

## Samoloty *Tornado* o zmiennej geometrii skrzydeł

W artykule zamieszczonym w numerze 4/2006 „Przeglądu Sił Powietrznych” zostały omówione samoloty myśliwskie i myśliwsko-bombowe o zmiennej geometrii skrzydeł produkcji radzieckiej. Niniejsza publikacja poświęcona jest zachodnioeuropejskim samolotom tego typu (*Tornado IDS*, *Tornado ADV* i *Tornado ECR*).

### *Tornado IDS*

W styczniu 1968 roku dowódcy wojsk lotniczych RFN, Włoch, Belgii i Holandii powołali grupę roboczą ekspertów, która miała opracować wymagania taktyczno-techniczne perspektywicznego wielozadaniowego samolotu uderzeniowego oraz zasady współpracy. W lipcu do grupy dołączyli brytyjscy eksperci. Byli to specjaliści współpracujący wcześniej z konstruktorami francuskimi przy opracowywaniu samolotu myśliwsko-bombowego *Jaguar*.

Pod koniec 1968 roku zostały opracowane wymagania taktyczno-techniczne w stosunku do wielozadaniowego samolotu bojowego MRCA (Multi-Role Combat Aircraft) przeznaczonego do eksploatacji w różnych warunkach atmosferycznych. W następnym roku podjęto decyzję o realizacji jednego z 6 projektów samolotu myśliwsko-bombowego o zmiennej geometrii skrzydeł i ustalono podział kooperacyjny.

W celu opracowania nowego samolotu 26 marca 1969 roku powołano w Monachium firmę Panavia Aircraft GmbH, która koordynowała prace prowadzone w kilku państwach. W skład kierownictwa firmy weszło 5 przedstawicieli niemieckich, 4 brytyjskich i 2 włoskich. Firma British Aircraft Corporation (BAC) miała opracować przednią sekcję kadłuba i usterzenie, niemiecka firma Messerschmitt-Bölkov-Blohm (MBB) środkową część kadłuba, włoska Aeritalia – skrzydła, natomiast międzynarodowa firma Turbo Union – w jej skład wchodziły trzy firmy: Rolls Royce (40% udziałów), MTU (40%), i Fiat (20%) – silniki. W pracach wzięło udział

jeszcze ponad 30 firm z różnych krajów. Dwumiejscowy, dwusilnikowy samolot otrzymał nazwę *Panavia Tornado*.

W 1973 roku firma Turbo Union rozpoczęła próby w locie dwuprzepływowych silników turbinowych *RB 199-34R-01* z dopalaniem. Jako latającą hamownię użyto brytyjskiego bombowca *Vulcan*. Badane silniki montowano pod kadłubem samolotu. Jeszcze tego samego roku, 15 marca, ukazał się dokument, w którym przedstawiono 10 prototypów i 6 przedseryjnych samolotów *Tornado* do celów badawczych.

14 lipca 1974 roku szefowie pilotów doświadczalnych brytyjskiej firmy BAC (Paul Millett) i niemieckiej MBB (Nils Meisfer) dokonali oblotu w Manching (RFN) pierwszego prototypu samolotu *P.01*. W czwartym locie osiągnięto prędkość Ma wynoszącą 1,15 w locie poziomym. Podczas prac badawczo-rozwojowych i prób w locie, które trwały 4 lata, utracono tylko jeden prototyp – brytyjski w czerwcu 1979 roku. Pierwsze seryjne *Tornado* wystartowały w NRF i w Wielkiej Brytanii w połowie 1979 roku, a włoski – w 1981 roku.

Udziały finansowe poszczególnych firm w produkcji samolotu wynoszą obecnie: British Aerospace (d. BAC) – 42,5%, Daimler-Chrysler (d. MBB) – 42,5% oraz Alenia (d. Aeritalia) – 15%. Podstawową wersją samolotu jest *Tornado IDS* (Interdictor Strike – uderzeniowy, szturmowy). Złożyło na niego zamówienie niemieckie lotnictwo i marynarka wojenna (324 maszyny), lotnictwo brytyjskie (RAF) – 229 maszyn *Tornado GR Mk1* (w tym 49 szkolno-treningowych *Tornado GR Mk1T*) oraz włoskie lotnictwo – AMI (Avia-

zione Militare Italiana) – 100 w tym 12 szkolno-bojowych. Zamówienie na 96 samolotów *Tornado IDS GR Mk1* złożyła, i już je otrzymała, Arabia Saudyjska.

