


BOJOVÉ LETOUNY



JAKUB FOJTÍK

HISTORIE A VÝVOJ
SCHOPNOSTI A KONSTRUKCE – SENZORY A VÝZBROJ

 C PRESS

Bojové letouny

Vyšlo také v tištěné verzi

Objednat můžete na
www.cpress.cz
www.albatrosmedia.cz



Jakub Fojtík

Bojové letouny – e-kniha
Copyright © Albatros Media a. s., 2025

Všechna práva vyhrazena.
Žádná část této publikace nesmí být rozšiřována
bez písemného souhlasu majitelů práv.

ALBATROS  **MEDIA**

BOJOVÉ LETOUNY

JAKUB FOJTÍK

**HISTORIE A VÝVOJ
SCHOPNOSTI A KONSTRUKCE – SENZORY A VÝZBROJ**

Věnování:

Mé skvělé ženě **Petře** a úžasným dětem **Noemi** a **Samuelovi**

Text: © JUDr. Jakub Fojtík, Ph.D., LL.M.

Foto: © autor, Aaron Allmon, Vjačeslav Babajevskij, Simon Brooke, Chris Chu, Jorgen Ericsson, Brittany E. Jones, Todd Miller, William du Monte, Lodse Guilout, Michael Knight, Vitalij Kuzmin, Mandy Lee, Alexandr Martinov, Michael McCool, Anthony Pecchi, Laurent Quérité, Dimitrij Rjazanov, Katsuhiko Tokunaga, Aeronautica Militare, Airbus, Armée de l'air et de l'espace, BAE, Boeing, CATIC, Crown Copyright, Dassault, Diehl, Ejército del Aire y del Espacio, Elbit systems, Eurofighter, Fairchild, Força Aérea Brasileira, General Dynamics, General Electric, Gentex, Changhe, IAI, Israeli National Library, ITAR TASS, KAI, KnAAPO, Kingdom of Saudi Arabia Media Office, Kongsberg, Leonardo, Lockheed, Lockheed Martin, MAPO MiG, Martin Baker, MBDA, McDonnell, McDonnell Douglas, Ministerstvo obrany Bulharska, Ministerstvo obrany Čínské lidové republiky, Ministerstvo obrany Dánska, Ministerstvo obrany Itálie, Ministerstvo obrany Izraele, Ministerstvo obrany Polska, Ministerstvo obrany Řecka, Ministerstvo obrany Ukrajiny, NASA, NPO Saturn, NPO Zvezda, Northrop, Northrop Grumman, OAK, OKB Suchoj, PAC, Pratt & Whitney, Rafael, Raytheon, Rosvooruženije, Rosoboronprom, Royal Air Force, Royal Australian Air Force, RSK MiG, Saab AB, SNEB, Survitec, Šturmoviki Suchogo, TAI, Thales, US Air Force, US Department of Defence, US Marine Corps, US Navy, UTC, VMF Rossii, VVS Rossii, Vympel a Zephyr Media.

Foto na obálce: © Saab AB (Per Kustvik), zadní foto © Hellenic Air Force

Pokud chcete kontaktovat autora, můžete tak učinit prostřednictvím e-mailu hind.4ever@seznam.cz nebo webových stránek www.rotornik.webnode.cz.

ISBN tištěné verze 978-80-264-5774-9

ISBN e-knihy 978-80-264-5785-5 (1. zveřejnění, 2025) (ePDF)

BOJOVÉ LETOUNY

JAKUB FOJTÍK

**HISTORIE A VÝVOJ
SCHOPNOSTI A KONSTRUKCE – SENZORY A VÝZBROJ**

OBSAH

ÚVOD	8
GENEZE ČTVRTÉ A PÁTÉ GENERACE	10
KONSTRUKCE	50
DRAK	50
SYSTÉMY	66
MOTOR A PALIVO	74
PŘÍSTÁVACÍ ZAŘÍZENÍ	96
PILOTNÍ KABINA	116
KOKPIT	116
PŘILBOVÉ DISPLEJE	130
BRÝLE PRO NOČNÍ VIDĚNÍ	144
OCHRANA PILOTA	154
PŘEKRYT	154
PILOTNÍ VÝSTROJ	162
VYSTŘELOVACÍ SEDADLO	178
OCHRANNÉ SYSTÉMY	190
PROTI RADARŮM I STŘELÁM	190
OPTICKÉ SYSTÉMY	214

PALUBNÍ SENZORY	220
PALUBNÍ RADIOLOKÁTOR	220
ELEKTROOPTICKÉ SENZORY	240
ZAMĚROVACÍ KONTEJNERY	250
ZBARVENÍ LETOUNU	266
KAMUFLÁŽ	266
NÁTĚRY PRO SNÍŽENOU ZACHYTITELNOST	282
ZBRAŇOVÉ SYSTÉMY	290
HLAVŇOVÁ VÝZBROJ	290
NEŘÍZENÉ RAKETY	306
SAMONAVÁDĚCÍ PROTILETADLOVÉ STŘELY	322
BOJ ZA HRANICÍ DOHLEDNOSTI	342
PROTIZEMNÍ STŘELY	364
PROTILODNÍ STŘELY	388
LETECKÉ PUMY	406
SEZNAM VYBRANÝCH ZKRATEK	446

ÚVOD

Bojové letouny představují v řadách každého vojenského letectva tu nejnadvýšejší část. Dnes jsou tvořeny v naprosté většině případů stroji s proudovým pohonem, který nabízí výrazně vyšší výkony než vrtulová technika. Na počátku devadesátých let vznikla v USA jedna z prvních klasifikací proudových strojů dle jednotlivých generací, která měla umožnit snazší rozřídění techniky vzniklé po celém světě a porovnání jejich schopností. Úvodní třídění počítalo se šesti generacemi, avšak posléze převládlo členění na pět generací. Toto členění bylo používáno čtvrt století a teprve v posledních letech se znovu hovoří o šesté generaci, jejíž první skuteční zástupci mají vzlétnout v další dekádě. Jednotlivé generace se od sebe liší nejen obdobím vzniku, ale hlavně schopnostmi a výkony. Čím se naopak neliší, je vzrůstající cena. Snad jedinou výjimkou z tohoto schématu byl letoun F-16, který byl navrhován právě s ohledem na nižší cenu. U ostatních letounů to ale platí beze zbytku. Nárůst ceny i technologické složitosti se projevuje v postupném poklesu počtu výrobců. Jestli v šedesátých letech na světě existovalo přes dvacet výrobců proudové techniky třetí generace, generaci pátou vyvíjí či vyrábí již jen třetina firem. Vývoj i výroba jsou tak nákladné, že jsou mnohdy nad schopnosti jediné firmy i jediné země.

První generace proudových letounů byla typická podzvukovou rychlostí a zahrnuje jak zcela úvodní typy vzniklé v závěru druhé světové války, jako Messerschmitt Me 262 nebo deHavilland Vampire, tak i pozdější vrcholné zástupce v podobě letounů F-86 Sabre či MiG-15 a MiG-17, tedy stroje známé například z války v Koreji. Šlo ve většině o jednoúčelové typy určené ke stíhacím účelům, u nichž byl primární zbraní kanón a bojové schopnosti strojů byly omezeny zejména na podmínky přímé optické viditelnosti. Šlo vlastně o pokračování druhoválečné tradice stíhacích letounů, avšak s novým typem pohonu a navýšenými výkony.

Teprve druhá generace znamenala rozšíření plněných úkolů o přepadové a další činnosti a rovněž došlo i k posunu výkonů a někteří vrcholní zástupci dosáhli například na dvojnásobek rychlosti zvuku. Typickými zástupci jsou letouny F-100 Super Sabre či MiG-19 z úvodního období anebo F-104 Starfighter,

MiG-21 či Mirage III z pozdější doby. V průběhu služby těchto strojů již vznikaly verze vybavené zcela klíčovým prvkem – palubním radiolokátorem. Ten znamenal, že bylo možné nepřítele detekovat i mimo podmínky přímé viditelnosti, a navíc se začaly objevovat radiolokátory umožňující odhalit nepřítele na vzdálenost mnohdy převyšující schopnosti lidského zraku. U těchto letounů konstruktéři přešli k širšímu využití nové generace dálkových zbraní v podobě naváděných střel, které umožnily dálkovou likvidaci nepřítele. Nárůst výkonů se projevil i v nutnosti uspokojivě řešit životní podmínky letce, který musel nově zvládat výrazně vyšší přetížení či rozpětí rychlostí.

Třetí generace je reprezentována víceúčelovými letouny, které již nesoupeřily o vyšší rychlost, neboť ta nejvyšší se z praktických důvodů ustálila u hranice Mach 2, ale spíše se zaměřily na rozvoj zbraňových a zaměřovacích schopností. Ikonickými zástupci jsou typy F-4 Phantom II či MiG-23 nebo Mirage F1. Mnohé z těchto letounů lze nazývat víceúčelovými, protože na rozdíl od předchozí generace nebyly čistě stíhací nebo přepadové. Zejména na Západě tyto stroje na čas přišly o palubní kanón, neboť se jejich tvůrci domnívali, že vzdušnou dominanci zajistí řízené střely. Teprve masivní nasazení ve Vietnamu ukázalo, nakolik byl tento názor nesprávný, a tak se do výzbroje letounů kanon vrátil. Třetí generace přesto používala neustále se rozšiřující paletu výzbroje včetně řízených protizemních střel. Přesnost likvidace se proto týkala jak vzdušných, tak i pozemních cílů. Vývoj se v té době dominantně stával bipolárním a hlavní roli hrál letecký průmysl USA a SSSR. Ohromnou možností k ověření schopností letounů se staly konflikty s účastí USA, Íránu a Izraele. Americké F-4 dosáhly ve Vietnamu na více než 150 vítězství, íránské F-4 na 68 vítězství vůči Íráku a izraelské F-4 pak na dalších více než osmdesát vítězství ve válkách s arabskými státy. Početné vzdušné souboje byly cenným zdrojem technické inspirace pro vylepšování západních a zejména amerických typů i vývoj jejich nástupců. Letouny ze SSSR dosáhly porovnatelných úspěchů a dodnes neúspěšnějším typem je MiG-21 s nejméně 240 vzdušnými vítězstvími (z toho přes 80 ve Vietnamu a 32 během války Íránu s Irákem) a MiG-23 s celkem 25 vzdušnými vítězstvími, z čehož polovinu zajistili iráčtí letci během války s Íránem.

Čtvrtá generace znamenala příklon ke zvýšení obratnosti a životnosti strojů a do ní řazené letouny bývají dodnes označovány za zástupce „klasické konstrukční školy“, neboť u nich byla dána přednost letovým výkonům před dalšími charakteristikami. Vietnamská válka naplno ukázala, že i přes postupné stále širší zavádění řízených střel a systémů pro dálkovou likvidaci je obratnost nadále jednou z klíčových vlastností bojových letounů. Zástupci čtvrté generace jsou proto vysoce obratné letouny. V této generaci se zohlednily všechny předchozí zkušenosti a letouny byly navrhovány v aerodynamicky optimalizované podobě pro široké spektrum provozní obálky. Jde o letouny tzv. „desítkové“ série, jako F-14, F-15, F-16 a F/A-18 v USA a dále MiG-29 a Su-27 v Rusku. A zatímco americké letouny se dočkaly širokého bojového nasazení umožňujícího prověření letounů i rozvoj jejich schopností, ruské stroje se primárně vlivem rozpadu SSSR dostávaly do ostrých bojových akcí jen zřídka. Tento nepoměr mezi pozdějšími západními a východními typy se jednoznačně projevil na postupné technologické dominanci západních typů.

