz; 2 alternatory na silnikach, akumulator niklowo-kadmowy, przetwornice, gniazdko zasilania lotniskowego; alternatory mogą być napędzane awaryjnie od zespołu pomocniczego APU, przełączanie na zakres awaryjny jest automatyczne. **Klimatyzacyjno-powietrzna** – zasilana z upustów sprężarek silników, temperatura w kabinie regulowana automatycznie w zakresie od +5°C do +30°C, ciśnieniowanie włącza się na wysokości 1500 m. Z instalacji tej zasilany jest też kombinezon przeciwpiecznościowy pilota i uszczelnianie osłon kabiny. **Tlenowa** – zasobnik-termos z zapasem ciekłego tlenu na cały czas lotu. **Azotowa** – wytwornica azotu z separatorem krzemianowym, służy do wypełniania gazem obojętnym wolnej przestrzeni w zbiornikach paliwa oraz do awaryjnego wypuszczania podwozia. **Przeciwpowozarowa** – oba silniki i turbina APU wyposażone w instalację wykrywania i gaszenia pożaru; strefy wtrysku mieszanki gaśniczej znajdują się przy wlotach silników (przed pierwszym stopniem wentylatora) oraz w okolicy turbin i wokół APU.

Wyposażenie i awionika: komputer centralny 128 K, system dystrybucji danych JTIDS (Joint Tactical Information Distribution System), wielozakresowy dopplerowski impulsowy radar Marconi-Ferranti AI-24 Foxhunter o zasięgu do 190 km działający w pasmie I (długość fali 3 cm) z urządzeniem TWS (Track While Scan – przewidywanie manewrów celu) i z wbudowanym systemem identyfikacyjnym IFF oraz własnym niezależnym układem chłodzenia, odbiorniki zagrożenia (ostrzeganie o opromieniowaniu w zakresie radarowym i w zakresie podczerwieni), system za-

rzadzania uzbrojeniem, system sterowania FBW, pilot automatyczny, system sterowania zespołem napędowym HOTAS, HSI, 2 bezwładnościowe urządzenia nawigacyjne, system radionawigacyjny TACAN, system ILS, VOR, ADF, radiostacje HF, UHF i VHF z urządzeniem do łączności szyfrowej, urządzenie do łączności pokładowej, komputery danych aerodynamicznych, urządzenia pomocnicze do ostrzegania, system elektrooptycznej identyfikacji z dużej odległości BVR/TISEO, wielozakresowy HUD i 2 wielofunkcyjne HDD dla pilota, monitory ostrzegania o zagrożeniach dla pilota i operatora uzbrojenia, 2 wielofunkcyjne duże monitory i monitor wielofunkcyjny HDD dla operatora uzbrojenia, system ustawicznej kontroli BITE (Built In Test Equipment); możliwość podwieszania zasobników z urządzeniami do zakłócania elektro-nicznego (ECM) ARI.23246, Sky Shadow i Ajax oraz zasobników z aparaturą przeciwdziałającą zakłóceniom przeciwnika (ECCM).

Uzbrojenie: Stałe – 1 działko IWKA-Mauser kal. 27 mm umieszczone z prawej strony kadłuba pod kabiną. **Podwieszane** – na 4 węzłach podkadłubowych i 4 obrotowych pod ruchomymi częściami skrzydeł można podwieszać 4 pociski kierowane Sky Flash, AIM-7 Sparrow lub AIM-120 AMRAAM (pod kadłubem, pociski są do połowy schowane we wnękach), od 2 do 4 pocisków AIM-9 Sidewinder lub ASRAAM (pod skrzydłami), pociski powietrze-woda Kormoran lub bomby o masie 454 kg. Na węzłach kadłubowych i wewnętrznych podskrzydłowych można podwieszać zbiorniki dodatkowe. Pylony podwieszenia zbiorników są zaopatrzone w boczne węzły do mocowania przewodnic pocisków powietrze-powietrze, tak że podwieszenie zbiorników nie zmniejsza zabieranego zestawu uzbrojenia ofensywnego.