W celu przeprowadzenia programu badań pierwszego zachodnioeuropejskiego samolotu o zmiennej geometrii skrzydeł zbudowano kilkanaście samolotów *Tornado (P. 01 - P. 16)* – 6 prototypów i 9 maszyn przedseryjnych, po 6 maszyn w Niemczech i Wielkiej Brytanii, 3 samoloty we Włoszech i jeden samolot do prób statycznych (*P. 10*) w Wielkiej Brytanii. Przeznaczono je do badań własności pilotażowych, prób aerodynamicznych i integracji uzbrojenia, badań zespołu napędowego, autopilota oraz wyposażenia pilotażowo-nawigacyjnego i radioelektronicznego, a także do prac badawczo-rozwojowych.

Samolot *Tornado IDS* jest metalowym (75% stanowią stopy lekkie) dwumiejscowym, dwusilnikowym grzbietopłatem o zmiennej geometrii skrzydeł, przeznaczonym do niszczenia stałych i ruchomych celów naziemnych i morskich.

**Skrzydło** jest dwuczściowe, całkowicie metalowe, konstrukcji dwudźwigarowej, półskorupowej, o wzniosie ujemnym 3°. Wykonano je zgodnie z zasadą „fail safe” (bezpiecz-

nego niszczenia). Ciężka skrzydła przy kadłubie wynosi 2,7 m, na końcu – 1,28 m. Poszycie jest integralne, frezowane wraz z żebrami i podłużnicami. W kesonach zewnętrznych części skrzydła mieszczą się integralne zbiorniki paliwa. Skrzydło wyposażone jest w sloty na krawędzi natarcia ruchomej części, na całej rozpiętości krawędzi splywu znajdują się kłapy dwuszcelinowe Fowlera, a przed nimi 4-segmentowe interceptory (spojlery). Kąt skosu skrzydeł zmienia się od 25 do 67°. Od dołu w skrzydłach wmontowane są węzły obrotu wysięgników podwieszania uzbrojenia, zmieniających położenie w miarę zmiany kąta ich skosu.

**Kadłub** konstrukcji półskorupowej, wykonany również zgodnie z zasadą „fail safe”, jest całkowicie metalowy i dzieli się na trzy podstawowe przedziały. W przednim przedziale, w jego stożkowej części, umieszczono stację radiolokacyjną, a dalej dwuosobową ciśnieniową i klimatyzowaną kabinę załogi w układzie tandemowym. Kabina została wyposażona w fotele wyrzucane *MB Mk 10A* typu „zero – zero” i przykryta wspólną osłoną unoszoną hydraulicznie do góry do tyłu. Dalej znajdują się zestawy awioniki, a od dołu kadłuba wnęka podwozia przedniego oraz komory stałe-



Samoloty *Tornado IDS*. Od dołu: brytyjski, niemiecki i włoski. Fot. Tornado Report

go uzbrojenia z działkami i skrzynkami amunicyjnymi. Z prawej strony przed kabiną znajduje się chowana końcówka instalacji do uzupełniania paliwa w locie. W środkowej części kadłuba mieszczą się zbiorniki paliwa, kanały doprowadzające powietrze do silników oraz wnęki podwozia głównego. Z zewnątrz przymocowane są do środkowej części prostokątne naddźwiękowe regulowane wloty powietrza wyposażone w klapy upustowe i przeciw-pompażowe. Od spodu tej części znajdują się wnęki, w których zawieszają się kierowane pociski raketowe. W tylnym przedziale kadłuba mieszczą się komory silników, a na zewnątrz kadłuba przymocowano usterzenie. Po obu stronach kadłuba znajdują się wychylane płyty hamulców aerodynamicznych.

Usterzenie poziome – płytowe o powierzchni  $9 \text{ m}^2$  – wychylane jest synchronicznie ze spojlerami, a gdy kąt skosu skrzydeł jest duży – różnicowo, spełniając rolę lotek. Płyty usterzenia mają konstrukcję trójdźwigarową, a części spływowe z wypełniaczem komórkowym są klejone. Statecznik pionowy jest dwudźwigarowy, w jego wnętrzu mieści się integralny zbiornik paliwa. W górnej części statecznika znajdują się anteny urządzeń awionicznych, a w nasadzie usytuowany jest wlot powietrza chłodzącego komory silników i agregaty. Ster kierunku ma konstrukcję przekładkową, klejoną z wypełniaczem.