Výkony čtvrté generace byly na takové úrovni, že se z ní pozdějšími modernizacemi vydělila takzvaná generace 4,5 či 4+, kam patří hluboké modernizace těchto strojů, ať již jde o modely F/A-18E/F Super Hornet, F-15Ex Eagle, či rodinu ruských strojů MiG-35, Su-30 a Su-35 a rovněž pozdější evropské modely Eurofighter a Rafale. Většina letounů je ve výrobě ve výrazně modernizovaných variantách dodnes, ačkoliv od vzletu prototypů mnohdy uplynulo padesát let. Následná pátá generace je tvořena

letouny se sníženou zachytitelností, ať již jde o americké F-22 a F-35, čínské J-20 a J-35, jihokorejské KF-21, turecké TF-X Kaan, či ruské Su-57. A zatímco předchozí generace bylo možné charakterizovat soupeřením americké a sovětské či později ruské konstrukční školy, u páté generace se odráží i změna geopolitických podmínek. Američané mají ohromný časový náskok před zbytkem světa a rovněž těží i z širokých provozních zkušeností a nově opět i z bojových akcí s účastí strojů páté generace. Jestli v době války v Koreji proto byly za archetypy bojových letounů považovány stroje z USA a SSSR, dnes již tento pohled neplatí a Spojeným státům se podařilo s ohromným náskokem předstihnout zbytek světa. Tempo s americkým průmyslem se snaží držet jen Čína, neboť Rusko výrobu strojů páté generace dodnes nedokázalo dovést do široké sériové podoby a Evropa se není schopná jasně dohodnout na vzniku stroje šesté generace a namísto vývoje té páté větší na západních zemích zvolila nákup amerických F-35.

Tato kniha se věnuje letounům čtvrté a páté generace, které jsou dnes páteří vzdušných sil po celém světě, a popisuje i pravděpodobné cesty budoucího vývoje u šesté generace. Postavena je na historickém soupeření americké a sovětské konstrukční školy, které do dnešních dní definují zásady pro mnohé oblasti. Detailně jsou popsány systémy moderních letounů, ať již jde o součásti draku, motorů, nebo zbraní a zaměřovacích systémů. Cílem je představit technologie bojových letounů, jejich výzbroj a další prvky, které utvářejí jejich bojovou hodnotu. Co do rozsahu jde o unikátní knihu popisující všechny klíčové systémy v detailu a souvislostech.



GENEZE ČTVRTÉ A PÁTÉ GENERACE

Za prvního zástupce letounů čtvrté generace lze považovat americký palubní letoun F-14 Tomcat, který byl původně vyvíjen s cílem zajistit schopnost lodních svazů bránit se vůči dálkovým bombardérům vypouštějícím protilodní střely na velké vzdálenosti. Po zásahu amerického vedení ministerstva obrany a změnách vyzbrojovacích taktik byl ale požadavek modifikován a jedním z nových hlavních rysů měla být rovněž vysoká obratnost pro schopnost likvidovat nepřátelské letouny na krátké, střední i velké vzdálenosti. Netypická kombinace úkolů byla důsledkem nepovedené předchozí vyzbrojovací strategie amerického ministerstva obrany. Tomu se v době vietnamské války podařilo do výzbroje letectva i námořnictva zavést stejné typy jako F-4 Phantom II a A-7 Corsair II v různých verzích a posléze trvalo na unifikaci výzbroje. Vývoj následného modelu Douglas F6D Missileer byl ale nakonec zastaven z důvodu nevhodné koncepce (původně námořnictvo požadovalo prostředek pro ochranu lodních svazů a chtělo spoléhat primárně na dálkové střely) a neúspěchem pro US Navy skončil i následný model F-111. Ten byl zamýšlen primárně pro USAF jako záchytný stíhací a útočný typ schopný nést jadernou výzbroj. Jenže zatímco USAF mohlo přijmout velký a těžký typ, pro US Navy byly rozměrové a hmotnostní parametry vždy omezující z hlediska palubního provozu. Námořní F-111B byl navíc vším, jen ne efektivním letounem pro ochranu lodních svazů. Požadavky na unifikaci výzbroje mezi USAF a US Navy ale nadále přetrvávaly a k definitivnímu rozhodnutí ukončit extrémně drahý vývoj palubní verze F-111B došlo až v roce 1968. Stalo se tak v době, kdy se na Západě objevily první satelitní snímky sovětského třímachového letounu MiG-25, prokazující značný pokrok ruského průmyslu. Velení US Navy si tehdy bylo již nějakou dobu vědomo nedostatečné úrovně své techniky,

a tak již v roce 1966 oslovilo společnost Grumman a ta po dvou letech prací připravila „nevyžádanou“ nabídku na letoun značený Model 303E. Ta se stala základem projektu VFX, v němž se utkalo pět společností. Není překvapivé, že díky náskoku zvítězil Model 303E, z něhož se stal F-14 Tomcat. Firma Grumman si zcela jasně uvědomovala, že má jedinou šanci uspět, a tak již ve fázi rozvahy zvažovala neuvěřitelných 2 000 konfigurací letounu a 400 kombinací motorových gondol. US Navy v projektu VFX požadovalo integraci radiolokátoru AN/AWG-9 s dosahem přes 350 km a dálkových řízených střel AIM-54 Phoenix s dosahem přes 180 km. Firma Grumman se rozhodla pro tehdy inovativní křídlo s měnitelnou geometrií, které bylo součástí již u F-111. To umožnilo optimalizovat výkony letounu jak z hlediska požadavku na nízkou přistávací rychlost, tak i z hlediska maximální rychlosti Mach 2,2 a zároveň při sklopení křídla minimalizovalo požadavky na parkovací plochu na lodi (křídla bylo za letu možné sklopit na úhel 68°, avšak při parkování manuálně až na 70°). Křídlo bylo opatřeno výsuvnými vírovými přechody zvyšujícími obratnost a mechanizací náběžné i odtokové hrany. Zajímavostí je, že křídlo F-14 neobsahovalo křídélka a jejich funkci zaujímaly ostatní řídicí plochy. Bylo tak tomu proto, že při sklopení křídla na úhel 68° byla odtoková hrana křídla velmi blízko náběžné hraně vodorovných ocasních ploch a křídélka by neměla požadovanou účinnost. Další novinkou byl tvar trupu, který tvořil ploché vztlakové těleso, k němuž byly na spodní straně připevněny gondoly motorů. Rozmístění motorů daleko od sebe a zdvojení většiny instalací bylo výhodné z hlediska schopnosti stroje pokračovat v letu po zásahu jedné pohonné jednotky. Provedení trupu zase přispívalo k tvorbě vztlaku. Protože jedním z největších problémů předchozího F-111B byla hmotnost, konstruktéři

Maketa budoucího letounu F-14 Tomcat z roku 1968 přihlášená do soutěže VFX amerického námořnictva. Letoun již má křídlo s měnitelnou geometrií, ale ještě má jen jednu svislou ocasní plochu.



F-14 se uchýlili v nebyvalé míře k použití titanu v konstrukci, který se na prázdné hmotnosti podílel téměř ze čtvrtiny. Žádný jiný bojový letoun na světě tento poměr nepřekonal. F-14 byl vybaven nejen na svou dobu nejvýkonnějším radiolokátorem a řízenými střelami, ale i moderní avionikou a ochrannými systémy. A ačkoliv se úvodní verze F-14A vyznačovala mnoha problémy a skutečně povedenými lze nazvat následující verze F-14B a zejména F-14D, Tomcat vždy představoval krok zcela novým směrem. Americkému palubnímu letectvu dal schopnost útoku na cíle na všech vzdálenostech od krátkých pomocí střel AIM-9 Sidewinder přes střední střelami AIM-7 Sparrow až po velké pomocí AIM-54 Phoenix. V době uvedení do služby šlo o nejpokročilejší bojový letoun na světě, který překonával všechny zavedené typy a americkému námořnímu letectvu dával ohromnou taktickou převahu. Je paradoxní, že se letouny F-14 u US Navy nedočkaly početných leteckých vítězství. Až v roce 1981 došlo k sestřelu dvou libyjských Su-22 pomocí střel AIM-9L a o sedm let později byly sestřeleny dva libyjské MiG-23MF pomocí AIM-7 a AIM-9L. V následné operaci Pouští bouře měly Tomcaty na starosti ochranu mezinárodních lodních svazů, a tak do bojů příliš nezasáhly a připsaly si jediné vzdušné vítězství vůči vrtulníku Mi-8T. I když US Navy nemělo možnost v boji ověřit schopnosti střel AIM-54, naopak tomu bylo u letectva Íránu, které

Tomcaty velmi efektivně nasadilo proti Iráku a některé prameny přičítají íránským posádkám až 130 sestřelů během války s Irákem. F-14 Tomcat otevřel cestu k vysoce manévrovatelným letounům s velmi sofistikovaným palubním vybavením, které se co do konceptu značně vzdálily předchozím konvenčním F-4 Phantom II.

V době vzniku zadání na typ F-14 panovala v řadách amerických ozbrojených sil bezmezná důvěra ve vývoj technologií pro řízené střely, které měly nahradit hlavňovou výzbroj. I první F-4C pro USAF proto postrádaly kanón, protože měly být vyzbrojeny střelami AIM-7 Sparrow schopnými zasáhnout protivníka na vzdálenost, kdy ještě ani nemá možnost zjistit hrozbu. Šlo o důsledek zkušeností s vývojem nových střel, které se během zkoušek v USA ukázaly jako velmi účinné a velení letectva na ně začalo spoléhat. Spolu s tímto trendem se letectvo stále více soustředilo na budování odstrašujících jaderných schopností s tím, že se předpokládal střet s letectvy Varšavské smlouvy, kde byl včasný a úspěšný nukleární útok jedním z nejdůležitějších úkolů a přesně pro tuto roli byly vyvíjeny letouny F-100 a F-105. Vzdušné souboje podobné zkušenostem z korejské války byly považovány za překonané s tím, že by se již americké letectvo nemělo do podobných akcí zapojovat. Stíhací letouny měly operovat ve velkých výškách a na vysokých rychlostech. Tyto premisy byly formalizovány v projektu Forecast



Propagační snímek letounu F-14A s prototypem řízené střely dalekého dosahu YAIM-54A Phoenix. V době zavedení do služby a dlouho poté šlo o nejvýkonnější střelu na světě.

z roku 1963, který se zabýval budoucí podobou vzdušné války. Proti tomuto plánu se postavila řada letců se zkušenostmi z druhé světové války a Koreje, ale trend zvrátit nedokázali a letectvo dále preferovalo různé modely nevhodné pro stíhací roli, včetně těžkých letounů F-111. Ty byly původně navrženy jako taktické jaderné bombardéry, avšak této role se zhostily až po letech, kdy byly odstraněny zásadní problémy provázející celý koncept, a to po násobném překročení rozpočtu i po výrazných zpožděních. Teprve až úvodní nasazení amerického letectva ve Vietnamu naplno ukázalo, nakolik je výzbroj USAF nevhodná. Letectvo tehdy začalo zřetelně artikulovat potřebu nahradit v bojové roli F-111 i původně námořní A-7 a výhledově také F-4. Na sklonku roku 1965 proto vznikl tehdy ještě ne zcela oficiální program F-X, zaměřený na výběr nového stíhacího letounu. V prosinci 1965 vydalo velitelství taktického letectva TAC obecné propozice pro nový letoun, který měl v úrovni maximální vzletové hmotnosti vážit nejvýše 27 tun, měl být vybaven křídlem s měnitelnou geometrií a měl být schopen plnění protiletadlových i protizemních úkolů. Když byly propozice oficiálně vydány, staly se terčem ohromné kritiky, protože se víceméně shodovaly se zadáním na předchozí neúspěšný a kritizovaný model F-111. Proto velení letectva předalo propozice průmyslu, aby přišel s novými technickými možnostmi řešení ve snaze vyhnout se opakování blamáže. Další vývoj situace ale změnil jediný člověk – major John R. Boyd, přiřazený Pentagonu jako poradce. Tento na

jednání velmi náročný pilot byl autorem revoluční učebnice taktického létání Aerial Attack Study, v níž vědecky popsal principy vzdušného boje tak, aby byla zaručena co nejvyšší míra vítězství. Po jejím uznání letectvem, které zabralo pár let, šlo po desítky let o hlavní bojovou příručku amerických pilotů, která doslova revolučně změnila chápání vzdušného boje. Dala mu totiž vědeckou nadstavbu a kvantifikovatelnost, které umožnily zefektivnit výcvik. Ale Boyd šel dále a kromě taktiky se zabýval i požadavky na letouny samotné. Namísto do té doby obvyklého parametrického porovnávání maximálních hodnot přišel se svou kvantitativní teorií energie. Na základě schopnosti letounu provádět manévry a tomu přiřazené ztráty nebo nárůstu energie modeloval pravděpodobné schopnosti letounu uspět ve vzdušných soubojích. A nutno dodat, že jeho propočty byly velmi přesné a dění ve Vietnamu je plně potvrzovalo. Když představil své teorie matematikovi a informatikovi Tomu Christiemu, získal v něm partnera schopného matematicky podložit a projektovat nové teorie. V roce 1964 byl Boyd pozván k oponentuře vznikajícího projektu F-X. Analýza mu zabrala několik měsíců, během nichž byla soutěž oficiálně zahájena. A jeho následný závěr byl pro původní zadání zdrcující, protože matematicky doložil, že výsledný letoun by nebyl schopen oproti nastupující sovětské technice obstát. Na základě Boydových připomínek byl projekt přepracován a do popředí se namísto maximální rychlosti či dostupy dostaly dva klíčové parametry – poměr tahu ku hmotnosti a poměr plochy