DANE TECHNICZNE I OSIĄGI

Ponieważ samolot ten jest obecnie podstawowym myśliwcem obrony strategicznej Wielkiej Brytanii, nie są publikowane wszystkie jego dane techniczne i osiągi.

Rozpiętość maks., m	13,91
Rozpiętość min., m	8,56
Długość, m	18,62
Wysokość, m	5,95
Rozpiętość usterzenia poziomego, m	6,97
Odległość osi podwozia, m	6,74
Rozstaw podwozia, m	3,10
Powierzchnia skrzydła, m ²	26,60
Wydłużenie płata maks.	7,27
Wydłużenie płata min.	2,75
Masa operacyjna samolotu pustego, kg	14 500
Masa paliwa wewnętrznego maks., kg	5788
Masa paliwa na podwieszeniach maks., kg	5850
Masa na podwieszeniach maks., kg	8500
Masa startowa (w konfiguracji gładkiej), kg	21 550
Masa startowa maks., kg	28 500
Obciążenie powierzchni norm., kg/m ²	810,15
Obciążenie powierzchni maks., kg/m ²	1071,43
Obciążenie ciągu (bez dopal., masa norm.), kg/daN	2,28
Obciążenie ciągu (z dopal., masa norm.), kg/daN	1,30
Obciążenie ciągu (bez dopal., masa maks.), kg/daN	3,02
Obciążenie ciągu (z dopal., masa maks.), kg/daN	1,72
Prędkość maks. na dużej wysokości	Ma = 2,27
Prędkość maks. przy ziemi	Ma = 1,20
Prędkość lądowania, km/h	215
Pułap maks., m	21 300
Operacyjny promień działania (przechwytywanie, prędkość poddźwiękowa), km	1670
Operacyjny promień działania (przechwytywanie, prędkość naddźwiękowa), km	370
Operacyjny promień działania (patrołowanie w czasie 3 h), km	600
Długość lotu maks. z nawiązaniem walki, h	2
Rozbieg, m	760
Start na 15 m, m	915
Lądowanie z 15 m, m	915
Dobieg (z odwracaniem ciągu), m	610
Współczynnik obciążeń konstrukcji	+7,5
Obliczeniowa trwałość struktury, h	16 000
Minimalna trwałość struktury, h	4000
Współczynnik bezpieczeństwa trwałości struktury	4