**Podwozie** trójpodporowe jest wciągane hydraulicznie do wnęk w kadłubie. Podwozie przednie, sterowane hydraulicznie, ma podwójne koła. Podwozie główne ma koła pojedyncze wyposażone w bezdętkowe opony niskociśnieniowe i hamulce tarczowe z automatami przeciwpoślizgowymi. Wszystkie gołenie mają olejowo-gazową amortyzację. Awaryjne wypuszczenie podwozia odbywa się za pomocą sprężonego azotu.

**Układ sterowania** – elektrohydrauliczny FBW (Fly-By-Wire) z potrójną rezerwacją, z podsystemami polepszenia stateczności i sterowności. Sterowanie przechyleniem przy dużych kątach skosu skrzydeł uzyskuje się przez różnicowe wychylenie połówek stabilizatora. Podczas lotu z małymi kątami skosu wyko-

rzystywane są interceptory (spojlery), które używane są również do zmniejszenia siły nośnej podczas lądowania. Układ sterowania FSC (Flight Control System) jest zarządzany za pomocą komputera danych aerodynamicznych i połączony z systemem sztucznej stateczności, systemem zapobiegania wpadaniu w korkociąg i ograniczenia kątów natarcia oraz z pilotem automatycznym i systemem wskaźnika kierunku lotu.

**Wyposażenie radioelektroniczne.** Samolot wyposażony jest w wielofunkcyjną stację radiolokacyjną z automatycznym urządzeniem TFR (Terrain Following Radar) do omijania przeszkód terenowych, umożliwiającym lot na wysokości 61 m, i urządzeniem GMR (Ground Mapping Radar) do mapowania terenu, nad którym przelatuje samolot. W wyposażeniu samolotu są ponadto: trzykanałowy cyfrowy system nawigacji bezwładnościowej *Ferranti*, system nawigacji taktycznej TACAN, dopplerowska stacja radiolokacyjna *Decca*, centralny komputer, radiowysokościomierz, ILS, IFF („swój-obcy”), urządzenie ostrzegające o opromieniowaniu przez obce stacje radiolokacyjne z dowolnego kierunku, system zakłócania radioelektronicznego, radiostacje UHF i VHF, system wizualizacji ze wskaźnikiem przezierającym (HUD) i dwoma wielofunkcyjnymi wskaźnikami HDD (Head – Down Display). Pod skrzydłami, w zależności od podwieszonego uzbrojenia, mogą być przenoszone dodatkowe urządzenia, m.in. FLIR (do obserwacji przedniej półsfery w podczerwieni), laserowy znacznik celu, dalmierz laserowy. Wyposażenie pokładowe umożliwia automatyczne omijanie przeszkód terenowych na wysokości 61 m.

**Układ hydrauliczny** – dwuobwodowy o ciśnieniu 27,5 MPa. Przeznaczony jest m.in. do przestawiania skrzydeł, wychylania usterzenia poziomego, klap, slotów, steru kierunku, hamulców aerodynamicznych, do sterowania płytami regulowanych wlotów powietrza, spojlerami. Pompa awaryjna napędzana jest wiatrakiem wysuwającym z kadłuba w strumień powietrza.

**Układ elektryczny** dostarcza prąd stały o napięciu 28 V oraz przemienny o napięciu 115 - 200 V i częstotliwości 400 Hz. Źródłem prądu są bateria niklowo-kadmowa, dwa alternatory napędzane przez silniki i przetwornice statyczne. W awaryjnych sytuacjach alternatory mogą być napędzane przez pomocniczy silnik turbinowy (APU).

Samolot wyposażony jest także w układ klimatyzacji, instalację tlenową, azotową (do wypełniania niepalnym gazem przestrzeni w zbiornikach paliwa) oraz przeciwpożarową.