Sériový letoun F-14A Tomcat během záhytu přistávacího lana po dosednutí na palubu lodi USS John F. Kennedy, stroj se vrací z cvičného letu a nese výzbroj.

křídla ku hmotnosti. Výsledkem doporučení byla i změna zadání a požadavek na stíhací typ, nikoliv víceúčelový. Největší diskuse probíhaly v oblasti typu křídla, tedy zda zvolit proměnnou, nebo pevnou geometrii, kde nakonec byla volba ponechána na dodavateli. Zadání F-X vyžadovalo letoun vybavit radiolokátorem umožňujícím dálkovou detekci nepřítele bez ohledu na vzájemnou pozici, a to i včetně sledování cíle na pozadí země. Zajímavě zadání dávalo relativně široké možnosti, jaký letoun navrhnout, a hlavně vysvětlovalo zvolené požadavky. Na základě studia odpovědí průmyslu letectvo v září 1968 odeslalo zadání na letoun F-X sedmi firmám a jednou z nich byla i společnost McDonnell, která do projektu investovala ohromné množství hodin a času. Například jen ve větrném tunelu provedla měření stovek různých konfigurací v celkové době 10 150 hodin. Celkem bylo porovnáno a detailně rozpracováno dvacet dva konfigurací letounu co do aerodynamického schématu. Ty se poté staly součástí nabídky a firma u nich vysvětlovala přednosti a nevýhody. McDonnell Douglas nabídl letoun s maximální rychlostí na úrovni Mach 2,5, tedy s hodnotou převyšující všechny předchozí stíhací letouny.

Dosaženo jí bylo nejen použitím extrémně výkonných motorů, ale i s využitím speciálních sacích kanálů měnících objem nasávaného vzduchu. Ty byly opatřeny sklopnými předními částmi, které reagovaly na úhel náběhu letounu a Machovo číslo a teplotu nasávaného vzduchu tak, aby bylo proudění do motoru co nejstabilnější. V průběhu zkoušek se zkušení letci neshodli, zda hmotnost a mechanická složitost sacích kanálů nejsou spíše omezující s minimální přidanou hodnotou pro stabilitu chodu motoru. Značně složité bylo pro letoun navrhnout správné provedení křídla, kdy bylo v tunelech ověřováno 107 experimentálních křídel v neuvěřitelných osmi stech verzích. Požadavky na vysokou obratnost a stabilitu a zároveň schopnost letu násobky rychlosti zvuku jsou v mnoha ohledech protikladné. Výsledkem je křídlo s ohromnou plochou 56,5 m². I když firma McDonnell původně pro skloubení požadavků zvažovala použití křídla s proměnnou geometrií, nakonec od tohoto záměru ustoupila z důvodu značné váhy a konstrukční složitosti a svou roli hrála i snaha se odlišit od námořních F-14. Dva koncepčně shodné letouny by totiž jistě byly pod tlakem ministerstva obrany na sloučení.

Na základě velmi detailních diskusí s představiteli letectva hledali konstruktéři později sloučené firmy McDonnell Douglas optimální kompromis mezi výkony v nízkých a vysokých rychlostech a nakonec je křídlo optimalizováno pro rychlost M 0,9, v níž je očekávána většina letové aktivity, a poskytuje výhodný poměr odporu do rychlostí až kolem M 1,6. Nad tuto hodnotu již dochází k výraznému nárůstu odporu. Velká plocha i tvar křídla umožnily snížit přistávací rychlost na cca 220 km/h. Značná velikost svislých ocasních ploch byla navržena tak, aby byl stroj říditelný i pouze s jednou z nich. Shodně je letoun ovladatelný i pouze s jedním křídélkem a jednou vodorovnou ocasní plochou, anebo dokonce plně bez křidélek, jejichž roli poté přejímají asymetricky ovládané vodorovné ocasní plochy. Nemalá pozornost byla věnována podmínkám pilota. Překryt

letounu byl navržen s výrazným klenutím pro zajištění výhledu jak před letoun včetně několika stupňů pod vodorovnou osu letounu, tak i pod letoun ze stran a rovněž i dozadu. Pilot měl proto při soubojích perfektní výhled pro udržení situačního přehledu a výhled je výrazně lepší než u předchozích F-4 Phantom II. Pro lepší orientaci v kabině byl snížen počet přístrojů na palubní desce z 48 u F-4E na 30, což šlo proti obvyklému trendu neustále složitějších palubních desek. Ke zjednodušení ovládání přispívaly i takové drobnosti jako filtrování výstupu z radiolokátoru na jeho kontrolní obrazovce. Ta představovala monitor s označením VSD (Vertical Situation Display) namísto do té doby typické CRT obrazovky s přímým výnosem z radaru. Pilot proto viděl cíle z „nadhledu“ v podobě piktogramů včetně klíčových parametrů namísto tehdy obvyklého zobrazení



Maketa budoucího letounu YF-15 z konce roku 1969. Oproti pozdější sériové podobě je vidět prodloužená před skloněná dolů a odlišný tvar překrytu kabiny.

*Druhý prototyp YF-15
s rychloměrnou sondou na
přídí. Letoun je v podobě, v jaké
léta v roce 1972. Všimněte si
rozměrných ocasních ploch.*



skenovací výšeče radaru. Co do rozsahu zkoušek byl projekt F-X nejnáročnějším, na kterém kdy firma McDonnell Douglas pracovala. Konkurenční firmy Fairchild a North American pojaly vývoj mnohem konzervativněji a přišly s obdobnými koncepty s motory uloženými v gondolách pod křídlem či trupem. Po dvanácti měsících porovnávání, kdy expertní týmy letectva i ministerstva obrany během 2,5 milionu pracovních hodin posuzovaly údaje z 37 500 stránek od všech konkurentů a stovky zpráv z aerodynamických měření, byl v prosinci 1969 oznámen vítězem zakázky podnik McDonnell Douglas a jeho letoun v sérii zvaný F-15 Eagle. Ten se stal jádrem amerického letectva na dalších několika dekád a shodnou roli plní v několika dalších státech. Prvním, kdo s letounem dosáhl na vzdušné vítězství, se stalo izraelské letectvo. V červnu 1979 hlídkovala čtveřice F-15A nad Libanonem během podpory pozemních operací, když byly posádky upozorněny, že vzdušné středisko včasné výstrahy detekovalo dvě trojice MiGů 21. Izraelci poté zahájili masivní rušení komunikace, aby syřští piloti nemohli získávat pokyny od pozemních řídicích létání. Piloti dvou letounů F-15A téměř současně odpálili střelu AIM-7F, avšak obě minuly cíl. Po přiblížení se k syrským MiGům jeden pilot F-15 přepnul zbraňový systém na použití střel Python 3 a protivníkům letoun

zasáhl, zatímco další MiG byl o chvíli později zničen střelou AIM-7F z druhého F-15A a další dva byly poté zasaženy střelou AIM-9G Sidewinder a kanónem M61. Během jediného dne izraelské letectvo dosáhlo čtyř vzdušných vítězství se všemi typy zbraní, které tehdy F-15A nesly! Později izraelské letouny dosáhly vítězství i nad syrskými typy MiG-23 a MiG-25. Během operace Mole Cricket v Libanonu v červnu 1982 dosáhla flotila izraelských F-15 na 33 vzdušných vítězství včetně zásahu vrtulníku Aerospatiale Gazelle. Celkem izraelské letouny F-15 všech verzí dosáhly nejméně na 62 vzdušných vítězství. Přesné číslo může být vyšší, protože izraelské letectvo nikdy kompletní údaje nezveřejnilo. I bez přesných údajů je ale F-15 jedním z důvodů, proč je Izrael schopen vést velmi efektivní bojové operace ve své blízkosti. Pro USA přišly první ostré bojové zkušenosti s F-15 spolu s nasazením v operaci Desert Storm a následné Provide Comfort, kde F-15C dosáhly na 34 vzdušných vítězství a dva letci dosáhli hned trojice sestřelů. V Iráku byla nasazena i útočná verze F-15E, jehož posádka si připsala jedno z nejkurioznějších vzdušných vítězství v historii, když zasáhla irácký bitevní vrtulník Mi-25 laserem naváděnou pumou GBU-10! Na vzdušná vítězství na typu F-15 dosáhla i Saúdská Arábie. Letouny F-15A/B byly posléze nahrazeny modernější verzí

F-15C/D a vznikla i specifická útočná verze F-15E Strike Eagle. Nejnovější model F-15Ex je ve výrobě dodnes a výrobce díky němu překonal počet 1 200 vyrobených kusů.

Pro své zastánce v USAF byl F-15 jedinou nadějí, jak se vymanit z používání původně námořních typů F-4, a proto se k němu letectvo velmi upínalo. Pro odpůrce představoval F-15 extrémně sofistikovaný a velmi drahý typ, který musel nutně způsobit pokles počtu bojových letounů v řadách USAF. F-15 totiž představoval typický novogenerační stroj, který, jako všechny bojové letouny od dob P-51 Mustang, stál 2,5krát více než jeho předchůdce. Omezený rozpočet letectva proto i přes vysoké výkony letounu musel vést k snížení objednaného počtu letadel a USAF by ztratilo početní vyváženost vůči sovětskému letectvu. Skupina expertů letectva, kteří se mimo jiné podíleli na oponenturách F-15 a přispěli k jeho dotažení do sériové podoby, začala formulovat myšlenku na dodatečné pořízení lehkého stíhacího typu, který by zastal podstatnou část úkolů F-15, avšak při poloviční hmotnosti i ceně. A pro své závěry tato skupina soustředěná okolo majora Johna R. Boyda použila tehdy moderní počítačové simulace. Výpočetní operace umožnily vědeckým a exaktním způsobem definovat soubor technických požadavků zaručujících převahu amerického letectva nad protivníky. Zadání bylo velmi jednoduché, požadovalo obratnost v oblasti poloměrů zatáček srovnatelnou s F-86, dolet převyšující F-4 Phantom II, pevnost dle aktuálních standardů, poměr tahu k hmotnosti výrazně vyšší než u stávající generace letounů, nosnost 225 kg pro avioniku a možnost úpravy do verze uzpůsobené k ničení pozemních cílů bez dodatečných nákladů či navýšení hmotnosti. Komise USAF nakonec v srpnu 1971 vybrala preferovaných šest návrhů, s nimiž chtěla pokračovat dále v rámci projektu LWF (Light Weight Fighter). Projekt byl od samého počátku definován tak, že není náhradou F-15 s ohledem na kratší dolet i menší nosnost a schopnosti, ale že naopak letouny F-15 doplňuje a podporuje. Oproti obvyklým stostránkovým dokumentům plným detailních požadavků se zadání LWF soustředilo spíše na cíle než technické detaily a celý dokument měl pouhých 21 stran. Vítězem se staly společnosti General Dynamics a Northrop, které měly postavit soupeřící prototypy. Model General

Dynamics 401 získal prototypové označení YF-16, Model Northrop P-530 pak YF-17. Projekt LWF byl ale stále zaměřen primárně na ověření využitelnosti lehkého stíhače, neboť v řadách USAF nadále převládala skepse, protože všechny předchozí nové typy byly obvykle větší, těžší a výkonnější a LWF směřoval proti tomuto trendu. Navíc mezi veliteli USAF nebyl projekt LWF stále přijímán příliš kladně, protože v něm nadále viděli spíše snahu Kongresu USA o vznik alternativy k F-15, která bude poté použita k omezení počtu nakupovaných F-15.