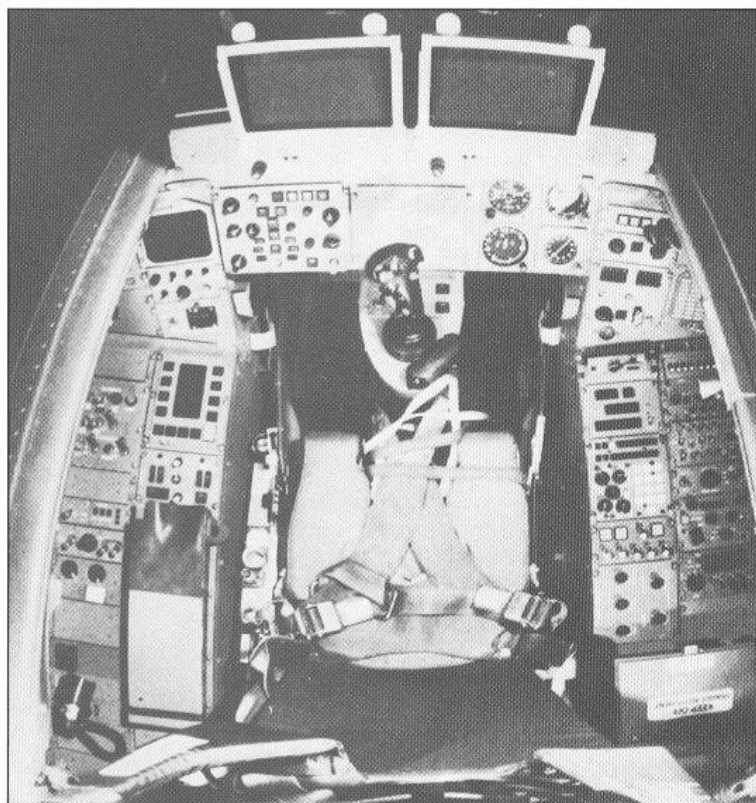
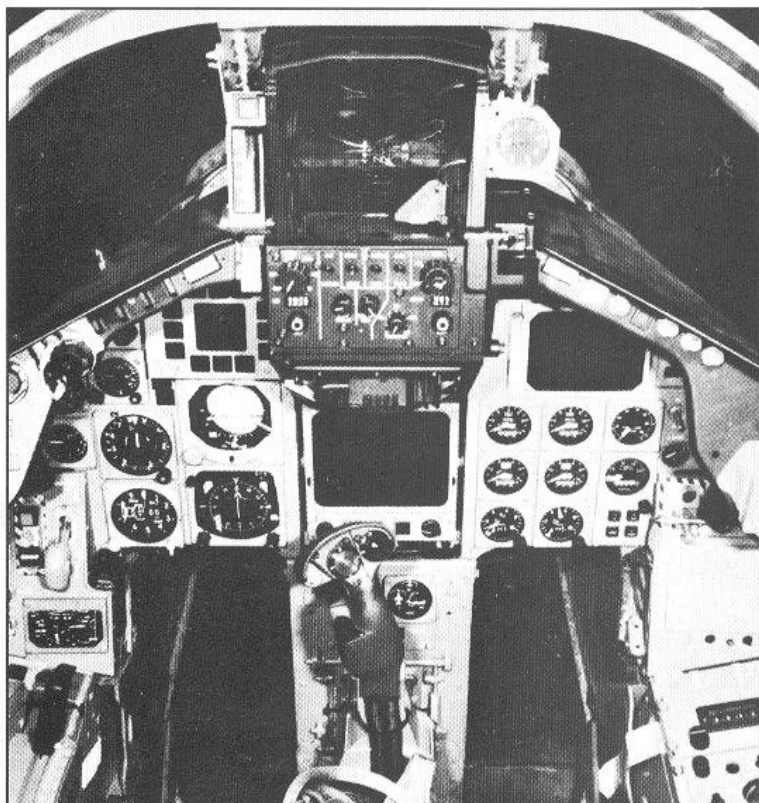
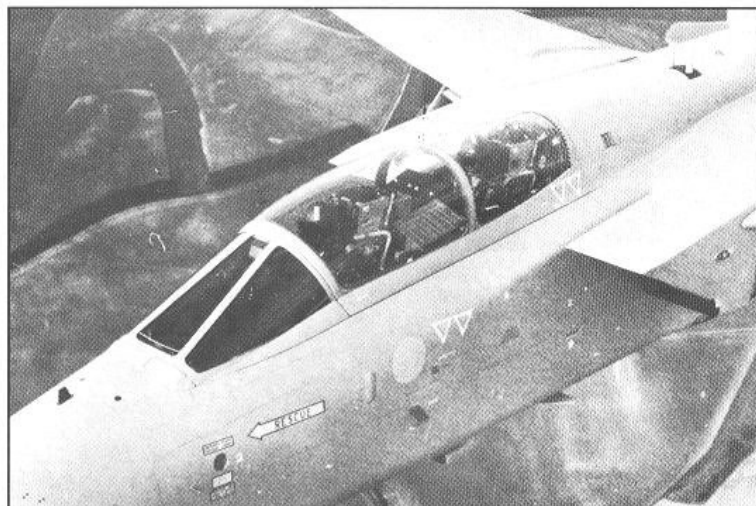
► Dwumiejscowa
kabina Tornado
ADV z zewnątrz

REKOMENDOWANE MODELE REDUKCYJNE

1/72 – Italeri

1/48 – Italeri

▼ Kabina pilota



W NASTĘPNYM
NUMERZE

RWD-9

▲ ► Kabina opera-
tora uzbrojenia

► Tornado ADV
uzbrojony w czte-
ry pociski MRAM
(Medium Range Air-
to-Air Missile) Sky
Flash oraz dwa
AIM-9 Sidewinder

▼ Pociski AIM-9 Si-
dewinder