**Zespół napędowy** samolotu stanowią dwa dwuprzepływowe silniki turbinowe o stopniu dwuprzepływowości 1:1 i modułowej budowie *Royce /MTU RB. 199 34R Mk 101*, o ciągu startowym pierwotnie  $2 \times 4000$  daN, a z dopalaniem  $2 \times 7120$  daN, natomiast od 761 silnika (maj 1983) o ciągu startowym  $2 \times 4050$  daN, a z dopalaniem  $2 \times 7150$  daN. Zostały oznaczone *Mk 103*.

Trójwałowy silnik *RB. 199* składa się z trzystopniowego wentylatora, trzystopniowej sprężarki średniego ciśnienia i sześciostopniowej sprężarki wysokiego ciśnienia (łączny spręż 23:1), pierścieniowej komory spalania, jedno-stopniowych turbin wysokiego i średniego ciśnienia, trójstopniowej turbiny niskiego ciśnienia, dopalacza, dyszy o regulowanym przekroju i odwracacza ciągu. Silniki uruchamiane są elektrycznie.

Do napędu samolotów *Tornado IDS* i *Tornado ADV* wyprodukowano ponad 2400 silników. Produkcję silników zakończono pod koniec lat 90. ubiegłego wieku.

Pojemność układu paliwowego, składającego się z 14 zbiorników rozmieszczonych w kadłubie, kesonach centroplata, ruchomych częściach skrzydeł i w stateczniku pionowym, wynosi około 6000 dm<sup>3</sup>. Istnieje możliwość podwieszenia 4 dodatkowych zbiorników paliwa (2 pod kadłubem i 2 pod skrzydłami) oraz uzupełnienia paliwa w locie.

**Uzbrojenie** stałe samolotu w wersji *IDS* stanowią dwa działka *Mauser* kalibru 27 mm o szybkostrzelności 1700 strz/min z zapasem amunicji 180 nabojów do każdego działka. Uzbrojenie podwieszane przenoszone jest na 7 węzłach – 4 pod skrzydłami ( $2 \times 1360$  kg i  $2 \times 454$  kg) i 3 pod kadłubem. Mogą to być m.in. kierowane pociski raketowe *AS.30*, *AGM-65 Maverick* klasy powietrze-ziemia, przeciwokrętowe *Sea Eagle* i *Kormoran*, przeciwradiolokacyjne *ALARM* i *HARM*, kasety bombowe *MW-1* o masie 4600 kg z subamunicją o różnym przeznaczeniu (w uzbrojeniu niemieckich *Tornado*), zasobniki *JP 233* z bombami do niszczenia pasów startowych (w uzbrojeniu brytyjskich maszyn), bomby kierowane laserowo *Paveway II*, pociski *Apache* (do 4) typu cruise, niekierowane pociski raketowe, pociski *AIM-9 Sidewinder* klasy powietrze-powietrze do samoobrony w powietrzu.



*Tornado IDS* przenoszą różnorodne uzbrojenie podwieszane, m.in. zasobniki kasetowe *MW-1* (niemiecki) i *JP 231* (brytyjski) z subamunicją o różnym przeznaczeniu, hamowane bomby kasetowe *BL 755* (brytyjskie), bomby klasyczne (w głębi). Fot. J. Grzegorzewski

Odstrzeliwanie subamunicji z zasobnika MW-1 z poziomych przewodnic rurowych (po 56 z każdej strony). Fot. RTG



Odpalenie niemieckiego pocisku przeciwokrętowego *Kormoran 1* z samolotu *Tornado IDS*. Fot. Daimler-Benz Aerospace

W 1982 roku do uzbrojenia brytyjskich samolotów *Tornado GR Mk1* wprowadzono bomby jądrowe *WE 177B* o mocy wybuchu 400 kT. Masa bomby wynosiła 430 kg. Wycofano je z uzbrojenia pod koniec ubiegłego wieku. Włoskie i niemieckie *Tornado* były uzbrojone w amerykańskie bomby jądrowe *B 61*.

Niemieckie samoloty będą uzbrojone w pociski samosterujące *Taurus KEPD 350* typu cruise o masie 1400 kg, zasięgu 350 km, z tandemową głowicą. Są to pociski przeznaczone

do niszczenia szczególnie ważnych obiektów. W listopadzie 2005 roku lotnictwo niemieckie otrzymało pierwszy z 600 systemów *Taurus KEPD 350*. Hiszpania podpisała kontrakt na zakup 43 systemów *KEPD 350*.

W sumie w trzech krajach wyprodukowano ponad 780 samolotów w wersji *IDS*.