Prototyp YF-16 byl navržen ve snaze docílit co nejnižší hmotnosti i rozměrů. Filozofie tvůrců byla jednoduchá – čím bude letoun lehčí, tím bude agilnější, neboť parametry pohonné jednotky byly dány dopředu a byly do značné míry omezující. Menší rozměry zároveň znamenaly menší aerodynamický odpor, a tedy i menší potřebný výkon pohonné jednotky s větším přebytkem výkonu, nižší spotřebou, a tedy i delším doletem. Malé rozměry zároveň vyžadovaly maximální jednoduchost a miniaturizaci komponentů, což se znovu podepisovalo v nižší hmotnosti. Malé rozměry, zejména při čelním pohledu, měly také přispět k obtížné detekovatelnosti letounu. V neposlední řadě měl menší letoun stát méně peněz, neboť k jeho stavbě bylo potřeba méně materiálu i pracovního času. Výsledný YF-16 byl v pořadí téměř třicátým posuzovaným designem. Po sérii porovnávání bylo rozhodnuto, že letoun bude jednomotorový, neboť pro rádius 926 km je podobná koncepce o více než dvě tuny lehčí než dvoumotorové provedení. YF-16 neměl vážit více než devět tun a jeho maximální vzletová hmotnost měla být pod úroveň prázdné hmotnosti F-15. Stroj měl být rovněž vybaven pokročilou automatizací, aby mohl být jednoposádkový i při integraci nových režimů použití výzbroje. Prakticky celé zadání letounu bylo kontroverzní, neboť vybočovalo ze zažitého trendu. YF-16 například zcela boural představy o tom, že lehké letouny nemohou mít dlouhý dolet. Konstrukteři provedli detailní analýzy doletu a poměru neseného paliva k doletu a dospěli k názoru, že YF-16 dolétně v přepočtu na množství neseného paliva dvakrát dále než F-15 a třikrát dále než F-4. Vývojáři v General Dynamics chtěli s letounem YF-16 překonat požadavky zadání i očekávání letectva, a tak v mnoha ohledech zvolili parametry výrazně



Sériová podoba F-15C Eagle amerického vojenského letectva. Letoun je vybaven cvičnými registry CATM-120 a ACMI určenými k vyhodnocování soubojů.

přesahující požadované hodnoty. Například technický život, i přes vysokou agilitu letounu a očekávané výrazné zatěžování konstrukce, byl stanoven na nejméně 8 000 letových hodin, což byl dvojnásobek tehdejšího standardu. Dvojnásobná životnost měla pochopitelně dramatický dopad na celoživotní provozní náklady. Dosaženo jí bylo bez v té době běžných omezení. Konstrukteři od počátku stanovili sérii priorit, které musel letoun plnit. Zkoušeny byly čtyři základní tvary křídla, osm tvarů a uspořádání ocasních ploch a další desítky tvarů vstupního ústrojí, celkem tedy neuvěřitelných 78 kombinací tvaru křídla, trupu a ocasních ploch, z nichž nakonec bylo po sérii pokusů a více než 1 272 hodinách měření v aerodynamických tunelech vybráno delta-křídlo s jednoduchým šípem náběžné hrany 40° a štíhlým 4° profilem. Pro novou úroveň obratnosti bylo křídlo opatřeno rozměrnými sloty na náběžné hraně. Spolu s klapkami na odtokové hraně bylo křídlo schopné zároveň generovat vysoký vztlak

a umožňovat energické manévrování, stejně jako mít při odlišném nastavení minimální odpor pro vysokorychlostní let. Vztlakové klapky se nepoužívaly pouze pro vzlet a přistání, ale i po celou dobu letu včetně manévrování (tzv. „manévrovací klapka“). Podobná variabilita nastavení byla pro stíhací letouny něčím novým a rozsah nastavení překonával všechny konkurenční letouny. YF-16 představoval aerodynamicky nestabilní letoun, který nebylo možné řídit klasickým způsobem, ať již z pohledu nemožnosti dosáhnout kombinace pohybů řídicích ploch, či z důvodu velkého množství ovládaných prvků a přirozené nestability. Proto podstatnou část vývoje zabral řídicí a ovládací systém, který byl navržen v podobě systému elektroimpulsního řízení FBW (Fly By Wire). Jedním z benefitů FBW byla i rozdělená architektura, kdy se výkonné elementy (posilovače a serva) nacházely u řídicích ploch a z kabiny pouze vedly vodiče a od generátorů napájení, což umožnilo snížit hmotnost celého systému. Systém



První prototyp YF-16 v testovacím zbarvení na kompenzačním kruhu, na němž se ustavují navigační systémy letounu.

FBW byl doplněn o stabilizační letový systém FCS (Flight Control System). Z důvodu potřeby FBW zálohovat byl tento navržen jako čtyřkanálový s plnou říditelností letounu i při selhání tří kanálů. Jedním z důvodů volby FBW byla i potřeba zmenšit rozměry a hmotnost kokpitu a tím i přídě. Jako efektivní řešení se ukázalo použít sedadlo s větším sklonem sedáku 30°, které mělo být pro pilota pohodlnější a mělo mu umožnit lépe zvládat lety s vysokými násobky přetížení, neboť by tlak pilotovy krve nemusel překonávat tak strmou dráhu jako u klasických letounů. Vedlejším efektem této pozice byl omezený prostor pro pilotní páku. Ta by totiž musela být zalamovací (pevný sloupek a pohyblivá pouze horní část s rukojetí), a i tak by představovala prvek značně omezující výhled na palubní desku, která zase musela být z důvodu omezeného výhledu zakloněného pilota netradičně nízká. Proto se konstruktéři rozhodli pro tehdy zcela netradiční řešení – použití boční páky (tzv. side stick) umístěné na pravém

stolku. Díky tomu mohl mít pilot nohy blíže u sebe a spolu s pozicí sedadla se podařilo o pětinu snížit rozměry kokpitu a o dvanáct procent hmotnost kabínové sekce trupu. Řídicí páka, která byla v původní podobě nepohyblivá pouze se senzorem tlaku, měla ještě jednu výhodu – pilot mohl mít ruce částečně opřené o boční stolky a lépe pak snášel přetížení při manévrování. Navíc byly přepínače na pákách řízení i ovládání plynu uspořádány tak, aby všechny hlavní funkce včetně ovládání výzbroje mohl pilot provádět bez potřeby sundat ruce z obou rukojetí. Tento přístup, později zvaný jako filozofie HOTAS (Hands On Throttle And Stick), byl další novinkou, neboť u předchozí generace byl koncept mnohem méně pokročilý než u YF-16. Pro doplnění dodejme, že i pedály nožního řízení mají extrémně krátkou dráhu a jsou vybaveny senzory tlaku, a letec proto může letoun směrově řídit jen tlakem chodidel. I přes očekávané široké použití nové výzbroje a senzorů chtěli tvůrci YF-16 pilotům nabídnout novou úroveň

výhledu z kabiny. Ačkoliv zvolené řešení přinášelo podstatné zvýšení aerodynamického odporu, rozhodli se pro vypouklý jednodílný překryt bez čelního štítku a rámu. Výsledkem konstrukce překrytu byl výhled pilota dopředu v úrovni 15° pod vodorovnou rovinu trupu, 40° do stran pod rovinu trupu a také možnost kontrolovat dění za letounem. Žádný jiný letoun na světě dosud nedisponuje lepšími rozhledovými podmínkami pro pilota, přičemž výhled má v manévrovaném vzdušném boji nadále nezastupitelný význam. Jádrem zbraňových schopností YF-16 měl být pulsní dopplerovský radiolokátor Westinghouse AN/APG-66 v přídi trupu. Dosah radiolokátoru vůči vzdušným cílům na pozadí země byl 40 km, vůči vzdušným cílům proti obloze až 65 km a výnos pozice cíle probíhal s využitím CRT obrazovky v kabině, ale i průhledového HUD displeje. V celkovém výsledku tvůrci dokázali s četným využitím počítači prováděných výpočetních metod ušetřit více než tunu hmotnosti konstrukce samotného letounu a další tunu hmotnosti paliva díky sníženému odporu a menší vlastní váze. YF-16 proto ve srovnání s „velkým a těžkým“ letounem F-15 představoval doslova revoluční skok, ačkoliv mnozí experti USAF pochybovali o odolnosti, strukturální pevnosti i životnosti podobného letounu. Jenže specialisté General Dynamics byli na skepticismus připraveni a představitelům USAF opakovaně deklarovali pokročilými matematickými metodami ověřené závěry o manévrovací převaze jejich letounu nad všemi tehdejšími sovětskými i domácími stíhacími typy, pochopitelně s taktickým vyhnutím se porovnání s F-15. První prototyp YF-16 byl v texaském závodě ve Fort Worth oficiálně dokončen v říjnu 1973 a jeho roll-out proběhl 13. prosince. K prvnímu vzletu došlo 20. ledna 1974. Od té doby byly letouny F-16 zavedeny u tří desítek uživatelů doslova po celém světě a staly se jedním z nejrozšířenějších bojových strojů světa. I v případě F-16 dosáhli na první vzdušná vítězství piloti izraelského letectva během bojů proti Sýrii a proti sovětskému a afghánskému letectvu byli aktivní i piloti z Pákistánu. USAF se dočkalo prvního vítězství až během hlídkových operací nad Irákem v letech 1992 a 1993 a poté nad Jugoslávií, kde na vítězství nad srbským letounem dosáhl i holandský pilot F-16. Letouny byly postupně flotilově modernizovány v rámci tzv. Block standardů

s verzemi F-16A/B, F-16C/D a F-16E/F a nejmodernější verze F-16V je ve výrobě dodnes. Celkem jich vzniklo více než 4 700 a výrobce věří, že překoná 5 000 dodaných strojů. To z F-16 činí neúspěšnější letoun čtvrté generace na světě.

Firma Northrop podepsala smlouvu na vývoj a přípravu dvou prototypů pro soutěž LWF také v dubnu 1972. Letoun YF-17 soupeřící s YF-16 představoval výrazně přepracovaný model F-5 – opět přicházel s dvojicí motorů blízko u sebe a postranními vstupy vzduchu k nim. Uložení motorů bezprostředně vedle sebe mělo zajistit dostatečnou říditelnost i v případě asymetrie tahu způsobené zhasnutím jednoho z motorů. Každý motor poháněl oddělené hydraulické čerpadlo. Křídlo bylo na náběžné hraně přetaženo do trupu rozměrnými vírovými přechody, které daly letounu jméno. Při horním pohledu totiž vypadaly jako límeček kobry, a tak YF-17 získal označení Cobra. Svislé ocasní plochy byly odkloněny od sebe, aby se vždy alespoň jedna plocha v případě manévrování nacházela v efektivním proudění. Řízení letounu bylo částečně elektroimpulsní – neslo označení ECAS (Electronic Control Augmentation System). Nešlo ale o plnohodnotný systém FBW jako u YF-16. Kabina letounu byla osazena analogovými přístroji s moderním holografickým průhledovým displejem. Letové porovnání obou rivalů probíhalo prakticky od začátku letové činnosti prvního prototypu YF-16, neboť díky exaktním způsobům měření se nepředpokládalo přímé porovnávání YF-16 a YF-17. Dne 13. ledna 1975 tajemník amerického vojenského letectva na tiskové konferenci veřejně oznámil, že vítězem porovnání je letoun YF-16, a to na základě většího souladu s hlavními cíli programu LWF – výkonu a ceny. Pro firmu Northrop byla prohra extrémně složitou, protože neměla záložní výrobní a vývojový program a neúspěch mohl vést ke krachu společnosti. Proto se její pozornost upnula na dva paralelně probíhající programy – MFPC a NACF. První zkratka označovala mezinárodní komisi Multinational Fighter Program Committee, sdružující Belgie, Dánsko, Holandsko a Norsko s cílem společně vybrat nový stíhací letoun pro evropské státy, tím druhá pak Navy Air Combat Fighter, tedy projekt na výběr nového bojového letounu pro US Navy. Ačkoliv se USAF rozhodlo pro YF-16, totéž v té době rozhodně nebylo možné uvést o MFPC.



Dvojice sériových F-16C Block 50 amerického vojenského letectva s konfigurací výzbroje pro plnění misí na potlačení PVO protivníka.

Nakonec se ale i evropské státy rozhodly pro F-16, a to zejména z ekonomických důvodů, a v létě 1975 oznámily rozhodnutí vybrat i pro Evropu letoun firmy General Dynamics. Pro Northrop šlo o další hořkou porážku, protože co do výkonu byl nabízený letoun s označením F-18L vzešlý z YF-17 povedeným typem. Naštěstí se firmě lépe dařilo v soutěži NACF. Americké námořnictvo v té době přebíralo sériové F-14A a po vleklých problémech daných trváním na původních motorech TF30 se v jejich výrobě objevil další problém – rostoucí cena. V této situaci zadalo velení operační kanceláře US Navy projekt Fighter Study Four, v němž měla být nalezena možná náhrada letounů F-4 Phantom II, které sloužily spolu s F-14. Již během několika měsíců bylo zjevné, že požadavky námořnictva není schopen splnit žádný model ve výrobě včetně navrhované navalizace F-16 a výsledkem musí být nový typ.

Letoun F-16 byl odmítnut zejména pro očekávaný rozsah konstrukčních změn, které by byly porovnatelné se vznikem nového modelu. Krátce byla posuzována i zjednodušená varianta F-14X, která přinesla mírné snížení ceny s dramatickým poklesem schopností, a později i navalizace F-15, kdy se navržená projektová cena výrazně nelišila od ceny F-14. Vydaný proto byly předběžné propozice projektu VFAX požadující menší a levnější alternativu k F-14 vzniklou jako nový typ. A aby vůbec měl nový projekt naději na formální spuštění, součástí propozic byly extrémně detailní rozborů pro jednotlivé systémy letounu definující nejen střední nálety do poruchy, ale i nekompromisně vyžadované životnostní parametry či pracnost a náklady oprav. Propozice VFAX rovněž přišly s novou myšlenkou – sloučit protiletadlové a protizemní či protilodní úkoly do jednoho typu. Nový model pak měl být schopen nahradit F-4



Maketa letounu označovaného jako projekt P-530 představená na pařížském aerosalonu v roce 1973. Skutečný letoun poté nesl označení YF-17 Cobra.

Phantom II a A-7 Corsair II a nést jak modernější (a lehčí) avioniku s větší výkonností, tak i větší množství munice. Požadavky VFAX byly formalizovány v dubnu 1974 a ministerstvo obrany v červenci odeslalo poptávku šesti společnostem. Do dalšího vývoje ale zasáhla politika, neboť ministr obrany přikázal námořnictvu zrušení projektu VFAX a rovněž ve své zprávě uvedl, že pokud námořnictvo požaduje nový typ, má tak učinit výběrem z letounů vzešlých ze soutěže LWF. Námořnictvo ale obecně preferovalo dvoumotorové stroje a jednomotorový koncept F-16 by představoval velmi netradiční volbu vyžadující ohromné zdůvodňování. Na druhou stranu výroba i vývoj navalizované verze F-16 by byly mnohem levnější, neboť by bylo možné sdílet část nákladů s projektem LWF. Firma Northrop neměla žádné nedávné zkušenosti s palubními letouny a do styku s námořnictvem přišla jen při zavádění F-5E do výzbroje agresorských letek sídlících na pozemních základnách. Proto se vedení firmy Northrop rozhodlo cenovou nevýhodou i malými zkušenostmi vyvážit zdánlivě nelogickým krokem – spojením se s firmou

McDonnell Douglas, tedy tradičním dodavatelem námořních typů. Firma McDonnell Douglas se stala vedoucím týmu a opanovala ze 70 % práce na úpravě YF-17 a ze 60 % měla zabezpečovat i případnou sériovou výrobu. I přes odpor firmy General Dynamics námořnictvo svůj postup uhájilo a 2. května 1975 oznámilo vítězství firmy McDonnell Douglas. Původně byly zvažovány dvě konfigurace vítězného letounu s označením F-18 pro stíhací a A-18 pro útočnou verzi a obě měly nést jméno Hornet. Měly být shodné z 98 % a měly se lišit výzbrojí a jejími zbraňovými adaptéry a také dodatečným displejem s pohyblivou mapou u A-18, který u F-18 postrádal opodstatnění, a dále odlišnými radiostanicemi. Nakonec ale byly obě verze sloučeny do provedení F/A-18, a to zejména díky extrémně pokročilému přístrojovému vybavení. Moderní víceřizimový radiolokátor umožnil s jednou anténní i výpočetní sestavou plnit úkoly v oblasti boje s pozemními i vzdušnými cíli. Dodatečné závěsníky na sacích kanálech motorů pak byly navrženy tak, aby ve stíhací konfiguraci nesly střely AIM-7 Sparrow,



*První prototyp YF-17
Cobra zachycený během
období porovnávání
s konkurenčním YF-16.
Dobře vidět jsou rozměrné
vírové přechody letounu
i do stran skloněné ocasní
plochy.*

zatímco v útočné elektrooptickou jednotku a laserový značkovač. Rovněž i volba víceúčelových displejů na palubní desce umožnila snadnou změnu konfigurace letounu pouhým přepnutím nastavení. Ačkoliv se vnější tvary F/A-18 velmi podobají YF-17, ve skutečnosti jde o zcela nový typ. Požadavky námořnictva si totiž vynutily výrazné zvýšení nosnosti, doletu i odolnosti pro provoz z lodní paluby. Výsledkem konstrukční rozvahy zvažující všechny požadavky byl návrh rozdělit podélně trup a celý jej rozšířit spolu s odpovídajícím zvětšením plochy křídla a zvýšením jeho rozpětí z původních 10,67 m na 11,43 m. Celý trup byl pevnostně přepočítán pro zamýšlený palubní provoz, čímž došlo k dalším konstrukčním úpravám. Křídlo bylo opatřeno pro F/A-18 dnes typickými skloněnými koncovými vypouštěcími adaptéry pro protiletadlové střely. Jejich dolů skloněná

pozice je důsledkem aerodynamických analýz, kdy při podzvukových rychlostech letoun letí s určitým úhlem náběhu a střely jsou tedy za letu ve vodorovné pozici. Navíc zkoušky ukázaly, že zvolená pozice je ideální pro bezpečné oddělení střely při odpalu. Oproti YF-17 se pod křídlem F/A-18 nachází jen dvojice závěsníků a další dva závěsníky byly připevněny ke stranám sacích kanálů motorů a doplňoval je středový závěsník. Celkem měl tedy každý letoun devět bodů pro nesení výzbroje. Řídicí plochy byly bez výjimky vyrobeny z uhlíkových kompozitů a pro výrobu draku firma McDonnell Douglas použila několik nových ocelových slitin se specifickou povrchovou ochranou. Z modelu YF-17 byly převzaty rozměrné vírové přechody LERX pozměněného tvaru, které ale později přišly o otvory v oblasti přiléhající k trupu. Změny se nevyhnuly ani svislým



První prototyp F/A-18A Hornet pojíždí po dráze a za ním vzlétá dvojmístný prototyp TF-15B nesoucí zbarvení k 200. výročí nezávislosti USA.



Australský F/A-18A během jednoho z posledních fotoletů před vyřazením. Letoun nese sdružené závěsníky pro střely AIM-120 AMRAAM. Dobře vidět jsou víry generované vírovými přechody.

ocasním plochám, které byly přepracovány do podoby s oblým zakončením a hlavně s výrazným psím zubem na náběžné hraně, který měl sloužit k ochraně proti flutteru. Firma McDonnell Douglas se rozhodla zásadně přepracovat i kokpit, neboť letoun měl být i přes použití výkonných a naváděných zbraní jednomístný (což vyniklo zejména ve srovnání s F-14). Využila poznatků z námořního vývojového projektu AIMIS (Advanced Integrated Modular Instrumentation Systems) a všechny ovládací prvky uspořádala dle tehdy zaváděné filozofie HOTAS. Na palubní desce byly tři velkorozměrové (na svou dobu) obrazovky CRT doplněné průhledovým displejem HUD, díky čemuž bylo možné mechanické letové přístroje omezit na pět hlavních určených k záloze. První let absolvoval prototyp F/A-18 ve výrobním závodě McDonnell Douglas v St. Louis

18. listopadu 1978. Vznikl tím typ F/A-18 Hornet, který byl rovněž modernizován z výchozí verze F/A-18A/B do standardu F/A-18C/D, a když velení US Navy po desítkách let poptávalo náhradu, rozhodlo se pro další hlubokou evoluci pod názvem F/A-18E/F Super Hornet, která je ve výrobě dodnes. Shodně jako F-14 se ani F/A-18 nedočkaly většího množství vzdušných vítězství, která byla vyhrazena stíhacím typům USAF. I přes službu u omezeného počtu uživatelů jich vzniklo téměř 1 500.

Dění v USA okolo vývoje F-15 pochopitelně sledovaly konstrukční kanceláře v SSSR, které pracovaly na konceptech stíhacích letounů čtvrté generace již od závěru šedesátých let minulého století. Příprava letounů MiG-21 vyšších verzí a MiG-23 běžela plným proudem, a jak bylo v Sovětském svazu obvyklé, již v závěrečných fázích vývoje tehdy

vysoce moderního a v oblasti palubní avioniky pro SSSR i revolučního typu MiG-23 proto vznikaly různé koncepční úvahy na téma budoucího nástupce. K formulaci požadavků na vývoj nové generace letounu pod označením PFI (Perspektivní frontový/taktický stíhací letoun) ale došlo až v roce 1971, kdy je v písemné a tehdy přísně tajné podobě získaly kanceláře Mikojana a Gureviče, Suchého a Jakovleva. V té době již byly v SSSR k dispozici informace i o americkém programu LWF, který představoval výrazný odklon od tehdejší vyzbrojovací strategie USAF. Požadavky této soutěže, o níž byly i v médiích k dispozici relativně obsáhlé informace dané soutěžním americkým prostředím, se staly jedním z východisek sovětského zadání na PFI, avšak zohledněny byly i vlastní zkušenosti. Nový sovětský letoun čtvrté generace měl sloužit k likvidaci nepřátelských letounů na blízkou a střední vzdálenost (s jejich detekcí i na velkou vzdálenost), likvidaci klíčové techniky protivníka a také podpoře postupu vlastních jednotek. Oproti předchozí generaci měl být nový letoun schopen plnohodnotného působení v noci a za ztížených povětrnostních podmínek, měl dokázat vyhledávat a likvidovat cíle na pozadí země a měl být také vybaven generačně novou úrovní ochranných opatření. V neposlední řadě měla vysokou letovou agilitu podporovat i výrazně inovovaná výzbroj. Vedení letectva VVS nekompromisně požadovalo inovativní přístup, který povede k sestrojení extrémně

obratného stroje, v němž si pilot udrží přehled nad bojovou situací i při energickém manévrování. Požadavek letectva byl později rozdělen na dva typy – těžký a lehký. Státní komise zvolila budoucí MiG-29 jako odpověď na požadavek na lehký typ konkurující F-16 či Mirage 2000 a T10 (budoucí Su-27) jako odezvu na F-14 a F-15. Ve službě se počítalo s jejich kombinací v poměru 70 : 30.