W latach 90. ubiegłego stulecia rozpoczęto modernizację samolotów *Tornado IDS* w połowie cyklu ich życia – Mid Life Update (MLU). Modernizacja ma na celu polepsze-



Niemiecki *Tornado IDS* z uniesioną osłoną kabiny i wypuszczonymi hamulcami aerodynamicznymi w tyle kadłuba. Nad gołonią podwozia przedniego widoczny jest wylot działka. Fot. J. Grzegorzewski



Brytyjski *Tornado GR 4* przenosi pociski przeciwradiolokacyjne *ALARM* pod skrzydłami i kadłubem. Fot. BAE Systems

nie własności bojowych tych samolotów i przedłużenie okresu ich eksploatacji do 2020 roku.

Brytyjskie unowocześnione *Tornado GR. 4* wyposażono w urządzenia FLIR (do obserwacji przedniej półsfery), zasobniki podwieszane RAPTOR (Reconnaissance Airborne Pod for Tornado), użyte po raz pierwszy nad Irakiem w 2003 roku, oraz w laserowe wskaźniki celów. Nowoczesne wyposażenie pokładowe umożliwi uzbrojenie zmodernizowanych samolotów w pociski *Storm Shadow*

typu cruise, pociski przeciwpancerne *Brimstone* oraz bomby kierowane *Paveway III*. W latach 1996 - 2003 zmodernizowano do poziomu maszyn *GR. 4/4* 124 samoloty *Tornado GR. 1A*.

Samoloty *Tornado* wykorzystywano w wojnach i konfliktach zbrojnych. Podczas operacji „Pustynna burza” w 1991 roku w Kuwejcie i nad Irakiem włoskie samoloty *Tornado IDS* poniosły procentowo największe (liczbowo niewielkie) straty, głównie od broni małokalibrowej i artylerii przeciwlotniczej.

## Tornado ADV

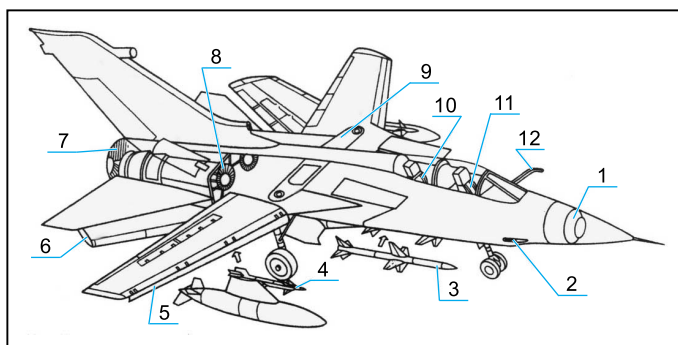
W 1976 roku w Wielkiej Brytanii rozpoczęto opracowywanie samolotu przechwytyjącego opartego konstrukcyjnie na *Tornado IDS*. Nowy samolot miał być przeznaczony przede wszystkim do patrolowania wyznaczonych obszarów przestrzeni powietrznej i ewentualnie do przechwytywania radzieckich bombowców *Tu-22*, *Tu-22M* i *Su-24* oraz samolotów zwiadowczych, które w tamtych czasach najbardziej zagrażały Wyspom Brytyjskim. Samolot nazwano *Tornado ADV* (Air Defence Variant – wersja samolotu obrony przeciwlotniczej). Pierwszy prototyp *Tornado ADV* oblatano 27 października 1979 roku, a pierwszy lot seryjnego samolotu odbył się 12 kwietnia 1984 roku.

Wielka Brytania zamówiła 173 samoloty *Tornado ADV*, w tym 52 maszyny z podwójnym sterowaniem, a Arabia Saudyjska – 24 samoloty *ADV*, w tym 6 z podwójnym sterowaniem. Pierwszą partię 18 myśliwców *Tornado ADV* w wariantcie *F.2* z silnikami *RB.199 Mk 103* (maksymalny ciąg startowy – 4050 daN, ciąg z dopalaniem – 7150 daN) brytyjskie lotnictwo otrzymało w 1985 roku. W lipcu 1986 roku rozpoczęto dostawy samolotów przechwytyjących w wersji *F.3* (*Torna-*

*do ADV F.3*), napędzanych silnikami *RB.199 Mk 104* o zwiększonym ciągu startowym z dopalaniem do 7350 daN i 8280 daN oraz mających nowe wyposażenie pokładowe. Samoloty te odznaczały się niższym jednostkowym zużyciem paliwa, co zapewniło im podczas patrolowania z prędkością poddźwiękową zasięg wynoszący 1853 km.