Konstruktéři firmy MiG se rozhodli použít koncept trupu jako vztakového tělesa a křídla s výraznými vírovými přechody. Celý letoun si na rozdíl od západních typů udržel přirozenou stabilitu. Souběžně s vývojem letounu probíhaly také práce na výběru pohonné jednotky. Zatímco všechny předchozí stíhací modely využívaly turboreaktivních motorů, pro nový typ byl zvolen tehdy ještě nehotový turbodmychadlový typ RD-33, neboť aby mohl být letoun dvoumotorový a nabízel požadovanou úroveň doletu a vytrvalosti, musel být nový motor výrazně úspornější než předchozí generace. S motory souvisí velmi unikátní technické řešení, které bylo ve své době použito pouze u letounu MiG-29. Protože jedním z požadavků na letoun byla schopnost provozu ze vzletových ploch horší kategorie a také provoz ze záložních letišť s částečně nesoudržným povrchem, konstruktéři přišli s velmi inovativním dvoucestným sacím mechanismem. Při pohybu na zemi při pojiždění a během vzletu motory nasávají vzduch žaluziemi na horní straně vírových přechodů a teprve po



První letový prototyp letounu MiG-29. Stroj nese speciální kamufláž navrženou sovětským výzkumným ústavem letectva pro snížení optické zachytitelnosti.

odlehčení přídového podvozku (a tedy v okamžiku, kdy tento přestává vířit nečistoty na dráze) dochází k otevření krytů hlavních sacích kanálů. Toto řešení se stalo jedním z typických znaků letounů MiG-29 a bylo předmětem náročného ověřování fungování motorů při změně tlakových poměrů po mísení vstupních proudů. Mnoho práce konstruktéři věnovali detailům tvaru trupu, zejména tvaru vírových přechodů a uspořádání ocasních ploch. Zvolené motory totiž letounu dávaly dobré předpoklady pro schopnost energického manévrování a tvůrci se pokusili maximálně využít jejich potenciálu. I proto je například MiG-29 vybaven sloty na náběžné hraně křídla prakticky po celé jeho délce. Ty letounu umožnily dosáhnout letů s úhlem náběhu i přes 25°, čímž se stroj výrazně vzdálil všem svým sovětským předchůdcům. Rozsáhlá mechanizace náběžné a odtokové hrany křídla si vynutila integraci posilovacích hydraulických mechanismů. Otázka integrace elektroimpulsního řízení, jehož koncepčnímu vývoji se Mikojanova kancelář věnovala přes deset let, se stala jednou z nejvíce diskutovaných. Bezesporu by totiž jeho integrace umožnila ještě více rozšířit letovou obálku, avšak na druhou stranu by nutně znamenala nárůst agregátové a elektronické složitosti letounu. Protože i v případě mechanického řízení agilita stroje překonávala konkurenční soudobé i předchozí letouny, tvůrci se rozhodli v zájmu vyšší bezpečnosti zvolit mechanické řízení. Nemalá pozornost byla věnována zbraňovému systému. Všechny senzory i výzbroj byly integrovány do systému řízení zbraní SUO-29. MiG-29 měl získat jako první sovětský i světový letoun trojúrovňový zbraňový systém. Kromě radaru měl být MiG-29 od počátku vybaven optickým systémem OLS fungujícím na principu IČ detekce nepřátelských letounů a přílbovým zaměřovačem. IČ detekční systém, který v podobě optiky s kulovým krytem před štítkem kabiny nalezneme prakticky u všech „devětadvacítek“, přinášel jednu ohromnou výhodu, a to zcela pasivní chod. IČ snímač totiž sám o sobě nic nevyzařuje, a jeho chod proto nelze odhalit. Optický systém zahrnuje také laserový systém sloužící ke změření vzdálenosti cíle. Nemenším technologickým zázrakem byl i přílbový zaměřovací systém, který představoval zařízení připevňované k pilotní helmě a sloužící k odpalu výzbroje do určeného kvadrantu i mimo

zorné pole palubního radiolokátoru či IČ systému. Protože vývoj letounu a jeho komponentů teprve nabíral na obrátkách, k souhlasu s plnohodnotným prototypovým vývojem letounu MiG-29 došlo až v lednu 1976. Velení letectva tehdy požadovalo maximální rychlost 2 500 km/h, zrychlení z 600 km/h na 1 100 km/h během 13 vteřin a na 1 300 km/h během dalších sedmi vteřin, stoupavost 325 m/s či nejvyšší kladný násobek přetížení 9 g. Nejvyšší rychlost byla určena s ohledem na praktický limit kompromisu vůči manévrovatelnosti letounu a výrazně nepřevyšovala předchozí letouny, avšak další ukazatele byly zásadně vyšší. Například požadavky na zrychlení měly letounu umožnit bleskurychlé zaujetí bojové pozice a měly přinést podstatnou taktickou výhodu. Právě reakční doba pohonných jednotek byla u předchozí generace letounu terčem kritiky, a proto u MiGu 29 měla dosahovat polovičních až třetinových hodnot. Kombinace aerodynamického konceptu, přebytku tahu a schopnosti snášet vysoké násobky přetížení včetně konfigurace s podvěsy i lety s vysokým úhlem náběhu měly být klíčem k vítězství ve vzdušných soubojích. A nutno dodat, že pozdější ukázky letounů MiG-29 na veřejnosti jasně ukázaly, že se toto zadání podařilo splnit. Objem zkoušek byl díky širokému použití zcela nových technologií tak rozsáhlý, že původní testy počítaly s výrobou 25 létajících prototypů (!) určených jak k ověření letových vlastností, tak i ke zkouškám všech systémů, a dále několika neletových exemplářů. Plán byl nakonec v zájmu urychlení vývoje a dřívějšího zavedení letounu do řadové služby výrazně zkrácen a celkem vzniklo jen čtrnáct prototypů, přičemž většina z nich představovala předseriovou produkci podílející se na zkouškách řízených vojenským letectvem. Dne 6. října 1977 proběhl zálet nového letounu, který získal definitivní označení MiG-29. Ten byl v průběhu devadesátých let opakovaně modernizován a jeho vrcholovou verzí se stal MiG-35, který ale na trhu nezaujal. Celkem vzniklo přes 1 500 MiGů řady 29.

Suchého konstruktéři ještě před oficiálním zahájením soutěže definovali aerodynamický koncept nového „těžkého“ letounu, který se dramaticky lišil od tehdy dokončovaných Su-17 či Su-25. Byl to totiž požadavek na z tehdejšího pohledu extrémní letovou obratnost, který vedl k nutnosti použít zcela odlišný přístup s využitím mnohých experimentálních prací



Tovární prototyp letounu MiG-35 v plné konfiguraci s osmi obsazenými závěsníky pro výzbroj pod křídlem. Podtrupový závěsník obvykle slouží k nesení přidavné palivové nádrže.

Maketa projektu T10, z něhož se později stal letoun Su-27. Maketa má oproti sériové podobě značně odlišný tvar počínaje přídi přes brzdící štíty až po ocasní plochy.



První prototyp T10 v úvodní konfiguraci, která se projevila jako zcela neodpovídající požadavkům. Proto byl projekt přepracován do verze T10S, z níž vznikl Su-27.



Sériový Su-27P ukrajinského vojenského letectva. Oproti předchozí verzi T10 působí proporce letounu mnohem vyváženějším dojmem.

vzniklých v konstrukční kanceláři od padesátých let. Pochopitelně byly důkladně analyzovány i americké poznatky z projektu VFX, který byl v dané době nejpokročilejším vývojovým projektem na světě. Údajně právě značná převaha výkonů a obratnosti u výsledného F-14, který překonával všechny soudobé letouny na světě, výrazně ovlivnila vnitřní zadání na Suchého letoun. Pro nový Suchého typ byl již v úrovni konceptu zvolen trup v podobě integrálního vztlakového tělesa s mohutnými vírovými přechody křídla do trupu. Díky tomu bylo možné sestrojít letoun s požadovanou pevnostní odolností, účelněji využít vnitřní prostor pro uložení většího množství paliva a zároveň zajistit na tehdejší dobu extrémní obratnost. Umístění motorů do samostatných gondol pod trupem pak bylo důsledkem potřeby zajistit motorům optimální podmínky v celém rozpětí velmi široké letové obálky včetně letů na vysokých úhlech náběhu a zároveň zajistit odolnost stroje v případě zasažení jedné pohonné jednotky. Tak byl v závěru roku 1970 na vnitřní poradě Suchého kanceláře schválen koncept budoucího letounu

T10. Mimochodem, mnohá v konceptu popsaná řešení byla vedena intuicí tvůrců bez předchozího praktického ověření. Pro konstrukční kancelář bylo totiž vítězství v nové soutěži existenčním úkolem, a tak se vedení rozhodlo riskovat s použitím velmi inovativních řešení. V roce 1971 byly ze strany výzkumných ústavů definovány operační požadavky na nový letoun, které vycházely z amerických požadavků na nový víceúčelový letoun pro vybudování vzdušné nadvlády, kterým se posléze stal typ F-15, a z projektu LWF, jehož vítězem se stal F-16. Nový ruský typ měl mít maximální rychlost ve velkých výškách až 2 700 km/h, na úrovni moře pak 1 500 km/h, dostup až 22 000 m a dolet s vnitřním palivem na úrovni moře až 1 000 km a ve výškách pak 2 500 km. Zadání obsahovalo i požadavky na hodnoty akcelerace, poměru tahu k hmotnosti či na výbavu činicí z projektu skutečně víceúčelový typ. Většina požadavků dramaticky překonávala schopnosti zavedených sovětských typů a sovětské letectvo si mělo s novým typem zajistit technologickou a výkonovou převahu nad americkými letouny na

nejméně dvě desetiletí. Výběr Suchého návrhu byl vnímán jako ocenění velmi inovativního přístupu, na druhou stranu ale zvolené řešení představovalo nemalé riziko. Během let 1973 až 1977 bylo ve výzkumných institutech na projektech různých verzí aerodynamického řešení T10 stráveno přes půl milionu pracovních hodin a přes 2500 hodin tunelových měření. Žádný jiný letoun v historii sovětského leteckého průmyslu nebyl z tohoto pohledu lépe připraven. Bohužel, z různých organizačních a časových důvodů značná část poznatků nebyla do projektu v úvodních letech zapracována, ačkoliv různé analýzy ukazovaly na omezenou ovladatelnost i stabilitu navrženého stroje. OKB Suchého opakovaně měnila vedení projektu a ve snaze stihnout přísné termíny se snažila na úvodním návrhu provést jen minimum změn s tím, že letoun bude posléze upravován až v sériové produkci. Tento postup nebyl v sovětském průmyslu ničím neobvyklým a několikrát se již konstrukčním kancelářím vyplatil. Jenže zkoušky ve větrných tunelech i analýzy ukazovaly, že

navržený letoun není ani zdaleka schopen v mnoha ohledech splnit zadání. Další problémy pak vyvstávaly s postupujícími analýzami. Například po dokončení výpočtů o zahřívání povrchu letounu při maximálních rychlostech vyšlo najevo, že na povrchu některých částí trupu v okolí motorů může být více než 500 °C, což vylučovalo použití konvenčních duralových slitin. I v oblastech vstupu vzduchu k motorům se očekávaly teploty stoupající až k 200 °C, které také překonávaly dlouhodobou teplotní odolnost duralu. Proto byly vybrané části konstrukce navrženy jako titanové a v konstrukci jsou některé části teplotně stíněny. V roce 1975 začala prototypová dílna OKB Suchoj získávat první výkresy na výrobu dílů pro celkem tři prototypy letounu T10. K prvnímu vzletu došlo 20. května 1977. Již první let prokázal, že je letoun vybaven velmi malou zálohou stability zejména v oblasti úhlu náběhu. Již při dosažení hodnoty pod 10° docházelo k třesení stroje a postupné ztrátě směrové ovladatelnosti. Zkoušky úvodních letounů jasně ukázaly, že letoun



První prototyp švédského letounu JAS-39 Gripen. Stroj byl později zničen při nehodě. Po ní byl z označení dalších prototypů odebrán symbol „-“ před pořadovým číslem. Pověřivost k letectví i přes neexaktnost patří.



Sériové JAS-39C a JAS-39D švédského vojenského letectva. Švédsko je nejmenší zemí na světě, která vyrábí bojové letouny čtvrté generace.

v navržené podobě nedokáže splnit takticko-technické požadavky vzdušných sil. Aerodynamický koncept byl shledán výrazně pod úrovní letounů F-15 a F-16 a v modelových soubojích by sovětské stroje prohrály, avšak to vedení Suchého kanceláře předpokládalo nejméně od roku 1976. Bylo to způsobeno tím, že se nepodařilo nalézt optimální tvar křídla a také umístění svislých ocasních ploch nad motory blízko vedle sebe se ukázalo jako kontraproduktivní z hlediska příčné stability. Palubní avionika byla o téměř osm set kilogramů těžší, než byla původně očekávaná hodnota, což přispělo k výraznému nárůstu hmotnosti letounu a logicky i snížení nosnosti výzbroje. V neposlední řadě se jako zklamání ukázaly i motory, které měly téměř o polovinu vyšší spotřebu paliva. I přesto byly do výroby vpuštěny výše popsané prototypy T10 v konfiguraci, v níž nemohly uspět, neboť se Suchého kancelář obávala, že přepracování projektu a z něj vyplývající zdržení by

mohly vést k zadání úkolu jiné kanceláři. Proto byl v tichosti zahájen vývoj varianty S (sériový), která měla odstranit většinu nedostatků. Pro ní byli konstruktéři jednotlivých skupin požádáni o soupis možných vylepšení, která byla poté hodnocena a prioritizována. Souběžně probíhalo studium dostupných poznatků z vývoje letounů F-15, F-16, YF-17 a F-20 včetně modelace výkonů. A protože se pro značné vyčerpání nepodařilo zajistit dostatečné kapacity v podniku CAGI, na vzniku úprav se do značné míry podílel podnik SibNIA, který posléze převzal vůdčí roli ve vývoji. Jeho experti navrhli nový půdorys křídla se zvýšením plochy v oblasti za těžištěm. Dalším opatřením bylo začlenění pohyblivých slotů na náběžné hraně do konstrukce křídla a s nimi spojené úpravy hydraulického systému. Dále došlo k překonstruování tvaru a profilu vírových přechodů křídla do trupu a v neposlední řadě i k přesunutí svislých ocasních ploch a úpravě těch vodorovných.

Součástí zadání bylo i ověření poznatků na zmenšených modelech v aerodynamických tunelech i na létajících laboratořích. A protože si chtěli být experti OKB Suchoj i SibNIA jistí výsledkem, neboť by třetí šanci již nedostali, stanovili pro vývoj požadavky výrazně přísnější, než byly v propozicích ministerstva leteckého průmyslu. Vzniklo několik variant letounu, z nichž některé přicházely s velmi neortodoxními návrhy, jako například s křídlem s negativní šípovitostí. Do konce roku 1981 v ústavu SibNIA vzniklo šedesát velmi komplexních zpráv o možném uspořádání nového letounu. O objemu práce svědčí, že do roku 1985 bylo provedeno více než 10 000 hodin tunelových měření. Výsledkem objemné práce se stal projekt letounu s novým tvarem a mechanizací náběžné i odtokové hrany křídla s plným řízením rozšířeným elektroimpulsním systémem, který tehdy již oficiálně získal označení T10S. Svými tvary se již velmi blížil letounu Su-27, jak jej známe dnes. Jeho plocha křídla byla zvýšena o téměř 10 % spolu se změnou jeho tvaru. Křídlo bylo nově zakončeno odpalovacími zařízeními pro protiletadlové rakety, která nejenže zvýšila počet závěsných bodů výzbroje na deset, ale hlavně pomohla elegantně vyřešit indukovaný odpor. Nové křídlo generovalo v určitých

režimech i přes svou větší plochu až o třetinu větší vztlak při výrazně menším odporu. Překonstruována byla i přední část trupu s dozadu odklopným překrytem namísto odsuvného. Průřez této části trupu byl výrazně zmenšen s plochou horní stranou tak, aby bylo zároveň dosaženo nižšího odporu. V ocasní části došlo k umístění svislých ocasních ploch v kolmé poloze dále od sebe a přesunutí vodorovných ocasních ploch směrem dozadu. Svislé ocasní plochy byly protaženy pod trup, kde na ně navazovaly rozměrné stabilizační plochy zajišťující říditelnost letounu při vybírání vývrtky. Vstupy vzduchu k motorům byly uvnitř opatřeny klapkami pro ochranu proti nasátí nečistot a shodně byl přední podvozek opatřen zmenšeným blatníkem bránícím odhozu nečistot do proudu nasávaného vzduchu. Rovněž i podvozek byl zásadně překonstruován a například přední noha se nově zasouvala dopředu, a nikoliv dozadu. Dvířka hlavního podvozku v místě spoje křídla s motorovými gondolami, které sloužily shodně jako u Su-24 jako aerodynamické brzdy, byly pro svůj značný klopivý moment nahrazeny jednou rozměrnou hydraulicky ovládanou brzdou na hřbetu trupu. Výsledkem těchto a dalších úprav byl pokles součinitele odporu o více než pětinu při současném



Prototyp letounu EAP, který byl předobrazem budoucího letounu Eurofighter. Šlo o demonstrátor určený k ověření technologií a jeho tvary se později v sériové podobě dost výrazně změnily.



Italský prototyp dvojmístného letounu Eurofighter. Vývoj letounu značně protahovala složitá koordinace zapojených zemí i snaha o vyvážení jejich role daná i větším množstvím prototypů.

zvýšení vnitřního objemu paliva o téměř 500 kg. K dokončení konstrukčních podkladů došlo v roce 1980 a následně byla v prototypovém závodě OKB Suchoj spuštěna výroba pěti prototypů. První z nich byl zalétán 20. dubna 1981. Bohužel vývoj poznamenalo velké množství nehod. I přesto se do sériové podoby podařilo dotáhnout jeden z nejobratnějších letounů historie, typ Su-27. Ten měl být posléze modernizován do podoby verze Su-27M, která ale

vznikala v době rozpadajícího se Sovětského svazu. Mnohá z řešení vyvíjených pro tuto verzi se poté objevila v následných modernizacích, ať již jde o dvoumístné bojové typy řady Su-30, či nejvýkonnější členy rodiny Su-35. Derivátem je i palubní model Su-33 a dvojmístný útočný typ Su-34 se sedadly posádky vedle sebe. Rodina vzešlá ze Su-27 dodnes představuje jádro bojových schopností ruského vojenského letectva a mnoha dalších zemí. Rozvětvená

rodina včetně čínských klonů dala vzniknout téměř dvěma tisícům kusů.

V Evropě probíhal vývoj odlišně. Švédsko si dlouhodobě zakládalo na své nezávislosti, která se projevovala i v oblasti zásobování letectva vlastními modely Tunan, Lansen, Draken a Viggen. Od modelu Draken ale nebyly švédské letouny vyvíjeny izolovaně, ale jako součást komplexního obranného systému, který zahrnoval pozemní radiolokátory i raketové systémy včetně možnosti vzájemného sdílení dat. Pro značnou složitost vývoje byly letouny Viggen dlouho považovány za pomyslný vrchol vývojové linie a opakovaně byla zvažována jejich

hluboká modernizace, což změnilo až požadavky na nový stíhací, útočný a průzkumný nadzvukový letoun JAS (Jakt Attack Spanning) se schopnostmi tehdy dostupných moderních bojových letounů, jako byly například F-16. Firmě SAAB byla dána možnost navrhnout vlastní letoun s odpovídajícími vlastnostmi a výkony s tím, že pokud by tato cesta nebyla vybrána z technických či ekonomických důvodů, bude nová technika pořízena ze zahraničí. Poprvé v historii tak Švédsko zvažovalo zavedení zahraničního typu, avšak nakonec zvítězila domácí nabídka, jakkoliv byla nejdražší a s největším rizikem. Možná dodávka nového bojového letounu



Sériové letouny Eurofighter britského vojenského letectva s výzbrojí v podobě laserem naváděných cvičných pum (rozpoznatelných dle modré barvy těla) a registrů ACMI.

ze zahraničí vedla ve Švédsku ke zformování průmyslové skupiny IG JAS (Industrie Gruppen Jakt Attack Spanning). Ta zahrnovala pochopitelně společnost SAAB, ale i další firmy. Navržený letoun si zachoval uspořádání s kachními plochami na křídle a deltakřídlem. Kachní plochy byly plně ovládány systémem elektroimpulsního řízení a při doběhu letounu po sklopení sloužily jako rozměrné aerodynamické brzdy. V případě selhání elektroimpulsního systému měly být převedeny do neovládaného stavu, kdy by sloužily jako konvenční aerodynamická plocha nastavovaná v závislosti na pozici letounu. Pro zkrácení doběhu byly na zadní stranu trupu přidány dvě další aerodynamické brzdy, čímž letoun získal největší plochu vzdušných brzd v poměru k rozpětí na světě. Letoun získal svůj finální tvar a v dubnu 1982 výrobce podepsal vývojový kontrakt s úřadem FMV, schválený švédským parlamentem o pár dní později. Vývoj letounu, který posléze získal označení JAS-39 Gripen, se stal projektem, s nímž byla spojena existence celého švédského vojenského leteckého průmyslu. Dne 8. prosince 1988 první prototyp poprvé vzletl. Výsledkem následujícího vývoje se stal moderní letoun JAS-39A/B, později modernizovaný do verzí JAS-39C/D a nejnovější verze JAS-39E/F. I přes omezený export a malý počet vyrobených strojů nedosahující ani 300 kusů letoun představuje jeden z nejzajímavějších modelů na světě.

V západní Evropě probíhalo hledání bojového letounu čtvrté generace odlišně. Země spojené v úspěšném mezinárodním projektu letounu Tornado, tedy Velká Británie, Německo a Itálie, hledaly perspektivního nástupce právě pro typ Tornado, ale i F-4 Phantom II v německé službě a F-104 v italské. Požadavky na letoun se v úvodních koncepčních fázích dramaticky měnily a dlouho se nedařilo sladit požadavky pro průnik s potřebami více zemí. Jako první vznikl projekt ECF (European Combat Fighter) pro Velkou Británii a Německo, k němuž se zakrátko přidala Francie. Všechny státy pracovaly na vlastních modelech a společným výstupem se stal až projekt ACF (Agile Combat Fighter), vzešlý od původních partnerů projektu Tornado. Na něj později zareagovala britská vláda, když přislíbila financování prototypu EAP (Experimental Aircraft Programme), který měl vést k ověření požadovaných technologií. Původně měly vzniknout tři prototypy, jeden pro

každou zemi, ale nakonec byl z ekonomických důvodů postaven jen jeden. Mezitím v roce 1983 podepsali zástupci Velké Británie, západního Německa, Francie, Itálie a Španělska dohodu o spolupráci na novém letounu FEFA (Future European Fighter Aircraft). Francie ale nakonec z projektu odstoupila, protože jako jediná požadovala, aby letoun FEFA mohl být uzpůsoben pro palubní provoz, zatímco ostatní partneři požadovali větší letoun. Francouzská firma Dassault poté na požadavek tamních ozbrojených sil zareagovala lehčím letounem Rafale, jehož demonstrátor byl zalétán 4. července 1986 a předseriový kus o pět let později. Z projektu FEFA spolu s Francií odstoupilo i Španělsko, které se ale do něj po nabídce navýšeného výrobního podílu tamního průmyslu vrátilo. Komplikovanost vztahů a koordinace mezi partnery FEFA se projevila v opakovaných revizích technických, technologických i časových plánů. V roce 1992 byl v nové geopolitické situaci schválen „záchranný“ projekt NEFA (New EFA), který optimalizoval další plány na základě změny potřeb všech účastníků. Ten již představoval řešení vedoucí k letounu EF2000 Eurofighter, jehož prototyp byl zalétán 27. března 1994. I když celý projekt nabral ohromné zpoždění, které se fakticky překrývá s vývojem páté generace letounů v USA, jde o jeden z největších evropských zbrojních projektů se službou u devíti uživatelů po celém světě a stále probíhající výrobou. A ačkoliv koncept draku letounu Eurofighter vychází z německých projektů ze sedmdesátých let, postupně byl letoun vybavován pokročilými palubními systémy. Dnes představuje jeden z nejsofistikovanějších strojů na světě, který bývá pro svou pokročilost řazen do generace 4+, neboť má některé atributy páté generace, jako je například režim supercruise. Vzniklo jej přes 600 kusů. Shodně i francouzský typ Rafale byl po zbavení se nutnosti reflektovat požadavky ostatních partnerů doveden do sériové podoby s bohatou výbavou, kdy jej lze řadit do generace 4+.