Konstrukcje samolotów *Tornado IDS* i *Tornado ADV* w około 80% są identyczne. W myśliwcu *Tornado ADV* w porównaniu z samolotem wyjściowym *Tornado IDS* wprowadzono następujące zmiany:

- ♦ wydłużono przednią stożkową część kadłuba o 1,36 m ze względu na konieczność zamontowania nowej wielofunkcyjnej impulsowo-dopplerowskiej stacji radiolokacyjnej *Foxhunter*, wykrywającej cele powietrzne typu bombowce w odległości 185 km, a typu myśliwce w odległości 80 km,
- ♦ wstawiono za kabiną załogi dodatkową sekcję o długości 0,54 m, w której umieszczono dodatkowy zbiornik paliwa o pojemności 909 dm<sup>3</sup>, zwiększono tym samym łączną liczbę zbiorników paliwa na samolocie do 15,
- ♦ wydłużono do przodu stałe części skrzydeł (zwiększono ich kąt skosu z 60 do 67°) w celu zwiększenia cięciwy i skompenso-



Schemat przekroju samolotu *Tornado ADV*: 1 – antena stacji radiolokacyjnej, 2 – działko *Mauser* kal. 27 mm, 3 – pocisk *Sky Flash* klasy *powietrze-powietrze* kierowany radiolokacyjnie, zawieszony pod kadłubem, 4 – pocisk kierowany *Sidewinder* zawieszony na wspólnej belce podskrzydłowej z dodatkowym zbiornikiem paliwa, 5 – slot, 6 – skrzydło w skrajnie cofniętym położeniu (67°), 7 – odwracacz ciągu, 8 – dwuprzepływowe silniki turbinowe *RB.199*, 9 – mechanizm przestawiania skrzydeł, 10 – kabina operatora uzbrojenia, 11 – fotel wyrzucany *MB 10*, 12 – chowana końcówka do uzupełniania paliwa w locie.

Fot. Panavia – Tornado

Tabela 1

Produkcja samolotów *Tornado IDS* i *Tornado ADV*

Odbiorcy	Brytyjskie Lotnictwo Królewskie (RAF)	Luftwaffe – lotnictwo niemieckie (GAF)	German Navy – lotnictwo niemieckiej marynarki wojennej (GN)	Włoskie Lotnictwo Wojskowe (AMT)	Lotnictwo Królewskie Arabii Saudyjskiej (RSAF)
Wersja					
IDS [szt.]	228	245	112	99	96
Razem [szt.]	780				
ADV [szt.]	173	–	–	–	24
Razem [szt.]	197				
Seryjna produkcja obydwu wersji wyniosła 977 szt.					
Łączna liczba wyprodukowanych samolotów <i>Tornado</i> z prototypami i egzemplarzami przedserijnymi wynosi 992 szt.					

Tabela 2

Podstawowe dane lotno-techniczne samolotów *Tornado* o zmiennej geometrii skrzydeł

Samolot	<i>Tornado IDS GR. Mk 1</i>	<i>Tornado ADV</i>	<i>Tornado ECR</i>
Parametr skrzydła			
Rozpiętość przy minimalnym i maksymalnym kącie skosu [m]	13,91/8,60	13,91/8,60	13,91/8,60
Długość samolotu [m]	16,72	18,68	16,72
Wysokość samolotu [m]	5,95	5,95	5,95
Powierzchnia skrzydeł przy minimalnym i maksymalnym kącie skosu [m <sup>2</sup> ]	26,60/8,60	26,60/8,60	26,60/8,60
Masa pustego samolotu [kg]	14 091	14 500	14 000
Masa przenoszonych środków bojowych [kg]	9000	8500	9000
Masa startowa normalna bez podwieszonych [kg]	20 410	21 550	
Masa startowa maksymalna z podwieszeniami [kg]	27 950	27 986	27 850
Prędkość maksymalna przy h = 0 i na wysokości bez podwieszonych [km/h]	1480/Ma = 2,2	1480/Ma = 2,2	Ma = 1,2 Ma = 2,2
Pułap praktyczny [m]	15 200	21 335	15 200
Rozbieg/dobieg ze spadochronem [m]	900/370	760/370	880/365
Zasięg z podwieszonymi zbiornikami (przebazowanie) [km]	3890	3890	3890
Promień działania, hi-lo-lo-hi [km]	1390	556 przy Ma > 1	1670
Zespół napędowy	2 × RB. 199 Mk 103	2 × RB. 199 Mk 104	2 × RB. 199 Mk 105
Ciąg silników bez dopalania, z dopalaniem [daN]	2 × 4050 2 × 7150	2 × 4050 2 × 7350	2 × 4295 2 × 7473
Oblot pierwszego prototypu (danej wersji)	1974	1974 / 1979	1974 / 1988



Myśliwski *Tornado F3* z dwoma pociskami *Sky Flash* we wnętrzu pod kadłubem i czterema *Sidewinder* pod skrzydłami. Fot. Tornado Report



wania przesunięcia środka mas będącego efektem przedłużenia kadłuba i zwiększenia masy stacji radiolokacyjnej,

- ♦ wyposażono samolot w automatyczny system zmiany kąta skosu skrzydeł AWS (Automatic Wing Sweep) oraz wychylenia mechanizacji skrzydeł AMDS (Automatic Manoeuvre Device System). System AWS ustawia automatycznie kąt skosu skrzydeł w czterech położeniach: 25°, gdy  $Ma = 0,73$ , 45°, gdy  $Ma = 0,88$ , 58°, gdy  $Ma$  jest bliska 0,95 i 67°, gdy  $Ma$  jest większa niż 0,95,
- ♦ wydłużono o 0,36 m dyszę silnika *RB. 199 Mk 104*, uzyskując przyrost ciągu z dopalaniem i polepszenie charakterystyk samolotu,
- ♦ przeniesiono na lewą stronę kadłuba końcówkę do uzupełniania paliwa w locie,
- ♦ zmniejszono uzbrojenie artyleryjskie do jednego działka kalibru 27 mm z prawej strony kadłuba.

Długość trwania lotu samolotów *ADV* myśliwskich podczas patrolowania z prędkością 555 - 740 km/h wynosi 2 h, włączając w to czas przechwycenia i 10-minutową walkę. Promień działania samolotu, gdy prędkość odpowiadająca  $Ma < 1$ , wynosi 1853 km.

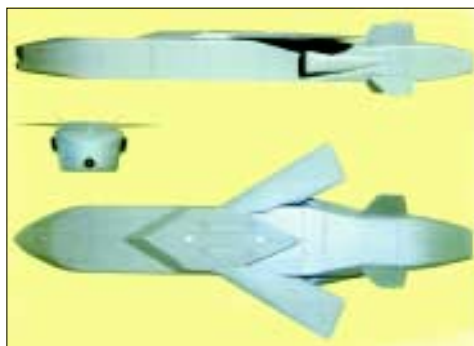
Podwieszane uzbrojenie samolotów *ADV* stanowią cztery pociski kierowane klasy *powietrze-powietrze*: *Sky Flash* produkcji brytyjskiej, *AIM-7 Sparrow* lub *AIM-120 AM-RAAM* (produkcji amerykańskiej) częściowo schowane we wnękach pod kadłubem w układzie tandem, od 2 do 4 pocisków *AIM-9 Sidewinder* lub brytyjskich *ASRAAM* krótkiego zasięgu pod skrzydłami, pocisków *Kormoran* klasy *powietrze-woda* lub bomb kalibru 454 kg.

W czasie wojny w Zatoce Perskiej w celu zmniejszenia wykrywalności *Tornado ADV* przez irackie stacje radiolokacyjne krawędzie natarcia ich skrzydeł i usterzenia pokryto materiałem RAM (Radar Absorbent Material), pochłaniającym promieniowanie radiolokacyjne. Samoloty brytyjskie codziennie wykonywały czterogodzinne loty patrolowe nad północnymi obszarami Arabii Saudyjskiej.