Na začátku osmdesátých let začalo i čínské vojenské letectvo hledat nový typ primárně stíhacího letounu, který by byl schopen co do výkonu konkurovat strojům čtvrté generace. Odpovědí na taktiko-technická data vojenského letectva se stal projekt 8810, zahájený pod hlavičkou výzkumného střediska ve městě Chengdu. K zahájení prací na koncepčním



Demonstrátor francouzského letounu Rafale A. Francie původně chtěla spolupracovat s dalšími evropskými státy, ale nakonec nenašla technickou shodu a vyvinula lehký typ Rafale.

Dvojmístná verze Rafale DM provozovaná vojenským letectvem Egypta. Všimněte si netypického zužujícího se tvaru přídavných palivových nádrží, které nese jen Rafale.



Řada čínských J-10B čekajících na vzlet. Pro Čínu byly letouny J-10 důležité kvůli ověření mnoha technologií. Jde o první čínský typ, který snese srovnání se zahraničními letouny.



Pákistánský JF-17 Block I během ukázkového letu. I když se letoun vyrábí v Pákistánu, jeho vývoj je převážně výsledkem práce čínských a ruských konstruktérů.

designu došlo někdy kolem roku 1984, přičemž po několikanásobné vnitřní oponentuře byl faktický vývoj zahájen o dva roky později. Výsledkem všech analýz byl projekt jednomotorového přepadového letounu J-10 s deltakřídlem a kachními plochami. Čínští inženýři se nechali původně inspirovat projekty francouzského průmyslu a nový typ koncipovali podobně jako Mirage 2000. Později ale došlo k několika změnám konceptu a výsledný stroj se nakonec stal podobnější izraelskému typu Lavi a v rovině inspirace vycházel z evropských konceptů EF2000, Gripen či Rafale. Izrael dodnes jakoukoliv spojitost s vývojem popírá, avšak mnohé informace z různých zdrojů nasvědčují jeho podstatnému podílu na koncepčním směřování letounu. Izrael si zřejmě uchoval svou poradní roli po většinu devadesátých let a přispěl ke vzniku konceptu avionického jádra letounu, zbraňového systému a systému elektroimpulsního řízení FBW. Původně měl být nový čínský stíhač poháněn americkým motorem řady F-110, použitým

i v F-16, avšak tomu zabránily události v Pekingu v roce 1989. Pro Čínu to ale nakonec nepředstavovalo větší problém, protože po roce 1990 se zásadně zlepšily její vztahy se SSSR a nástupnickým Ruskem, které byly korunovány podpisem smlouvy na dodávku stíhacích Su-27SK/UBK. Ty byly poháněny motorem Ljulka AL-31F, který byl nakonec vybrán i pro lehčí typ. Od počátku Čína počítala s pozdějším představením domácího motoru WS-10. K němu ale ve větším rozsahu dosud nedošlo. První prototyp J-10 byl zalétán v roce 1996, ale již o rok později došlo k jeho ztrátě způsobené závadou v systému řízení FBW. K pokračování zkoušek proto došlo se zpožděním až v roce 1998 a o dva roky později čínské letectvo schválilo letoun pro sériovou výrobu. Ta začala na sklonku milénia a v roce 2001 a dodnes je letoun jádrem čínských vzdušných sil a dodán byl i do Pákistánu.

Z hlediska data záletu nejnovějším strojem náležejícím ke čtvrté generaci je pákistánsko-čínský

model JF-17 Thunder. Čínská společnost Chengdu Aircraft Industry Group plánovala hlubokou modernizaci letounů J-7/F-7 (kopie MiG-21), avšak události z roku 1989 tento plán spoléhající na západní komponenty zhatily. Některé návrhy a technická řešení se proto čínský výrobce rozhodl použít v následném projektu FC-1 Jiaolong, který byl oficiálně spuštěn v roce 1991. A aby projekt mohl úspěšně pokračovat, došlo ke dvěma zásadním rozhodnutím. Tím prvním bylo přizvání zkušené konstrukční kanceláře, která měla napomoci s urychlením vývojových prací. Mělo jít totiž o nový letoun, a nikoliv evoluci letitého MiGu 21 a čínský výrobce se obával protahování vývoje. Původně byla zvažována účast izraelských a jihoafrických firem, avšak po rozpadu SSSR se náhle otevřely možnosti spolupráce s podniky ze SSSR. Například Mikojanova kancelář se v podobě různých analýz a výpočtu na vývoji podílela jako subdodavatel již od roku 1991 a o čtyři roky později se stala hlavním konstrukčním partnerem majícím na starosti ověření aerodynamického konceptu i návrh systémů a podobně. Druhým rozhodnutím bylo přizvání Pákistánu jako úvodního zákazníka, který měl hradit polovinu vývojových nákladů. Pákistán letoun pojmenoval JF-17 Thunder a rozhodl se podílet na vývoji podmínit převedením výrobních schopností z Číny. Stavba prvního prototypu JF-17 byla zahájena v roce 2002 a k prvnímu vzletu došlo 25. srpna 2003, avšak tento let nebývá považován za zálet. Skončil totiž kvůli závadě předčasně, a tak se mnohdy za oficiální let udává až

3. září 2003. Během necelých čtyř let se sice podařilo dokončit vývoj letounu po letové stránce, nebyly ale ukončeny zkoušky týkající se zbraňové výbavy. To ale nebránilo v zahájení výroby předseriových exemplářů v roce 2006 a dílů pro ně o rok dříve. První letouny byly do Pákistánu dodány v roce 2007. Od té doby byl tento letoun dodán čtyřem zahraničním zákazníkům.

Když americké letectvo v závěru sedmdesátých let získalo první bližší informace o sovětských letounech MiG-29 a Su-27, spustilo posléze projekt ATF (Advanced Tactical Fighter), určený k nalezení náhrady strojů F-15 Eagle a výhledově i F-16. Ty sice byly do služby zavedeny teprve v polovině sedmdesátých let, avšak analýzy ukazyvaly, že oproti předchozím typům nedokážou zajistit dostatečnou technologickou a výkonovou převahu nad Su-27. Šlo o důsledek zásadního pokroku, který Su-27 i MiG-29 přinesly, kdy i americká administrativa musela uznat, že nemá dostatečnou převahu nad moderní leteckou technikou SSSR zejména ve spojení s dalšími prostředky, jako byly letouny včasného varování A-50 a přepadové třímachové MiG-31. Oba letouny totiž ve výkonech značně odskočily předchozí generaci a nabízely novou úroveň schopností. Americké letectvo proto vypsalo program ATF a připojilo se k němu i námořnictvo se svým NATF, které hledalo nástupce F-14. Celkový plánovaný počet objednaných strojů měl dosahovat až 1 300 kusů pro obě složky. Na žádost o nabídky odeslanou v květnu 1986 zareagovaly firmy Boeing,

První prototyp amerického víceúčelového letounu YF-22A, zalétaný v roce 1990. I dnes, o více než třicet let později, je koncept letounu co do vlastností „stealth“ nepřekonaný.



General Dynamics, Lockheed, McDonnell Douglas, Northrop, Grumman a Rockwell. Poslední dvě firmy ale svou nabídku později stáhly. Firmy Boeing, General Dynamics a Lockheed se spojily do konsorcia, které nadále nabízelo projekty svých členů s tím, že v případě výběru kteréhokoliv z nich budou firmy na jeho stavbě participovat. Shodně se spojily firmy McDonnell Douglas a Northrop. Z nabízených konceptů velení letectva do státěm hrazené stavby prototypů a jejich letového porovnání vybralo projekty firem Lockheed (získal označení YF-22) a Northrop (YF-23). Primárním úkolem YF-22 a YF-23 měla být nadále schopnost likvidace nepřátelských letounů, přičemž tím sekundárním byly útoky na pozemní cíle a přímá bojová podpora. Velení USAF požadovalo ve zkratce vysokou schopnost přežití na moderním bojišti danou kombinací efektivních zbraní s dlouhým dosahem, senzorů i ochranných systémů včetně implementace řešení ke snížení radiolokační odrazné plochy RCS i teplotních charakteristik (tzv. „stealth“ koncept), schopnost letu nadzvukovou rychlostí bez použití demaskujícího přídavného spalování (režim „supercruise“) a snadnou údržbu umožňující maximálně snížit odstávky z provozu. Dále měl letoun vynikat vysokou manévrovatelností, skvělým výhledem pilota i avionikou značně automatizující provedení mise. První prototyp YF-23 provedl první padesátiminutový let 27. srpna 1990. Konkurenční YF-22 jej následoval o měsíc později, 29. září 1990. Po půl roku trvajícím porovnávání letectvo ohlásilo vítěze, kterým se stal letoun YF-22 s motorem YF119. Oficiální zdůvodnění výběru uvádělo, že YF-22 dosahuje lepších hodnot v oblasti manévrovatelnosti, obsahuje některá pokročilá technická řešení podstatná pro vybudování vzdušné nadvlády (zejména v oblasti plánovaných senzorů Lockheed dokázal více přesvědčit o potenciálu YF-22) a řízení programu dává větší naději na úspěšnou a bezproblémovou sériovou výrobu bez nárůstu jednotkové ceny letounů. Ačkoliv se v roce 1992 z projektu odpojilo námořnictvo, kvůli jehož požadavkům je výsledný F-22 o cca 400 kg těžší (zejména kvůli zesílení draku a podvozku pro očekávaný vznik varianty určené pro provoz z letadlových lodí), letectvo v něm pokračovalo samo a po sérii škrťů nakonec získalo 187 sériových strojů. Pokročilost mnohých technologií u sériových F-22 Raptor vedla k paradoxní

situaci, že tento letoun slouží pouze u US Air Force a nikdy nebyl nabízen na export.

Jednoznačně nejúspěšnějším letounem páté generace je světový hegemon, typ Lockheed Martin F-35. Ten je výsledkem mnoha různě se prolínajících a rušených projektů zadávaných letectvem a námořnictvem USA, kterých se v různé míře účastnila i Velká Británie. Na základě úspěšné předchozí spolupráce u strojů Harrier se Spojené státy s Velkou Británií v lednu 1986 dohodly na společném projektu SSF (Supersonic Short Take-Off and Vertical Landing Fighter), zaměřeném na vývoj nadzvukového stíhacího stroje schopného krátkého vzletu a kolmého přistání, neboť kolmý vzlet byl považován za řešení umožňující provoz i při zničení pozemní infrastruktury. V roce 1987 začala náhradu letounů AV-8B Harrier II a F/A-18A/B hledat i námořní pěchota. Spustila proto projekt ASTOVL (Advanced Short Take-Off and Vertical Landing), který se v mnohém podobal projektu SSF. O pomoc byla požádána americká technologická agentura DARPA, která měla s novými technologiemi největší zkušenosti. Ta si od námořní pěchoty i námořnictva vyžádala definici operačních požadavků. Po jejich porovnání vyšlo najevo, že požadavky obou uživatelů není možné splnit bez značných kompromisů, avšak v mnohém oba subjekty poptávají podobný typ. DARPA si vyžádala technické nabídky od potenciálních výrobců a po jejich prostudování navrhla zvážit použitelnost letounu vzešlého z projektu ASTOVL i pro letectvo USAF, zvláště pokud by prostor po odebrání zdvihového mechanismu (nepotřebného pro konvenční vzlet a přistání) posloužil k instalaci paliva. Krátce po zahájení projektu ASTOVL došlo shodou okolností ke zkušebnímu projektu ATA (Advanced Tactical Aircraft), určeného k náhradě letounů A-6E Intruder, a americké námořnictvo muselo narychlo spustit jednotný projekt A-X (Advanced Fighter), určený k náhradě A-6E a modernizaci F/A-18C/D. Výsledkem různých revizí projektů se stalo přejmenování projektu ASTOVL na CALF (Common Affordable Lightweight Fighter), což mělo odrážet snahu shodný stroj použít pro US Navy, US Marines a perspektivně i USAF. Zejména přesvědčování amerického letectva o užitečnosti podobného projektu ale bylo velmi náročné, neboť to dlouho nechtělo slyšet o nutnosti doplnit ve službě

Vážení čtenáři, právě jste dočetli ukázkou z knihy **Bojové letouny**.
Pokud se Vám ukázka líbila, na našem webu si můžete zakoupit celou knihu.