## Tornado ECR

W latach 80. ubiegłego stulecia lotnictwo RFN opracowało warunki techniczne samolotu rozpoznawczego opartego na konstrukcji *Tornado*. Do tego celu został przeznaczony egzemplarz przedserijny *P.16*, który w rezultacie konwersji stał się prototypem maszyny ECR (Electric Combat and Reconnaissance), czyli samolotu WRE i rozpoznania, przeznaczonym do walki elektronicznej (zakłócania pracy stacji radiolokacyjnych i środków łączności, zwalczania stacji radiolokacyjnych za pomocą uzbrojenia pokładowego i rozpoznania elektronicznego).

Tę wersję samolotu wyposażono w system wykrywania i umiejscowienia stacji radiolokacyjnych ELS (klasyfikuje wykryte źródła promieniowania elektromagnetycznego na zasadzie porównywania ich charakterystyk z charakterystykami wzorcowymi przechowywanymi w pamięci komputera pokładowego), w system obserwacji w podczerwieni FLIR (Forward Looking Infrared) i w nowy system transmisji (przekazu) danych ODIN (o działaniu impulsowym, odporny na zakłócenia). Urządzenia te zamontowano na miejscu usuniętych działek i skrzynek amunicyjnych. U nasady skrzydeł usunięto także klapy Kruegera i w ich miejsce zamontowano anteny systemu ELS (Emitter Location System).



*Tornado ECR* uzbrojony w dwa pociski kierowane *Taurus KEPD 350* typu cruise o zasięgu ponad 350 km i w zasobniki z aparaturą elektroniczną.  
Fot. EADS LFK

Uzbrojenie w tej wersji stanowią przede wszystkim kierowane pociski przeciwradiolokacyjne *AGM-88 HARM 2* lub *AGM-88 HARM 4* produkcji amerykańskiej.

Samolot wyposażono w unowocześnione silniki *RB. 199 Mk 105* o podwyższonym ciągu. Przyrost ciągu uzyskano przez zwiększenie natężenia przepływu przez sprężarkę. W turbinie wysokiego ciśnienia zastosowano monokrystaliczne łopatki, co przyczyniło się do zmniejszenia kosztu cyklu zużycia silnika.

Pierwszy *Tornado ECR* przebudowany z samolotu *IDS* został oblatany 18 sierpnia 1988 roku, a pierwsza seryjna maszyna rok później. Lotnictwo niemieckie zamówiło 51 samolotów w wersji *Tornado ECR*. Zastępują one dotychczas używane w tej roli maszyny *F-4 Phantom II* wersji *Wild Weasel*.

Włoska wersja *ECR*, tj. *Tornado IT-ECR*, została oblatana w 1993 roku. Włoskie lotnictwo wojskowe zamówiło kilka przebudowanych do wersji *ECR* maszyn *Tornado IDS*. Przebudowane samoloty *Tornado ECR*, tak samo jak *IDS*, mogą wykonywać loty na małej wysokości, niezależnie od warunków pogodowych i pory doby, mają one jednak większy promień działania.

Niemieckie i włoskie samoloty *Tornado ECR* przenoszą podwieszane zasobniki ECM (Electronic Counter Measures) służące do zakłócania elektronicznego i ECCM (Electronic Counter-Counter Measures) z aparaturą przeciwdziałającą zakłóceniom przeciwnika. Wojna w Zatoce Perskiej wykazała dużą przydatność samolotów typu *Tornado ECR*. Spowodowało to wznowienie prac nad tą maszyną przez włoskie lotnictwo. Obecnie Włosi dysponują 16 takimi samolotami.

Samoloty w wersji *ECR* oprócz wspomnianych pocisków *HARM* do niszczenia stacji radiolokacyjnych mają również w uzbrojeniu bomby klasyczne i naprowadzane laserowo (LGB), pociski klasy *powietrze-powietrze*: *AIM-7 Sparrow*, *AIM-9 Sidewinder* lub *AIM-120 AMRAAM*, pociski *Kormoran* klasy *powietrze-woda* oraz *Apache* typu *cruise* z subamunicją o różnym przeznaczeniu.

W tabeli 1 zestawiono liczbę wyprodukowanych samolotów *Tornado IDS* i *Tornado ADV*. W tabeli 2 porównano natomiast podstawowe parametry lotno-techniczne tych samolotów.

**The article characterizes Tornado IDS, Tornado ADV and Tornado ECR versions of this multi-role combat aircraft. It presents the main stages of concept analysis, production and upgraing of the aircraft. The article compares basic technical and performance data of the aircraft.**